



Estudio de usabilidad y accesibilidad de los sitios web de la Universidad Técnica de Manabí

Study of usability and accessibility of the websites of the Technical University of Manabí

Autores

✉ *Chila Reina Tania Gissella



✉ Cobeña Macías Tatiana Elizabeth



Universidad Técnica de Manabí,
Facultad de Ciencias Informáticas,
Portoviejo, Ecuador.

* Autor para correspondencia

Comó citar el artículo: Chila Reina, T. G. & Cobeña Macías, T. E. (2022). Estudio de usabilidad y accesibilidad de los sitios web de la Universidad Técnica de Manabí. *Informática y Sistemas: Revista de Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones*, 6(2), 98-109 <https://doi.org/10.33936/isrtic.v6i2.5284>

Enviado: 02/11/2022
Aceptado: 22/11/2022
Publicado: 24/11/2022

Resumen

El estudio de usabilidad y accesibilidad de los sitios web de la Universidad Técnica de Manabí, consistió en la evaluación y análisis de los sitios y sistemas webs UTM, SGA, SPCA, E-VIRTUAL y ONLINE mediante las herramientas online TAW y FAE, siendo parte fundamental que todos los sitios cumplan con las normativas web. La metodología se apoyó en la recopilación del estado de arte sobre la usabilidad y accesibilidad web basado en un método de análisis cuantitativo en la recolección de la información aplicando la normativa WCAG 2.0 con un nivel de conformidad AA partiendo de los principios: Perceptible, Operable, Compresible y Robusto. En la sumatoria de ambas herramientas da como resultado que el Perceptible abarcó 127 errores, siendo en el que más fallas ocurrieron, seguido del operable con 51 problemas, en el compresible existieron 17 inconsistencias y por último el robusto habitado por 10 inconvenientes. Los resultados obtenidos con la herramienta TAW demuestran que dentro de los principios, pautas y criterios se encontraron 177 errores, mientras que en la herramienta FAE se reflejaron un total de 28 inconsistencias. La interpretación de los resultados se detalla en tablas y gráficos estadísticos, demostrando el tipo de problema existente en cada uno de ellos, asimismo dando una posible solución al problema suscitado. El aporte de esta investigación radicó en manifestar las diferentes fallas que conllevan al colapso de un sitio web y contribuir posibles soluciones en errores no visibles del mismo.

Palabras clave: Usabilidad; Accesibilidad; Sitios web; Herramientas.

Abstract

The study of usability and accessibility of the websites of the Technical University of Manabí consisted of the evaluation and analysis of the websites and web systems UTM, SGA, SPCA, E-VIRTUAL and ONLINE through the online tools TAW and FAE, being a fundamental part that all sites comply with web standards. The methodology was based on the compilation of the state of the art on web usability and accessibility based on a quantitative analysis method in the collection of information applying the WCAG 2.0 standard with an AA level of compliance based on the principles: Perceptible, Operable, Compressible and Robust. In the sum of both tools, the result was that the Perceptible included 127 errors, being the one with the most failures, followed by the Operable with 51 problems, the Compressible with 17 inconsistencies and finally the Robust with 10 problems. The results obtained with the TAW tool show that 177 errors were found within the principles, guidelines and criteria, while the FAE tool showed a total of 28 inconsistencies. The interpretation of the results is detailed in tables and statistical graphs, showing the type of problem existing in each of them, also giving a possible solution to the problem raised. The contribution of this research was to show the different failures that lead to the collapse of a web site and to contribute possible solutions to non-visible errors.

Keywords: Usability; Accessibility; Websites; Tools.



1. Introducción

La igualdad de acceso a las oportunidades es esencial en la actualidad, pero la falta de acceso a la Web significa que muchas personas tienen dificultades para acceder a Internet y, por lo tanto, a su contenido. La accesibilidad web en el contexto universitario, debe entenderse como aquella facilidad que tienen los usuarios para usar, percibir, entender, navegar e interactuar con la información y servicios web; en una publicación realizada por (Bosquez Barcenés, Del Pozo Durango, Fierro Saltos, & Pacheco Mendoza, 2019), destacan que: “Muchas de las tecnologías propias y desarrolladas por las Instituciones de Educación Superior (IES) no cumplen los estándares y pautas de accesibilidad y usabilidad, limitando el acceso a la información, comunicación y la calidad en los aprendizajes”, así mismo, en la ciudad de Quito los autores (Acosta & Luján Mora, 2017), manifiestan que para permitir el acceso a la Web a todas las personas, es importante implementar características de accesibilidad en los sitios web.

