



UTMACH

UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

DESARROLLO DE UN MÉTODO DE VALORACIÓN DE ACCESIBILIDAD
Y USABILIDAD DE PÁGINAS WEB

MARTÍNEZ CASTRO KERLY ROSELLY
INGENIERA DE SISTEMAS

MACHALA
2017



UTMACH

UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

DESARROLLO DE UN MÉTODO DE VALORACIÓN DE
ACCESIBILIDAD Y USABILIDAD DE PÁGINAS WEB

MARTÍNEZ CASTRO KERLY ROSELLY
INGENIERA DE SISTEMAS

MACHALA
2017



UTMACH

UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

EXAMEN COMPLEXIVO

DESARROLLO DE UN MÉTODO DE VALORACIÓN DE ACCESIBILIDAD Y
USABILIDAD DE PÁGINAS WEB

MARTÍNEZ CASTRO KERLY ROSELLY
INGENIERA DE SISTEMAS

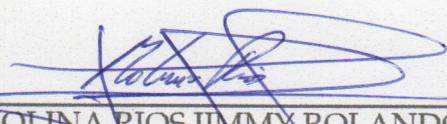
MOLINA RIOS JIMMY ROLANDO

MACHALA, 16 DE AGOSTO DE 2017

MACHALA
16 de agosto de 2017

Nota de aceptación:

Quienes suscriben, en nuestra condición de evaluadores del trabajo de titulación denominado Desarrollo de un método de valoración de accesibilidad y usabilidad de páginas web, hacemos constar que luego de haber revisado el manuscrito del precitado trabajo, consideramos que reúne las condiciones académicas para continuar con la fase de evaluación correspondiente.



MOLINA RIOS JIMMY ROLANDO
0703691980
TUTOR - ESPECIALISTA 1



ZEА ORDONEZ MARIUXI PAOLA
0702801598
ESPECIALISTA 2



ARMIJOS CARRION JORGE LUIS
0704789486
ESPECIALISTA 3

UNIVERSITAS
MAGISTRORUM
ET SCHOLARUM

null

Urkund Analysis Result

Analysed Document: Trabajo de Titulación - ComplexivoMartinez Castro Kerly
Roselly.docx (D29658217)
Submitted: 2017-07-16 13:32:00
Submitted By: jmolina@utmachala.edu.ec
Significance: 0 %

Sources included in the report:

Instances where selected sources appear:

0

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

La que suscribe, MARTÍNEZ CASTRO KERLY ROSELLY, en calidad de autora del siguiente trabajo escrito titulado Desarrollo de un método de valoración de accesibilidad y usabilidad de páginas web, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

La autora declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

La autora como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 16 de agosto de 2017



MARTÍNEZ CASTRO KERLY ROSELLY
1205361619

DEDICATORIA

El presente trabajo es dedicado a Dios por haberme dado las fuerzas esforzándome, por alcanzar mis metas propuestas, por los triunfos logrados, superar los momentos difíciles, a mi familia que son un pilar fundamental, a mis docentes por sus enseñanzas y experiencias.

Srta. Martínez Castro Kerly Roselly

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres, quienes con sus valores y enseñanzas me han guiado para seguir el camino correcto en la vida, a los docentes de la Universidad Técnica de Machala de la Carrera de Ingeniería de Sistemas, quienes han guiado sabiamente mi vida universitaria y compartido todos sus conocimientos, a mis amigos por apoyarme en todo momento a lo largo de la carrera.

Srta. Martínez Castro Kerly Roselly

RESUMEN

DESARROLLO DE UN MÉTODO DE VALORACIÓN DE ACCESIBILIDAD Y USABILIDAD DE PÁGINAS WEB

Martínez Castro Kerly Roselly, 1205361619

El internet se ha convertido en el medio de comunicación más utilizado, tal es el caso que son muchos los usuarios que acceden a las diferentes páginas web existentes, pero no todos logran utilizar satisfactoriamente los servicios e información que estas ofrecen, puesto que dichas páginas no cuentan con la tecnología suficiente, provocando que no sean totalmente usables o totalmente accesibles por lo cual usuarios que presentan limitaciones no pueden acceder fácilmente a la información que estas brindan. El presente informe tiene como objetivo desarrollar un método de valoración de accesibilidad y usabilidad de páginas web mediante la norma ISO/IEC 40500:2012 Tecnología de la Información - Directrices de Accesibilidad para el Contenido Web del W3C (WCAG) 2.0, de tal manera que al ser aplicado se conozca cuán usable y accesible es una página web.

Palabras Clave: Método, Valoración, Accesibilidad, Usabilidad, Páginas Web

ABSTRACT

DEVELOPMENT OF A METHOD OF EVALUATING ACCESSIBILITY AND USABILITY OF WEB PAGES

Martínez Castro Kerly Roselly, 1205361619

The internet has become the most used means of communication, this is the case that many users access the different existing web pages, but not all manage to use satisfactorily the services and information they offer, since these pages do not Have enough technology, causing them not to be fully usable or fully accessible, so that people with limitations can not easily access the information they provide. The present report aims to develop a method for assessing the accessibility and usability of web pages through the ISO / IEC 40500: 2012 Information Technology - W3C Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0, in such a way that To be applied is known how usable and accessible is a web page.

Keywords: Method, Valuation, Accessibility, Usability, Web Pages

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	8
Marco contextual	9
Problema	9
Objetivo general	9
DESARROLLO	10
Marco teórico	10
Usabilidad web	10
Accesibilidad web	10
Legislación sobre accesibilidad web en Ecuador	11
El consorcio World Wide Web Consortium (W3C) y el grupo Web Accessibility Initiative (WAI)	11
Web Content Accessibility Guidelines - WCAG	11
Marco metodológico	12
Resultados	15
CONCLUSIONES	17
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	18

CONTENIDO DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Porcentaje de cumplimiento de accesibilidad y usabilidad.

Ilustración 2 Porcentaje de cumplimiento de usabilidad.

Ilustración 3 Porcentaje de cumplimiento de accesibilidad.

Ilustración 4 Porcentaje de cumplimiento del principio de perceptibilidad.

Ilustración 5 Porcentaje de cumplimiento del principio de operabilidad.

Ilustración 6 Porcentaje de cumplimiento del principio de comprensibilidad.

Ilustración 7 Porcentaje de cumplimiento del principio de robustez.

Ilustración 8 Porcentaje de cumplimiento de principios de accesibilidad.

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1 Tabla de resultados del método de valoración de accesibilidad y usabilidad de páginas web ejecutada en prototipo de biblioteca virtual

Tabla 2 Tabla de resumen de criterios de accesibilidad y usabilidad.

Tabla 3 Tabla de resumen de criterios de usabilidad.

Tabla 4 Tabla de resumen de criterios de accesibilidad.

Tabla 5 Tabla de resumen de principio perceptible.

Tabla 6 Tabla de resumen de criterios de principio operable.

Tabla 7 Tabla de resumen de criterios de principio comprensible.

Tabla 8 Tabla de resumen de criterios de principio robusto.

Tabla 9 Tabla de porcentajes de cumplimiento de principios de accesibilidad.

1. INTRODUCCIÓN

Las páginas web son utilizadas por las personas como un medio de comunicación, publicidad, comercio y entretenimiento, con el objetivo de construir diversidad de contenido interesante para los usuarios que navegan en la web, [1] [2] por lo cual es importante que la información y servicios ofrecidos en una página sean fáciles de acceder y usar.

Existen páginas web que no cumplen con las necesidades requeridas por los usuarios dificultando el acceso a la información, debido a los bajos niveles de usabilidad y accesibilidad que presentan. [3] Mediante lo expuesto el presente proyecto busca el DESARROLLO DE UN MÉTODO DE VALORACIÓN DE ACCESIBILIDAD Y USABILIDAD DE PÁGINAS WEB, con el cual se conozca cuán usable y accesible es una página web.