Las páginas de las instituciones educativas y otras organizaciones son desarrolladas sin tener en consideración las normas necesarias para ser usables y accesibles, ya que la creación de sitios web se ha visto limitada a perspectivas de individuos que realizan su modificación (Viñananza Toledo, 2014). En la actualidad, de acuerdo a los antecedentes planteados por parte de la comunidad universitaria existe escasa evidencia de la usabilidad y accesibilidad que tienen los sitios web de las diferentes Universidades de la provincia de Manabí. Esta investigación consolida una revisión sistemática de la literatura de los casos de éxito, la cual busca realizar un análisis de accesibilidad para los usuarios que se encuentran registradas en bases de datos indexadas.

El objetivo del presente artículo es evaluar los sitios y sistemas webs de la Universidad Técnica de Manabí mediante herramientas online (TAW y FAE) comprobando el cumplimiento de las pautas de conformidad de la WCAG 2.0 y a su vez el análisis del estado del arte pretende examinar la información relevante de usabilidad y accesibilidad enfocadas en evaluaciones webs.

La investigación se encuentra estructurada de la siguiente forma: Sección 2 Materiales y Métodos donde se debate la información encontrada para la investigación, se definen preguntas, las mismas que son respondidas, y se detalla cómo se lleva a cabo la valoración de los datos, Sección 3 Resultados y Discusión, aquí se discuten los resultados obtenidos, Sección 4 Conclusiones y por último las Referencias.

2. Materiales y Métodos

2.1 Materiales

Para el desarrollo de esta investigación se utilizó un enfoque de Revisión Sistemática de la Literatura, originado por la

búsqueda del conocimiento de contextos acerca de la usabilidad y accesibilidad de los sitios web de universidades.

Este SLR siguió los siguientes pasos:

1. Las preguntas fueron establecidas y están mencionadas más adelante.
2. Se definieron los repositorios donde se encontró la información literaria.
3. Selección de artículos de mayor relevancia entre los años 2015-2021.
4. Información relevante fue analizada.

La primera instancia consistió en ajustar palabras claves para formular la cadena de búsqueda, se usaron varios operadores lógicos, se formaron las palabras relevantes o frases empleadas para crear el Query cuya funcionalidad es una exploración global mediante la herramienta PARSIFAL y estas fueron: sitios web, usabilidad, accesibilidad, universidades, los resultados obtenidos de la búsqueda de estudio sobre la usabilidad y accesibilidad de los sitios webs que fueron filtrados en la base de datos de la Ieee Xplore y Scopus hicieron un total en revistas (1814) y conferencias (7006); como criterio de inclusión se apoyó en artículos, revistas y publicaciones superiores al año 2015 y de exclusión no se tomaron en cuenta los siguientes, libros, cursos, tesis, blog, publicaciones inferiores al año 2015, así como también varios estudios relacionados de otra índole, siendo 13 las publicaciones seleccionadas, ya que hacían mayor referencia al tema tratado reforzando así esta investigación.

Las preguntas fueron las siguientes:

1. ¿Qué tan accesibles son los sitios web de las instituciones de educación superior del Ecuador?

Muchas universidades de todo el país se están centrando ahora en utilizar la web como otro medio para transmitir información y conocimientos a las comunidades a las que sirven, incluidos los estudiantes. En el año 2019 (Cobeña, Zambrano Solorzano, Zambrano Pico, & Pinargote, 2019), manifiestan que para que un sitio web sea accesible es de gran importancia que los desarrolladores tomen en consideración tanto las normas como los estándares que la WC3 valida, y al momento de elaborar estos sitios web sean comprensibles y fáciles de usar para todas las personas. Por otra parte, en un estudio llevado a cabo por V. Bosquez, R. Del Pozo, W. Fierro, S. Pacheco, establecen que pese a la existencia de normativas de accesibilidad para el contenido web a nivel estatal, los resultados no son los esperados, pues casi todos los portales web de las universidades del Ecuador, con honrosas excepciones no cumplen las directrices de la WAI, y demuestran que ninguna de las páginas web son accesibles, por lo tanto, constituye un desafío inmediato para diseñadores, pedagogos, desarrolladores de entornos y sistemas

web profundizar en los requerimientos de accesibilidad y proveer mecanismos para el uso de tecnologías asistidas (Bosquez Barcenas, Del Pozo Durango, Fierro Saltos, & Pacheco Mendoza, 2019).

2. ¿Qué seguros y confiables son los sitios web de las Instituciones de Educación Superior?

Según (Ormaza Pincay, Briones Mendoza, & Saltos Catagua, 2017), afirman que sin duda, la usabilidad de un sitio es una de sus características que puede ofrecer una medida exacta de su capacidad de lograr requisitos imprescindibles de calidad, es por ello que (Acosta Vargas, Luján Mora, & Salvador Ullaur, 2016), señalan la evaluación de la usabilidad durante el desarrollo, puesta en línea y seguimiento de sitios Web reporta importantes beneficios y ahorros tanto económicos como en tiempo para obtener productos que resulten de mayor utilidad, tanto para los usuarios como para quienes desarrollan los sitios. Por su parte (Navarrete & Luján Mora, 2015), reconocen que la meta de la accesibilidad web es asegurar que la información o servicios entregados a través de sitios webs estén disponibles y puedan ser utilizados por la mayor audiencia posible.

3. ¿Cuál es el propósito de la usabilidad y accesibilidad de los sitios web de las universidades?

Los autores (Chamba Eras, Coronel Romero, & Labanda Jaramillo, 2016), señalan que la usabilidad de los sitios Web juega un papel central en el establecimiento de una comunicación saludable entre la universidad y sus grupos de interés, sin duda, esto permitirá contribuir a la gobernabilidad de la universidad de muchas maneras. Asimismo, reiteran que la accesibilidad sería entonces la capacidad de una página Web, o una aplicación, para facilitar a los usuarios el acceso a la misma y a sus contenidos. La usabilidad sería una forma de medir lo fácil, rápido y agradable que resulta utilizar dicha página Web o aplicación (Pincay Ponce, Caicedo Ávila, Herrera Tapia, Delgado Muentes, & Delgado Franco, 2020). Por otro lado, recalcan que los portales web de las IES son el espacio de comunicación directa con este grupo de atención prioritaria, pues es ahí donde se publica toda la información de relevancia cómo es la oferta académica.

4. ¿A qué se debe el imperdonable olvido de la accesibilidad y de la usabilidad?

La usabilidad tiene una correlación con la accesibilidad Web, mientras que la accesibilidad intenta vencer las discapacidades del usuario para acceder a la información (Chamba Eras, Coronel Romero, & Labanda Jaramillo, 2016). Como es conocido por todos existe una diversidad de normas y estándares en cuanto al diseño de páginas que se proponen facilitar un adecuado nivel de accesibilidad (Serrano Mascaraque, 2009). Sin embargo, esto no significa que los desarrolladores cumplan siempre y con tales normas. De igual manera resaltan que por eso desgraciadamente, el diseño y desarrollo del sitio web es conducido a menudo por la tecnología o por la estructura de organización u objetivos de negocio, más que por lo que el usuario necesita.

Usabilidad

Usabilidad, expresa a algo que se puede utilizar, en el ámbito

informático se refiere a la calidad del sitio para ser entendible, usable y explorable permitiendo a los usuarios obtener los diferentes temas de interés del usuario sin limitaciones (Cobeña Macías, 2018). Existen dos formas de realizar una evaluación de usabilidad web, la primera mediante la experiencia de usuarios y la segunda con un método de análisis sin usuarios realizado por expertos, implica evaluar los elementos de la interfaz contra un conjunto de principios llamados heurísticas. Para este caso, la evaluación de usabilidad de cada sitio y sistema web se generará con la prueba heurística, estableciendo una relación de los elementos a evaluar denominados criterios, los mismos que a su vez serán utilizados en la evaluación. La técnica del análisis heurístico consiste en realizar un proceso de navegación, consulta y búsqueda de contenidos unificando los criterios para poder evaluar diferentes aspectos de la guía, divididos en los siguientes apartados de la tabla 1.

La valoración heurística se realiza con el método Sirius, este “se caracteriza por permitir cuantificar y comparar la usabilidad de un sistema en el tiempo, comparar la usabilidad de diferentes sistemas” (Fernández, 2018), el cual está creado en formato Excel y fue propuesto por la Ing. Ma. Del Carmen Suárez, con este análisis se verificará si los criterios se cumplen por completo en los cinco sitios y sistemas enfocados de la Universidad Técnica de Manabí. Con el fin de obtener resultados concretos al momento de realizar el análisis de usabilidad web, siendo parte importante en este estudio, se tomó en cuenta ciertos aspectos fundamentales y esenciales para la valoración de los datos, los mismos que son detallados en la tabla 2 a continuación:

Accesibilidad

Hacer que las páginas web sean más fáciles de navegar y leer, para cada usuario que visita el sitio, independientemente de las discapacidades que experimenten, es el objetivo principal de la accesibilidad web. Es decir, prácticas inclusivas para eliminar las barreras de acceso a la web (Abid Ismail, 2022).