Cuando una página web no es totalmente usable o accesible provoca que los usuarios con limitaciones no accedan satisfactoriamente a la información o servicios ofrecidos por la página. El consorcio World Wide Web Consortium (W3C) diseño una norma llamada Web Content Accessibility Guidelines, la cual busca que el contenido web sea accesible por todos los usuarios. [4]

El presente informe se encuentra dividido en tres capítulos, los cuales abarcan los siguientes aspectos.

- Capítulo 1: Aquí se encontrará información relevante como el objetivo del proyecto, cual es la problemática y el entorno en cual se desarrolla el mismo.
- Capítulo 2: Contiene información sobre el método utilizado para el desarrollo del proyecto, en esta parte del documento se encuentra la fundamentación teórica en la cual está basado el mismo, así como el desarrollo y los resultados que se han obtenido al finalizar el proyecto.
- Capítulo 3: Aquí se encontrará el argumento final es decir las conclusiones, las cuales evidenciaran el cumplimiento del objetivo trazado en el proyecto, obteniendo el producto final, en esta parte del documento también se incluyen las referencias bibliográficas, las mismas que sirvieron como base para la realización del proyecto.

1.1. Marco contextual

El uso de páginas web resulta muy beneficioso en diferentes ámbitos como la educación, comercio, entretenimiento, noticias entre otros, por lo cual se ha convertido en la herramienta de comunicación principal en las diferentes industrias, debido a esto son muchos los usuarios que hacen uso de este medio.

Existen usuarios que acceden de manera fácil al contenido en una página web, pero de la misma forma existen otros a los cuales se les dificulta esta tarea, debido a que las páginas presentan deficientes niveles de usabilidad y accesibilidad, por lo cual a usuario con limitaciones se le imposibilita el acceso a la información y servicios que dicha página ofrece.

La Web Accessibility Initiative es un área del consorcio W3C, la cual es experta en accesibilidad y busca que el contenido en la web sea accesible para todos. [5] W3C desarrolló una norma conformada por 12 pautas que buscan mejorar los niveles de accesibilidad de una página web, es decir que un usuario con o sin limitaciones consuma fácilmente la información y servicios ofrecidos en una página, por todo esto es importante conocer el nivel accesibilidad y usabilidad en una página web.

1.2. Problema

Existen páginas web cuyo contenido no es accesible o usable por todos los usuarios, debido a que presentan conflictos como una arquitectura deficiente, información desorganizada y poco entendible entre otros, ocasionando un bajo nivel de usabilidad y accesibilidad, lo cual dificulta el fácil acceso al contenido web a personas con o sin limitaciones. [3]

Por todo lo ya expuesto el presente proyecto busca desarrollar un método de valoración de accesibilidad y usabilidad de páginas web, de manera que se conozca cuan usable y accesible es una página web.

1.3. Objetivo general

Desarrollar un método de valoración de accesibilidad y usabilidad de páginas web mediante la norma ISO/IEC 40500:2012 TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN - DIRECTRICES DE ACCESIBILIDAD PARA EL CONTENIDO WEB DEL W3C (WCAG) 2.0.

2. DESARROLLO

2.1. Marco teórico

El desarrollo de sistemas permite que los usuarios se comuniquen con mayor facilidad entre sí, por lo cual es importante considerar la estética e interactiva de la página web y los usuarios. [6] [7] La web sigue actualizándose es por eso que se requiere mejorar significativamente la tecnología tanto de desarrollo como de ejecución de forma que las operaciones sean mucho más rápidas, las respuestas se generen a mayor velocidad pero sobre todo se acceda a la información desde cualquier sitio. [8] [9]

2.1.1. Usabilidad web

La usabilidad aparece constantemente como un requisito más cuando se habla de desarrollar páginas web. [10] La usabilidad puede ser considerada también como un atributo de la calidad la cual permite medir con cuanta facilidad se usa una interfaz. [11] La usabilidad en la web como tal surgió con el aparecimiento de internet, debido a que este se convirtió en un medio de comunicación. [12] Teniendo en cuenta la usabilidad dentro del desarrollo de páginas web, se obtiene como producto una página altamente usable permitiendo que más usuarios la utilicen. Existen características que describen los beneficios obtenidos con la usabilidad entre las cuales están, una página fácil de aprender, tomando menos tiempo en aprender a utilizarla, presentando procesos eficientes y teniendo la menor cantidad de errores brindando satisfacción a los usuarios que la utilicen. [10]

2.1.2. Accesibilidad web

La accesibilidad web en general es conocida como un medio de acceso universal a toda la información contenida en la web, uno de sus objetivos es que la información encontrada en la web esté siempre disponible y pueda ser accesible. [13] El incumplimiento de este objetivo provoca una reducción en los niveles de usabilidad, por lo cual una página web que excluya a un usuario de alguna forma de la información o servicios ofrecidos no puede ser catalogada como una página web accesible. [14] Existe una relación estrecha entre usabilidad y accesibilidad, de tal forma que juntas aumenta considerablemente el grado de éxito de una página web. [15] En la accesibilidad se cataloga a los usuarios por niveles o por las necesidades que presentan, los casos más partícules de accesibilidad son los referentes a las persona con limitaciones, puesto que necesitan de recursos más específicos, lo que conlleva al aumento de tiempo de desarrollo de una página web. [16]

2.1.3. Legislación sobre accesibilidad web en Ecuador

La accesibilidad es fundamental para desarrollar páginas web, la Web Accessibility Initiative (WAI) es un área de World Wide Web Consortium (W3C), que desarrollo las pautas de accesibilidad al contenido en la Web (WCAG). En Ecuador la organización de gobierno que determinó la legalidad de este tipo de pautas es el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), institución que ha aceptado como válida para el desarrollo de contenido web la norma NTE INEN-ISO/IEC 40500:2012., la cual es la traducción exacta de la norma conocida a nivel internacional como ISO/IEC 40500:2012 TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN - DIRECTRICES DE ACCESIBILIDAD PARA EL CONTENIDO WEB DEL W3C (WCAG) 2.0 [17], la misma que está en vigencia desde el 08 de agosto del 2016, el cual tiene registro oficial, con una resolución No. 16 008. [18]

2.1.4. El consorcio World Wide Web Consortium (W3C) y el grupo Web Accessibility Initiative (WAI)

El consorcio W3C desarrolla estándares y protocolos para la web, [19] la iniciativa WAI es el área experta de W3C dedicada a la accesibilidad, es un grupo conformado por representantes de diferentes organizaciones a nivel mundial. [5] WAI se ha encargado de orientar a que los desarrolladores minimicen o eliminen las barreras de accesibilidad en las páginas web fomentando una web totalmente accesible. [20] El consorcio W3C tiene como objetivo principal maximizar todo el potencial que tiene la Web, WAI en el año 1999 desarrollo y publicó las Web Content Accessibility Guidelines 1.0 (WCAG 1.0), posteriormente en el año 2008 se publicó una nueva versión WCAG 2.0. [11] En el año 2012 el consorcio W3C, informó la aprobación de las pautas WCAG 2.0 por la Organización Internacional de Normalización (ISO) como un estándar cuya denominación es ISO/IEC 40500:2012. [21]

2.1.5. Web Content Accessibility Guidelines - WCAG

WAI en la primera versión de WCAG 1.0 propuso 14 pautas de accesibilidad, años después fue publicada una nueva versión WCAG 2.0 la cual está formada por 12 pautas y está estructurada por 3 niveles A (nivel más bajo), AA y AAA (nivel más alto) también considera 4 principios fundamentales, perceptibilidad, implica que la información debe presentarse de forma clara y ordenada, operabilidad, quiere decir que la interfaz presenta lo esencial por lo cual la información es fácil de manipular,

comprensibilidad, significa que el contenido es entendible, robustez implica que todo contenido es compatible con las tecnologías. [20]