WCAG 2.0

La versión 2.0 del Web Content Accessibility Guidelines (WCAG 2.0) acogida en el 2012 por la norma ISO como estándar, establece un total de 12 pautas, no son normas estrictas, pero recomiendan lo que el usuario debe poder hacer en la web y qué tipo de información debe estar disponible; las pautas son de hecho una norma mundialmente reconocida para la creación de sitios web accesibles, las cuales están dirigidas a quienes generan contenidos en Internet, explicando cómo se deben diseñar para que sean accesible a todos (W3C, 2018). Está dividido en tres partes fundamentales: principios, pautas y criterios de conformidad y se perfeccionan con un conjunto de métodos para alcanzar el éxito en los diferentes criterios como se muestra en la tabla 3.

Niveles de conformidad

WCAG 2.0 se divide en tres niveles de conformidad (A-AA-AAA) puesto que los criterios de éxito se organizan en función del impacto que tienen en el diseño o la presentación visual de las páginas. Cuanto más alto es el nivel, más se restringe el diseño como se detalla en la tabla 4.



Tabla 1. Heurísticas y criterios de evaluación
Fuente: (Carreras, 2011)

Principios Heurísticos	Descripción
Aspecto general	Incluye aspectos como los objetivos del sitio, la identidad corporativa, la ubicación del sitio o una visión amplia de los contenidos y servicios que ofrece.
Identidad e información	Elementos relacionados con la información proporcionada, identidad de sitios y la autoría de contenidos.
Entendibilidad y facilidad en la interacción	Analiza si la página está escrita de forma que proporcione suficiente contenido para que los usuarios la consulten.
Rotulado	Investiga si las etiquetas de texto o íconos de un sitio son suficientes, lo que permite a los usuarios identificar correctamente sus diferentes elementos.
Estructura y Navegación	Se ocupa del tipo de organización de un sitio web y de la idoneidad de un sistema de navegación, estudiando las estructuras jerárquicas, de hipertexto o facetadas.
Diseño de página	Esta guía se centra en el diseño y las características adecuadas de los diferentes elementos de logotipo, navegación e información.
Búsqueda	Evalúa las características del sistema de búsqueda de un sitio web, si es de fácil acceso u ofrece opciones de búsqueda avanzada.
Elementos multimedia	Relacionados con la adecuación del contenido multimedia, incluyendo si son identificables, correctamente posicionados, relevantes o añaden valor al contenido de la información.
Ayuda	Evalúa si la ayuda está visible o proporciona ayuda contextual según el servicio o el contenido que utiliza el usuario.
Control y Retroalimentación	El proceso de tratar la interacción de un usuario con un sitio web a través de una interfaz, informando a este sobre el estado de una solicitud, el resultado de una opción o el grado de control del usuario sobre la interfaz.

Tabla 2. Datos que ofrecen una correcta valoración de la usabilidad web

Tiempo pasado en la página	Si la duración es corta, el usuario abandona el sitio después de unos segundos, puede ser que se esté dando una mala experiencia a los visitantes de la página. Esto puede deberse a que si el tiempo de carga es lento, cierran la pestaña antes de que la página sea completamente visible.
Porcentaje de rebote	Cuanto mayor sea la tasa de rebote, peor será la disponibilidad de la red. Este porcentaje representa a las personas que abandonaron el sitio sin navegar, ya sea porque no encontraron lo que se prometió o porque los usuarios no sabían cómo moverse por la web.
Páginas visitadas por sesión	Si un usuario que visita la página web no la navega, solo visita una página y no va más allá, lo que significa que no es fácil acceder a las diferentes páginas del sitio.
Contenido y menús estructurados	Es necesario construir una hegemonía dentro del contenido web, ya sea en menús o en diferentes partes de la web, para que los usuarios entiendan el orden y sepan moverse por la página.
Diseño simple y claro	Hay que tener claro cuál es el contenido básico a poner en la web, en lugar de saturarla de texto e imágenes, la combinación de texto, imágenes y vídeo ayuda a tener una idea más clara.
Dar el control de la red al usuario	El usuario siempre debe sentir que tiene el control y puede acceder a las páginas que desee, completar una compra o enviar un formulario. Para ello, los menús y botones deben acompañar a los usuarios a lo largo de su experiencia web sin alterar el diseño y orden de la página.
Hacer la web interactiva	Siempre hay que dar al usuario la posibilidad de interactuar y realizar diferentes acciones, desde mostrar el chat hasta hacer preguntas, poder ver galerías de imágenes o vídeos, etc.
Sitio web receptivo	El sitio web debe ser responsivo, es decir, se adapte a todos los dispositivos y la experiencia de navegación sea igual en todos los dispositivos.