2.2. Marco metodológico

El presente proyecto se enfoca en el desarrollo de un método de valoración de accesibilidad y usabilidad de páginas web, por lo cual se ha tomado en consideración la norma ISO/IEC 40500:2012 TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN - DIRECTRICES DE ACCESIBILIDAD PARA EL CONTENIDO WEB DEL W3C (WCAG) 2.0, la cual consiste en 12 pautas y a su vez compuesta por determinados criterios de conformidad, los mismos que se clasifican por tres niveles A, AA y AAA. [22] Según la norma WCAG 2.0 cada nivel de conformidad tiene su respectivo significado el nivel A es el nivel mínimo que cumple una página web correspondiente a la prioridad 1, se da cuando este satisface todos los criterios que se encuentran en este nivel, el nivel AA por su lado es un nivel intermedio correspondiente a la prioridad 2, se logra satisfaciendo todos los criterios del nivel A y AA por completo, y por último el nivel AAA es el nivel máximo correspondiente a la prioridad 3 que se logra satisfaciendo lo criterios de todos los niveles citados. [23] [24]

Para este método de valoración se han tomado los 4 principios por lo que se rige la norma WCAG 2.0 los cuales son [25]:

- Perceptible: enfocado en la forma que el usuario percibe la información en la página web, como tamaños de letras, colores, audios, videos, etc.
- Operable: trata el cómo el usuario accede de la forma más fácil a la información y servicios que brinda una página web.
- Comprensible: está enfocado en que la página web brinde la información de una manera clara, validando los datos y controlando los posibles errores.
- Robustez: se basa en que la página web está diseñado de manera que funciones sobre las diferentes tecnologías.

Al mismo tiempo los principios citados contienen las diferentes pautas de accesibilidad las cuales según la norma WCAG 2.0 son 12, las cuales son [26]:

- Texto alternativo
- Contenido que depende del tiempo
- Página web adaptable
- Página web distinguible
- Página web operable
- Control del Página desde el teclado

- Proporción de tiempo suficiente
- Convulsiones
- Página web navegable
- Página web legible
- Control de entrada de datos
- Página web compatible con navegadores

Las pautas citadas están agrupadas en los principios indicados, el siguiente paso para el desarrollo del método de valoración de accesibilidad y usabilidad es determinar los diferentes criterios de conformidad que satisfacen cada pauta respectivamente, los cuales se encontrarán priorizados según los niveles de conformidad que presenta la norma WCAG 2.0. Visualizar los criterios de conformidad en la tabla 1 en la sección Anexo.

La usabilidad es un factor de la calidad que influye en la accesibilidad, debido a que una página web es usable facilitando el acceso de los usuarios a la información, al aplicar la norma WCAG 2.0 no se garantiza que una página web sea totalmente usable, [27] por lo cual se tomarán en cuenta ciertos criterios adicionales a los propuestos por la norma WCAG 2.0, pero estos basados en usabilidad para de esta manera optimizar el método de valoración y así mejorar la accesibilidad y usabilidad en las páginas web. A continuación se encuentran los criterios de conformidad adicionales basados en usabilidad [28]:

- La página web posee varios tipos de letras
- El tamaño de las letras y componentes en la página web tienen un tamaño adecuado de manera que la información se lee claramente.
- En los apartados de la página web que contienen listas ofrece la opción de seleccionar la cantidad de elementos a mostrar.
- La página web presenta mensajería al terminar un proceso exitoso
- Las páginas de resultados obtenidos de una búsqueda en la página web muestra la cantidad de resultados que se obtuvo con dicha búsqueda.
- No existen errores ortográficos en la página web.
- Para el procesamiento de información la página web muestran un mensaje dando a entender que el sistema está procesando la misma.
- Los procesos que constan de varios pasos, permiten volver a atrás o ir al siguiente paso sin perder información.
- La página web no presentó problemas de compatibilidad con el navegador
- Las tareas pueden finalizarse introduciendo únicamente los datos obligatorios.

- Las tareas pueden finalizarse introduciendo únicamente los datos obligatorios.

Los criterios de conformidad que hacen referencia a la usabilidad serán agrupados según los atributos de usabilidad descritos a continuación: [12]

- Tiempo de respuesta
- Flexibilidad
- Robustez
- Recuperabilidad
- Sintetizabilidad
- Disminución de la carga cognitiva

Para visualizar los criterios de conformidad véase tabla 1 en la sección Anexo. Con la tabla completa de criterios de conformidad el procedimiento que valora cada ítem consiste en tres estados, los cuales son:

- Cumple estado que indica total satisfacción.
- No Cumple estado que indica insatisfacción.
- No Aplica estado que se considera cuando el criterio de conformidad no puede ser verificado porque la página web no cuenta con los componentes, o procesos que se ameritan

Cuando se hayan valorado todos los criterios de conformidad, el modo que determina el nivel accesibilidad de la página web consistirá en tomar todos los criterios que se refieren a accesibilidad y se contarán la cantidad de criterios que cumplen y la cantidad de criterios que no cumple, en base a esto se determinará el porcentaje de accesibilidad que tiene la página web, de la misma forma se desarrollará para la usabilidad, tomando en cuenta los criterios que se refieren a la usabilidad. Visualizar la tabla 1 que contiene los criterios de conformidad que forman parte de este método de valoración de accesibilidad y usabilidad de páginas web en la sección Anexo.

Una vez listo el método de valoración de accesibilidad y usabilidad, se procedió a desarrollar un prototipo de página web en la cual se comprobará el funcionamiento del método, la página web consiste en una biblioteca virtual en la cual se pueda acceder y cargar información, la misma que estará disponible para todo usuario que la necesite, la página web contará con:

- Autenticación de usuario y contraseña,
- Una lista de favoritos que tiene como objetivo destacar información que desee volver a utilizar,
- Opción de cargar nuevos documentos con información,
- Hacer comentarios a documentos ya subidos.

- Buscar información dentro de la biblioteca virtual.

La página web será desarrollada en el lenguaje de programación php, con el framework laravel acompañado de bootstrap y una base de datos mysql, y será denominado Biblioteca Virtual CIS.

2.3. Resultados

Luego de realizar la investigación pertinente sobre la accesibilidad y usabilidad de páginas web, se obtuvieron los siguientes resultados:

Es importante conocer que tan accesible y usable es una página web, empleando para esto métodos de valoración. El presente documento expone un método de valoración de accesibilidad y usabilidad de páginas web, el cual ayudará a los desarrolladores a conocer cuáles son los porcentajes que presentan los productos web que desarrollan.

El método de valoración desarrollado en este proyecto fue puesto en ejecución sobre un prototipo web basado en una biblioteca virtual, finalizada la ejecución del método se obtuvieron los siguientes resultados:

- De 83 criterios de conformidad referente a accesibilidad y usabilidad con los cuales fue evaluado el prototipo, 56 fueron satisfactorios, es decir que la página web cumplió con estos, 15 criterios no cumplen, y 12 criterios no aplican debido a que no pudieron ser verificados. Véase la tabla 2 en Anexos.
- Del total de criterios aplicados se obtuvo que la página web posee un 68% de accesibilidad y usabilidad. Véase ilustración 1 en el apartado de Anexos.
- De 10 criterios referentes a usabilidad la página web cumplió satisfactoriamente con 9, y 1 criterio no cumple. Véase la tabla 3 en Anexos.
- Del total de criterios aplicados referente a usabilidad se obtuvo como resultado que la página web posee un 90% de usabilidad. Véase ilustración 2 en el apartado de Anexos.
- De 73 criterios referentes a accesibilidad la página web cumplió satisfactoriamente con 47, 14 criterios no cumple y 12 criterios no aplican debido a que no pudieron ser verificados. Véase la tabla 4 en Anexos.
- Del total de criterios aplicados referente a accesibilidad se obtuvo como resultado que la página web posee un 64% de accesibilidad. Véase ilustración 3 en el apartado de Anexos.

Los 73 criterios referentes a accesibilidad se encuentran agrupados en 4 grupos que representan los principios de accesibilidad los que arrojaron los siguientes resultados:

- Respecto a los 32 criterios que conforman el principio de perceptibilidad, 21 criterios fueron cumplidos satisfactoriamente, 5 no cumplen y 6 no aplican. Véase la tabla 5 en Anexos.
- Del total de criterios aplicados se obtuvo que la página web es perceptible en un 65%. Véase ilustración 4 en el apartado de Anexos.
- Respecto a los 20 criterios que conforman el principio de operabilidad, 14 criterios fueron cumplidos satisfactoriamente, 1 no cumple y 5 no aplican. Véase la tabla 6 en Anexos.
- Del total de criterios aplicados se obtuvo que la página web es operable en un 70%. Véase ilustración 5 en el apartado de Anexos.
- Respecto a los 19 criterios que conforman el principio de comprensibilidad, 10 criterios cumplen satisfactoriamente, 8 no cumplen y 1 no aplica. Véase la tabla 7 en Anexos.
- Del total de criterios aplicados se obtuvo que la página web es comprensible en un 53%. Véase ilustración 6 en el apartado de Anexos.
- Respecto a los 2 criterios que conforman el principio de robustez, todos los criterios fueron cumplidos satisfactoriamente. Véase la tabla 8 en Anexos.
- Del total de criterios aplicados se obtuvo que la página web es robusta en un 100%. Véase ilustración 7 en el apartado de Anexos.

El desarrollo de un método de valoración de accesibilidad y usabilidad para páginas web ha sido cumplido con éxito como se puede visualizar en todo el proyecto.

3. CONCLUSIONES

La ejecución del método de valoración de accesibilidad y usabilidad de páginas web, sobre el prototipo basado en una biblioteca virtual, demostró las falencias que tiene la página web, y los aspectos que deben fortalecerse, esto debido a que no cumplió con todos los criterios con los que fue evaluado, dando un resultado del 68% de accesibilidad y usabilidad.

Los resultados obtenidos son tomados en el análisis de las debilidades que presenta la página web, de manera que se desarrollen las actividades necesarias cumpliendo con el porcentaje faltante obteniendo un resultado 100% satisfactorio.

Queda demostrado que el método de valoración desarrollado a lo largo del presente proyecto es funcional y mediante los resultados que proporciona realizar una mejora a la accesibilidad y usabilidad de páginas web.

Mediante el método de valoración desarrollado se determinó que el prototipo creado para probar el funcionamiento del método cuenta con un 68% de accesibilidad y usabilidad.

Se determinó también que solo en aspectos de accesibilidad el prototipo cuenta con un 64%, debido a que tiene varias falencias en cuanto a controles, definiciones y componentes multimedia, en aspectos de usabilidad el prototipo cuenta con un 90%, debido a que no cumplió con unos de los criterios de conformidad.

Dentro de los 4 principios de accesibilidad con los cuales fue evaluado el prototipo, el principio de robustez obtuvo el 100% de cumplimiento, el principio de operabilidad obtuvo un 70%, debido a que la página web no presenta un apartado con enlaces relacionados, el principio de perceptibilidad obtuvo un 65% de cumplimiento puesto que presenta falencias en cuanto a imágenes y sonidos, por último el principio de comprensibilidad fue el más bajo en cumplimiento con un 53%, debido a que la página web no cuenta con glosario de términos, ni proporciona sugerencias en cuanto a soluciones de problemas que surjan.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] CÓRDOVA, Muñoz; BOLÍVAR, Edison. Elaboración de una guía de aplicación de métricas de calidad para metodologías ágiles de desarrollo web en [www. machalamovil. com](http://www.machalamovil.com). 2017.
- [2] RÍOS, Jimmy Rolando Molina, et al. Evaluación de los Frameworks en el Desarrollo de Aplicaciones Web con Python. *Revista Latinoamericana de Ingenieria de Software*, 2016, vol. 4, no 4, p. 201-207.
- [3] TORRES RENGIFO, Saulo de Jesús; LÓPEZ, Ana María; VARGAS CANO, José Gilberto. Un portal en la UTP con competencias para mejorar la accesibilidad Web de las personas con discapacidad en Colombia. *Scientia et Technica*, 2012, vol. 17, no 52.
- [4] ACOSTA, Tania; LUJAN-MORA, Sergio. Analysis of the accessibility in websites of Ecuadorian universities of excellence. *ENFOQUE UTE*, 2017, vol. 8, p. 46-61.
- [5] DEL VALLE RODIRGUEZ, Ana Nieves. Diseño centrado en el usuario. Análisis de accesibilidad de sitios web en la provincia de Tucumán. *Teknos Revista Científica*, 2013, vol. 13, no 2.
- [6] PAOLA, Zea Ordóñez Mariuxi, et al. Analysis of Upper CASE Tools in Software Design Process. *International Journal of Applied Engineering Research*, 2016, vol. 11, no 18, p. 9377-9384.
- [7] Paola, Z.O.M., Rafael, V.P.M., Rolando, M.R.J., José, C.S.M.
[Analysis of Upper CASE tools in software design process](#)
(2016) *International Journal of Applied Engineering Research*, 11 (18), pp. 9377-9384.
Document Type: Article
Source: Scopus
Search: (ISSN(0973-4562)) AND (Analysis of Upper CASE Tools in Software Design Process)
- [8] RÍOS, Jimmy Rolando Molina, et al. Analysis Methodologies Web Application Development. *International Journal of Applied Engineering Research*, 2016, vol. 11, no 16, p. 9070-9078.
- [9] Ríos, J.R.M., Ordóñez, M.P.Z., Tapia, J.A.H., Moreno, A.S.G.
[Analysis methodologies web application development](#)
(2016) *International Journal of Applied Engineering Research*, 11 (16), pp. 9070-9078.
Document Type: Article
Source: Scopus
Search: (ISSN(0973-4562)) AND (Analysis Methodologies Web Application Development)
- [10] CARRIÓN, Rober Alonso. Usabilidad WEB: Pensando en el bienestar del usuario. *Revista Tecnológica-ESPOL*, 2014, vol. 27, no 2.
- [11] MIRANDA, María Gabriela, et al. Usabilidad y accesibilidad en las redes sociales. *Informes Científicos-Técnicos UNPA*, 2014, vol. 6, no 2, p. 118-140.
- [12] PERURENA CANCIO, Lilliam; MORÁGUEZ BERGUES, Mercedes. Usabilidad de los sitios Web, los métodos y las técnicas para la evaluación. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud*, 2013, vol. 24, no 2, p. 176-194.

- [13] NAVARRETE, Rosa; LUJÁN, S. Accesibilidad web en las Universidades del Ecuador. Análisis preliminar. *Revista Politécnica*, 2014, vol. 33, no 1.
- [14] FERNANDES, Nádia, et al. Evaluating the accessibility of web applications. *Procedia Computer Science*, 2012, vol. 14, p. 28-35.
- [15] HERRERA, Jairo Armando Riaño; RICAURTE, Javier Antonio Ballesteros. Aspectos y normas de accesibilidad web. *Ingenierías USBmed*, 2014, vol. 5, no 2, p. 26-32.
- [16] LI, Shing-Han, et al. Migrating from WCAG 1.0 to WCAG 2.0—A comparative study based on Web Content Accessibility Guidelines in Taiwan. *Computers in Human Behavior*, 2012, vol. 28, no 1, p. 87-96.
- [17] PEÑAFIEL, Myriam; LUJÁN-MORA, Sergio. Legislación sobre accesibilidad web en Sudamérica: una comparativa de seis países. *Revista Politécnica*, 2014, vol. 34, no 2, p. 34.
- [18] INEN, «INEN,» 18 01 2016. [En línea]. Available: <http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/02/RTE-288.pdf#>. [Último acceso: 2017].
- [19] ANLAS, Carlos Antonio Sam; RODRÍGUEZ, Yudayly Stable. Evaluación de la Accesibilidad: Web del Portal de la Biblioteca Nacional del Perú. *Bibliotecas. Anales de Investigación*, 2016, p. 224-231.
- [20] FAJARDO, José Luis Crespo. TECNOLOGÍAS PARA LA ACCESIBILIDAD WEB.
- [21] MARINO, Sonia I., et al. Las pautas WCAG 2.0 para determinar el nivel de accesibilidad en dos plataformas educativas/WCAG 2.0 Guidelines to Determine the Accessibility Level of Two Educational Platforms. *Revista Internacional de Tecnologías en la Educación*, 2016, vol. 2, no 2.
- [22] CHACÓN-MEDINA, Antonio, et al. Dificultades en la Accesibilidad Web de las Universidades Españolas de acuerdo a la Norma WCAG 2.0. *Revista Española de Documentación Científica*, 2013, vol. 36, no 4, p. 025.
- [23] CRUZ, Nelly Karina Esparza; ACOSTA, Zoila Merino; TORRES, Hugo Guerrero. Accesibilidad Web en las Instituciones de Educación Superior del Ecuador: Año 2016. *Journal of Science and Research: Revista Ciencia e Investigación*, 2016, p. 44-48.
- [24] HILERA, José R., et al. Evaluación de la accesibilidad de páginas web de universidades españolas y extranjeras incluidas en rankings universitarios internacionales. *Revista española de documentación científica*, 2013, vol. 36, no 1, p. 004.
- [25] DUARTE, Pedro; MARIÑO, Sonia I.; ALFONZO, Pedro L. Evaluación de la accesibilidad en software generado por un entorno de desarrollo integrado. 2015.
- [26] ALFONZO, Daiana E. Casaro Pedro L.; MARIÑO, Sonia I.; GODOY, María V. Mantenimiento Correctivo Aplicado a un Sitio Basado en Joomla. Una Propuesta Centrada en la Accesibilidad. *Revista Latinoamericana de Ingeniería de Software*, 2015, vol. 3, no 2, p. 101-107.
- [27] MATAUSCH, Kerstin; PEBÖCK, Birgit; PÜHRETMAIR, Franz. Accessible Content Generation an Integral Part of Accessible Web Design. *Procedia Computer Science*, 2012, vol. 14, p. 274-282.
- [28] GÓNGORA, Asnier, et al. Guide to Evaluating Usability, Accessibility and Communicability in Web Applications with User Intervention Guía para evaluar Usabilidad, Accesibilidad y Comunicabilidad en Aplicaciones Web con Intervención del Usuario. 2013.
- [29] World Wide Web Consortium, «W3C,» 12 2008. [En línea]. Available: <https://www.w3.org/TR/WCAG/>. [Último acceso: 2017].

ANEXOS

MATRIZ DE VALORACIÓN DE ACCESIBILIDAD Y USABILIDAD DE PÁGINAS WEB						
	PRINCIPIO	PAUTA	CRITERIO DE CONFORMIDAD	DESCRIPCIÓN	NIVEL	ESTADO
		Alternativas de texto	Los controles y entradas poseen etiquetas	Los campos, menús, imágenes tiene su respectiva etiqueta que hace referencia a su contenido	A	Cumple
			Los controles y entradas proporcionan una descripción emergente	Los campos, botones, gráficos, videos, captcha, símbolos presentan un tooltip o descripción emergente que presente información sobre el propósito o contenido del control	A	Cumple
			Las imágenes tiene la alternativa de visualizar un descripción de la misma	La página web brinda la opción de visualizar una descripción de la imagen en pantalla	A	Cumple
			Los captcha poseen texto alternativo	Los captcha cuenta con texto que describe su propósito o contenido	A	No Aplica
			La página web proporciona la alternativa de usar un captcha con una modalidad diferente	El página web permite cambiar la modalidad del captcha en caso de que el principal falle	A	No Aplica

			El uso de descripción emergente y etiquetas no se aplica para contenido decorativo	El contenido decorativo no presenta descripción emergente o etiquetas, a excepción de ayuda técnica	A	Cumple
			Las etiquetas y descripción emergente muestran texto corto	Las etiquetas o descripción emergente presentan una descripción corta que no sea texto informativo	A	Cumple
			Las ventanas tienen título	Las ventanas que presenten la página web tienen su título respectivo	A	Cumple
			Proporciona una descripción auditiva de los controles o entradas	Los campos, botones, gráficos, captcha, símbolos presentan una descripción por voz que narran la información sobre el propósito o contenido del control	A	Cumple
		Medios basada en el tiempo	Los videos sin audio publicados en la página web poseen una descripción auditiva	Los videos publicados sin audio (no en vivo) en la página web poseen una descripción auditiva equivalente al contenido del video	A	Cumple
			Los videos sin audio publicados en la página web poseen una descripción textual	Los videos publicados sin audio (no en vivo) en la página web poseen una descripción	A	Cumple

				textual equivalente al contenido del video		
			Los audios publicados en la página web poseen una descripción textual	Los audios publicados (no en vivo) en la página web poseen una descripción textual equivalente al contenido del audio	A	Cumple
			Los videos publicados en la página web ofrecen subtítulos	Los videos publicados (no en vivo) en la página web ofrecen subtítulos equivalente al contenido del video	A	Cumple
			Los videos publicados en la página web ofrecen transcripción o audio descripción	Los videos publicados (no en vivo) en la página web ofrecen transcripción o audio descripción equivalente al contenido del video	A	Cumple
			Ofrece subtítulos para videos transmitidos en directo	Los videos transmitidos en directo como conferencias ofrecen subtítulos en tiempo real	AA	No Aplica
			Ofrece audio descripción para videos transmitidos en directo	Los videos transmitidos en directo cuentan con audio descripción en tiempo real	AA	No Aplica
			Los videos publicados en la página web presentan lenguaje de signos	Los videos publicados (no en vivo) y contenido que presente audio ofrece descripción en lengua de signos	AAA	Cumple

			Los videos en la página web presentan audio descripción extendida	Los videos que presentan audio descripción tienen la opción de manipular el tiempo de la mismo como pausar o adelantar	AAA	Cumple
			Todos los medios que contienen video presentan una transcripción descriptiva	Todo los medios que presentan video dan la opción de visualizar una transcripción descriptiva	AAA	Cumple
			Todos los medios que contienen audio presentan una transcripción descriptiva	Todo los medios que presentan audio solo audio en vivo dan la opción de visualizar una transcripción descriptiva	AAA	No Aplica
		Adaptable	La página web utiliza formatos de texto y agrupación uniforme en sus párrafos, títulos, encabezados	Los párrafos, títulos, encabezados presentan un formato uniforme en cuanto a tamaño, fuente y otras características por medio de etiquetas HTML	A	Cumple
			El contenido en la página es presentado de forma ordenada y secuencial proporcionando una navegación lógica	El contenido en la página web es presentado de forma lógica, ordenada y secuencial de manera que brinda una interfaz intuitiva	A	Cumple
			Las instrucciones no dependen de las formas, tamaños, sonidos o colores de los controles	La ejecución de instrucciones o pasos no depende de las formas, tamaño, sonido o colores que	A	Cumple

			presenten los controles como botones, menús, campos de texto			
		Disting uible	La página web no usa los colores como única forma de distinción de texto y elementos	La página web usa varias formas de distinguir controles además de los colores como botones, menús, texto, enlaces	A	Cumple
			La página web ofrece la opción de controlar los sonidos que duren más de tres segundos	Ofrece la opción de pausar, reproducir, subir o bajar el volumen de sonidos mayores a tres segundos	A	No Aplica
			El texto o imágenes de texto presenta un contraste de mínimo 4.5:1	El texto o imágenes de texto presenta como mínimo un contraste de 4.5:1 lo cual indica que la zona iluminada es 4.5 veces más brillante que la zona con más sombra	AA	No Cumple
			La página web ofrece la opción de cambiar el tamaño del texto hasta un 200% excepto para títulos o imágenes de texto	Se puede aumentar el tamaño del texto en un 200% de manera que no se vean afectados ni el contenido ni la funcionalidad exceptuando los títulos o imágenes de texto	AA	No Cumple
			La página web usa imágenes de texto solo cuando los requerimientos del	Se usa imágenes de texto en caso de no contar con tecnología que represente	AA	Cumple

			texto sean necesarios	información en solo texto		
			El texto o imágenes de texto presenta un contraste de mínimo 7:1	El texto o imágenes de texto presenta como mínimo un contraste de 7:1 lo cual indica que la zona iluminada es 7 veces más brillante que la zona con más sombra	AAA	No Cumple
			Los audios o videos publicados en la página no presentan sonidos o ruidos de fondo	Los audios o videos en la página web están libres de ruidos de forma que no se altere el audio de los mismos	AAA	No Cumple
			Presenta bloques de texto bajo características específicas anchura no más de 80 caracteres, interlineado 1.5, hasta 200% de aumento	El bloque de texto cumple con características como una anchura de no más de 80 caracteres, interlineado de 1.5, alineado a la izquierda, no justificado, que permita un aumento del 200% sin perder contenido o funcionalidad	AAA	No Cumple
			La página web presenta imágenes de texto como decoración o información que no tiene opción a ser presentada de otra forma	Las imágenes de texto son usadas solo como parte de la decoración de la página web, o información que no se presenta de otra forma como por ejemplo texto en logotipos	AAA	Cumple

	Operable	Teclado accesible	Las funcionalidades de la página web están disponibles a través del teclado	Las funcionalidades de la página web están disponibles a través del teclado a excepción de tareas como dibujos que haces uso de otros elementos hardware	A	Cumple
			La página web ofrece la opción de mover el foco del teclado hacia cualquier elemento	El foco del teclado no está fijo en un solo elemento, este presenta la opción de moverlo hacia cualquier otro elemento de la página web	A	Cumple
			La página web es completamente operable desde un teclado	La página web ofrece como opción operarla de manera completa desde un teclado	AAA	Cumple
	Tiempo suficiente		Las tareas que cuentan con límite de tiempo ofrecen la opción de aumentar, ajustar o desactivar ese tiempo	Las tareas que tienen un límite de tiempo ofrecen la opción de aumentar, ajustar o desactivar ese tiempo, con excepción de eventos en tiempo real o que excedente de 20 horas	A	No Aplica
			Los movimiento, o parpadeos que demoran más de tres segundos pueden ser pausados u ocultados por el usuario	Los movimiento, o parpadeos que demoran más de tres segundos pueden ser pausados u ocultados por el usuario	A	No Aplica
			La funcionalidad y el contenido no	La funcionalidad y el contenido no presenta límite de	AAA	No Aplica

			presenta límite de tiempo	tiempo a excepción de eventos en tiempo real		
			La página web ofrece la opción de cancelar o posponer las interrupciones	Ofrece la opción de cancelar o posponer las interrupciones que se produzcan en la página web como por ejemplo actualizaciones	AAA	No Aplica
			La página web brinda la opción de re autenticarse cuando expira una sesión	La página web brinda la opción de re autenticarse cuando expira una sesión, lo cual permite continuar con las actividades sin perder datos	AAA	No Aplica
		Convulsiones	No presenta destellos de más de tres segundos provocando convulsión o molestia al usuario	No presenta destellos de más de tres segundos provocando convulsión o molestia al usuario	A	Cumple
			La página web no contiene nada que parpadee más de tres veces en un segundo	La página web no contiene componentes que parpadeen más de tres veces en un segundo	AAA	Cumple
		Navegable	Ofrece enlaces o encabezados que permiten saltarse contenido repetido	Presenta enlaces o encabezados que dan la opción de saltar contenido repetido, o ir a un contenido específico	A	Cumple
			La página web presenta título descriptivo de la misma	La página web presenta título descriptivo de la misma	A	Cumple

			La página web es navegada de forma secuencial, el foco se mueve por los componentes de forma ordenada y lógica	Los componentes de la página web que pueden ser enfocados de manera secuencial, ordenada y lógica de manera que presente una navegación intuitiva	A	Cumple
			El contexto de los enlaces representan el propósito u objetivo del mismo	El contexto de un enlace es suficientemente claro que representa cual es el propósito del mismo	A	Cumple
			La página web presenta un apartado con enlaces a páginas web relacionadas	La página web presenta un apartado que contiene una lista de enlaces a páginas web relacionadas, excepción de página que son resultado de un proceso previo	AA	No Cumple
			Los títulos o etiquetas describen el propósito de la página	Los títulos o etiquetas describen el propósito de la página o formulario	AA	Cumple
			Se visualiza la ubicación del foco actual y el recorrido que da el mismo	Se visualiza la posición actual del foco y el movimiento del mismo provocado por el tabulador en la página web	AA	Cumple
			Presenta información sobre la ubicación actual del usuario dentro de un proceso	La página web permite al usuario conocer su ubicación actual dentro del mismo, de manera que sabe el	AAA	Cumple

				paso actual en el que está por ejemplo, paso 1 de 5 , paso 5 de 5		
			No presenta enlaces que tienen el mismo contexto y redirige a páginas diferentes	La página web no presenta enlaces que tienen el mismo contexto pero individualmente cada uno redirige a diferentes páginas web	AAA	Cumple
			Las secciones de la página web presentan su respectivo encabezado	Las secciones de la página web presentan su respectivo encabezado (título), criterio propio de secciones no incluyen los componentes de la interfaz	AAA	Cumple
Compreensible	Legible	La página web presenta un lenguaje predeterminado mediante programación	La página web presenta un lenguaje predeterminado mediante programación por ejemplo usando el atributo lang de HTML	A	Cumple	
		El lenguaje de la página web es determinado mediante programación a excepción de nombres propios, términos técnicos o frases en lenguaje indeterminado	El lenguaje de la página web es determinado mediante programación a excepción de nombres propios, términos técnicos o frases en lenguaje indeterminado	AA	Cumple	

			Presenta un glosario con palabras ambiguas, desconocidas, o usadas de forma particular	La página web cuenta con un apartado que contienen un glosario con palabras ambiguas, desconocidas, o usadas de forma particular	AAA	No Cumple
			La página web presenta un mecanismo que ofrece la opción de conocer el significado de abreviaturas	La página web presenta un mecanismo para conocer el significado de abreviaturas, como un glosario de términos	AAA	No Cumple
			Presenta una alternativa que hace que los contenidos sean percibidos de la forma más comprensible	La página web ofrece la opción de que un contenido presentado en un lenguaje formal sea transformado a un lenguaje más sencillo, fácil de comprender y menos formal	AAA	No Cumple
			Presenta la opción de visualizar la pronunciación de las palabras y visualizar su significado	La página web presenta la opción de visualizar la pronunciación de las palabras y consultar su significado mediante un glosario	AAA	No Cumple
		Predecible	El movimiento del foco por la página web no produce cambios de contexto	El movimiento del foco por la página web no produce cambios de contexto	A	Cumple
			La página web advierte previamente	Advierte al usuario ante	A	Cumple

			al usuario ante cambios imprevistos	cambios imprevistos en la página, que pueden causar alguna modificación en la misma.		
			Los enlaces repetidos en la página web siguen siempre su orden respectivo	Los enlaces que se repiten en una página web siempre siguen su orden respectivo al navegar por la página.	AA	Cumple
			Los componente que se repiten a través de la página web están identificados de manera consistente	Todos los componente repetidos que se encuentran en la página web se encuentran identificados consistentemente es decir que un campo de búsqueda esta etiquetado de la misma forma en toda la página web	AA	Cumple
			Los cambios de contexto son iniciados por el usuario	Los cambios sustanciales que en la página web como ventanas emergentes son iniciados por la página web, y tienen la opción de desactivarlos	AAA	No Cumple
		Asistencia de entrada	La página web presenta validación en sus formularios	La página web presenta validación en sus formularios, campos obligatorios, formatos establecidos, registros únicos	A	Cumple

			La página web presenta mensajes de error	La página web presenta mensajes de error	A	Cumple
			La página web informa al usuario sobre los campos obligatorios y sus formatos	La página web informa al usuario sobre los campos obligatorios y sus formatos mediante algún método	A	Cumple
			Presenta etiquetas bien posicionadas y componente agrupados según su propósito	Presenta etiquetas bien posicionadas es decir que las etiquetas se encuentra alineadas correctamente con su respectivo componente y a su vez los componente se encuentran agrupados según su propósito	A	Cumple
			Proporciona sugerencias de solución ante problemas que surjan	La página web proporciona sugerencias de solución a problemas que surjan como introducir datos inadecuados	AA	No Cumple
			La página web presenta la opción de controlar estrictamente operaciones, legales, financieras o de datos	La página web presenta la opción de controlar estrictamente operaciones, legales, financieras o de datos, de manera que las acciones son reversibles, verificadas y comprobadas	AA	No Aplica

			La página web dispone de información que ha sido modificada o eliminada	Si un usuario envía, elimina o modifica datos de la página web dispone de esa información manipulada	AAA	No Cumple
			El envío de información es controlado de manera que es reversible, verificable y confirmable	El envío de información es controlado de manera que es reversible, verificable y confirmable	AAA	No Cumple
	Robusto	Compatible	El código fuente de la página web se encuentra debidamente estructurado	El código fuente de la página web se encuentra debidamente estructurado, portante las etiquetas respectivas, con su inicio y fin, sin existir id duplicados entre los componentes	A	Cumple
			La estructura interna de la página web cumple con los controles estándar de HTML	La estructura interna de la página web cumple con los controles estándar de HTML y presenta la ayuda técnica respectiva	A	Cumple
usabilidad	Sintetizabilidad		La página web presenta mensajería al terminar un proceso exitoso	La página web presenta mensajería al terminar un proceso exitoso	A	Cumple
	Disminución de la carga cognitiva		El tamaño de las letras y componentes en la página web tienen un tamaño adecuado	El tamaño de las letras y componentes en la página web tienen un tamaño adecuado	A	Cumple

			de manera que la información se lee claramente.		
		En los apartados de la página web que contienen listas se selecciona la cantidad de elementos a mostrar	En los apartados de la página web que contienen listas se selecciona la cantidad de elementos a mostrar	A	Cumple
		La página web posee varios tipos de letra	El página web posee varios tipos de letra	A	Cumple
		Las páginas de resultados obtenidos de una búsqueda muestra la cantidad de resultados	Las páginas de resultados muestra la cantidad de información que se obtuvo con dicha búsqueda	A	Cumple
		No existen errores ortográficos en la página web	No existen errores ortográficos en la página web	A	Cumple
	Tiempo de respuesta	Muestra un mensaje dando a entender que el sistema está procesando información	Para el procesamiento de información la página web muestran un mensaje dando a entender que el sistema está procesando la misma	AA	Cumple
	Recuperabilidad	Los procesos que constan de varios pasos, ofrecen la opción de ir atrás o siguiente sin perder información.	Los procesos que constan de varios pasos, ofrece la opción de ir a atrás o ir al siguiente paso sin perder información.	A	Cumple

	Robustez	La página web no presento problemas de compatibilidad con el navegador	La página web no presento problemas de compatibilidad con el navegador, todos los componentes se cargaron y funcionan correctamente	AA	No Cumple
	Flexibilidad	Las tareas se finalizan introduciendo únicamente los datos obligatorios	Las tareas se finalizan introduciendo únicamente los datos obligatorios, la página web realiza registro solo con los campos obligatorios	A	Cumple

Tabla 1 Tabla de resultados del método de valoración de accesibilidad y usabilidad de páginas web ejecutada en prototipo de biblioteca virtual

Fuente: World Wide Web Consortium [29]

Elaborado por: La Autora

Accesibilidad y Usabilidad	
cumple	56
no cumple	15
no aplica	12

total	83
-------	----

Tabla 2 Tabla de resumen de criterios de accesibilidad y usabilidad

Fuente: Propia

Elaborado por: La Autora

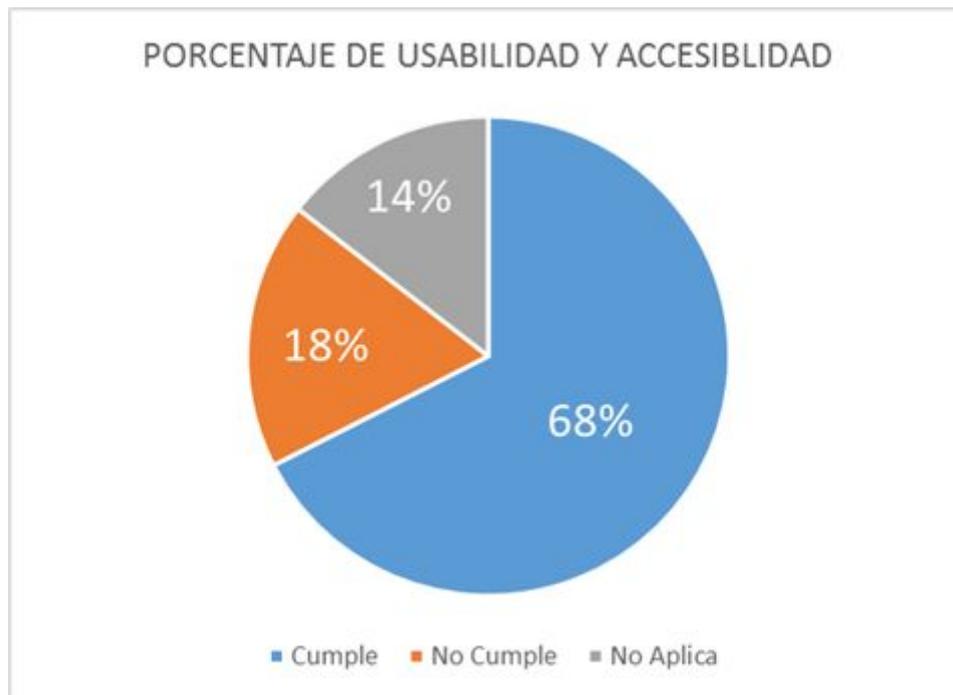


Ilustración 1 Porcentaje de cumplimiento de accesibilidad y usabilidad

Fuente: Propia

Elaborado por: La Autora

La tabla 2 muestra los resultados obtenidos luego de aplicar el método valoración de accesibilidad y usabilidad al prototipo en donde se obtuvo que 56 criterios cumplen, 15 criterios no cumplen y 12 criterios no aplican, dando un total de 83 criterios de conformidad, como resultado de la tabla se obtuvo la ilustración 1 que muestra los porcentajes de la tabla en donde el cumplimiento de accesibilidad y usabilidad representa el 68%, el 18% representa incumplimiento y el 14% representa los criterios no aplicados

Criterios de usabilidad	
cumple	9
no cumple	1
no aplica	0
total	10

Tabla 3 Tabla de resumen de criterios de usabilidad

Fuente: Propia

Elaborado por: La Autora



Ilustración 2 Porcentaje de cumplimiento de usabilidad

Fuente: Propia

Elaborado por: La Autora

La tabla 3 muestra los resultados obtenidos referentes a la usabilidad luego de aplicar el método valoración al prototipo en donde se obtuvo que 9 criterios cumplen, 1 criterio no cumple y 0 criterios no aplican, dando un total de 10 criterios de conformidad referente a usabilidad, como resultado de la tabla se obtuvo la ilustración 2 que muestra los porcentajes de la tabla en donde el cumplimiento de usabilidad representa el 90%, el 10% representa incumplimiento y el 0% representa los criterios no aplicados.

criterios referentes a accesibilidad	
cumple	47
no cumple	14
no aplica	12
total	73

Tabla 4 Tabla de resumen de criterios de accesibilidad

Fuente: Propia
 Elaborado por: La Autora



Ilustración 3 Porcentaje de cumplimiento de accesibilidad
 Fuente: Propia
 Elaborado por: La Autora

La tabla 4 muestra los resultados obtenidos referente a la accesibilidad luego de aplicar el método valoración al prototipo en donde se obtuvo que 57 criterios cumplen, 14 criterios no cumplen y 12 criterios no aplican, dando un total de 73 criterios de conformidad referente a accesibilidad, como resultado de la tabla se obtuvo la ilustración3 que muestra los porcentajes de la tabla en donde el cumplimiento de accesibilidad representa el 64%, el 19% representa incumplimiento y el 17% representa los criterios no aplicados.

Perceptible	
Cumple	21
No Cumple	5
No Aplica	6
Total	32

Tabla 5 Tabla de resumen de principio perceptible

Fuente: Propia

Elaborado por: La Autora



Ilustración 4 Porcentaje de cumplimiento del principio de perceptibilidad

Fuente: Propia

Elaborado por: La Autora

La tabla 5 muestra los resultados obtenidos referente al principio de perceptibilidad luego de aplicar el método valoración al prototipo en donde se obtuvo que 21 criterios cumplen, 5 criterios no cumplen y 6 criterios no aplican, dando un total de 32 criterios de conformidad referente al principio de perceptibilidad, como resultado de la tabla se obtuvo la ilustración 4 que muestra los porcentajes de la tabla en donde el cumplimiento de perceptibilidad representa el 65%, el 16% representa incumplimiento y el 19% representa los criterios no aplicados.

Operable	
Cumple	14
No Cumple	1
No Aplica	5

Total	20
-------	----

Tabla 6 Tabla de resumen de criterios de principio operable

Fuente: Propia

Elaborado por: La Autora



Ilustración 5 Porcentaje de cumplimiento del principio de operabilidad

Fuente: Propia

Elaborado por: La Autora

La tabla 6 muestra los resultados obtenidos referente al principio de operabilidad luego de aplicar el método valoración al prototipo en donde se obtuvo que 14 criterios cumplen, 1 criterio no cumple y 5 criterios no aplican, dando un total de 20 criterios de conformidad referente al principio de perceptibilidad, como resultado de la tabla se obtuvo la ilustración 5 que muestra los porcentajes de la tabla en donde el cumplimiento de operabilidad representa el 70%, el 5% representa incumplimiento y el 25% representa los criterios no aplicados.

Comprensible	
Cumple	10
No Cumple	8

No Aplica	1
Total	19

Tabla 7 Tabla de resumen de criterios de principio comprensible

Fuente: Propia

Elaborado por: La Autora



Ilustración 6 Porcentaje de cumplimiento del principio de comprensibilidad

Fuente: Propia

Elaborado por: La Autora

La tabla 5 muestra los resultados obtenidos referente al principio de comprensibilidad luego de aplicar el método valoración al prototipo en donde se obtuvo que 10 criterios cumplen, 8 criterios no cumplen y 1 criterio no aplica, dando un total de 19 criterios de conformidad referente al principio de comprensibilidad, como resultado de la tabla se obtuvo la ilustración 6 que muestra los porcentajes de la tabla en donde el cumplimiento de comprensibilidad representa el 53%, el 42% representa incumplimiento y el 5% representa los criterios no aplicados.

Robusto	
Cumple	2
No Cumple	0
No Aplica	0

Total	2
-------	---

Tabla 8 Tabla de resumen de criterios de principio robusto

Fuente: Propia

Elaborado por: La Autora



Ilustración 7 Porcentaje de cumplimiento del principio de robustez

Fuente: Propia

Elaborado por: La Autora

La tabla 6 muestra los resultados obtenidos referente al principio de robustez luego de aplicar el método valoración al prototipo en donde se obtuvo que 2 criterios cumplen, 0 criterios no cumplen y 0 criterios no aplican, dando un total de 2 criterios de conformidad referente al principio de robustez, como resultado de la tabla se obtuvo la ilustración 7 que muestra los porcentajes de la tabla en donde el cumplimiento de robustez representa el 100%, el 0% representa incumplimiento y el 0% representa los criterios no aplicados.

Perceptible	65,00
Operable	70,00
Comprensible	53,00
Robusto	100,00

Tabla 9 Tabla de porcentajes de cumplimiento de principios de accesibilidad

Fuente: Propia

Elaborado por: La Autora

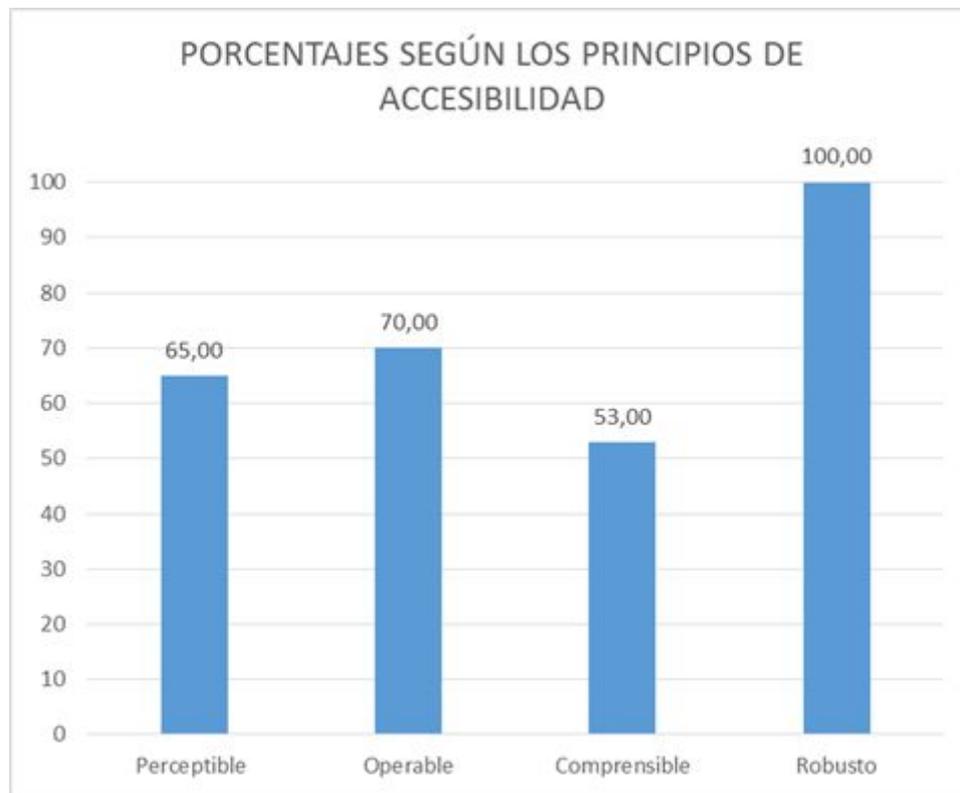


Ilustración 8 Porcentaje de cumplimiento de principios de accesibilidad

Fuente: Propia

Elaborado por: La Autora

La tabla 7 muestra los porcentajes obtenidos referente a los 4 principios de accesibilidad luego de aplicar el método valoración al prototipo, como resultado de la tabla se obtuvo la ilustración 8 que muestra cuadro de barras con los porcentajes de la tabla en donde el cumplimiento de perceptibilidad representa el 65%, el cumplimiento de operabilidad representa el 70%, el cumplimiento de comprensibilidad representa el 53% y el cumplimiento de robustez representa el 100%.