Herramientas utilizadas para el análisis de los sitios y sistemas webs

Existen muchas herramientas que sirven para el análisis y evaluación de sitios y sistemas webs tanto gratuitos como pagados, para este trabajo se optó por dos herramientas virtuales de libre acceso, las cuales fueron TAW y FAE cumpliendo con las normas y pautas solicitadas para la valoración de los cinco sitios y sistemas webs utilizados en esta investigación.

Herramienta TAW

Es una herramienta online de análisis sobre una plataforma distribuida basada en tecnología de “Grid Computing”, con una

capacidad de análisis muy elevada. Está dirigida a la realización de observatorios, en los que el volumen de sitios web y páginas que se revisan puede ser muy alto. Esta herramienta integra el motor de análisis del TAW, además de otros analizadores de calidad web (TAW, 2021).

Herramienta FAE

Es una herramienta web de código abierto que analiza las páginas web para el cumplimiento de los requisitos de accesibilidad definidos por el World Wide Web Consortium (W3C) y para el uso adecuado de las características de accesibilidad definidas por el estándar HTML actual (Illinois, 2021).

2.2 Métodos

El método aplicado para la evaluación de los sitios y sistemas webs de la Universidad Técnica de Manabí se encuentran divididos en las siguientes fases que se muestran en la Figura 1.

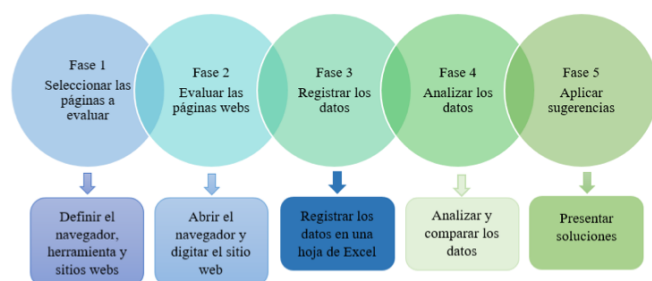


Figura 1. Fases de desarrollo
Elaborada por autores

3. Resultados y Discusión

Resultados de la evaluación heurística mediante el método Sirius

La suma de las distintas estimaciones obtenidas para cada apartado se identifica en la tabla 5, esto permitió un trabajo de valoración más detallado utilizando una escala de evaluación más amplia entre 0 y 10, su aplicación puede ser más subjetiva en el proceso de heurística. Para poder procesar completamente los datos y sacar conclusiones, las cifras obtenidas se ponderaron numéricamente; se mostró el resultado de la media ponderada, así como el porcentaje obtenido en función de la máxima puntuación posible para cada apartado de la evaluación. Los resúmenes

finales se incluyeron en el total por página, adjuntados los valores acumulativos y los cálculos porcentuales.

Resumen general de la prueba de heurística

Basándose en los resultados obtenidos en la tabla 5, se fabricó un compendio en la Figura 2 para mostrar los diferentes valores de inconsistencias que se obtuvieron en la prueba heurística de usabilidad, siendo así el sitio UTM el que ocupaba un 27, 67% seguido por el sitio y sistema ONLINE con 25,66%, en tercer lugar, el E-VIRTUAL con un 21%, dejando atrás al SGA con el 19,67% y el SPCA con 19,33%. Al visualizar los resultados del porcentaje de cada heurística, se logró asemejar que existe una proporción simétrica en las evaluaciones de cada una de ellas.

Análisis de los sitios y sistemas webs de investigación de la Universidad Técnica de Manabí con el empleo de las herramientas

Los siguientes análisis dan resultado a la valoración realizada en los sitios y sistemas webs de la Universidad Técnica de Manabí como son:

- www.utm.edu.ec (UTM)
- <https://app.utm.edu.ec/sga/> (SGA)
- spca.utm.edu.ec (SPCA)
- <https://evirtual.utm.edu.ec> (E-VIRTUAL)
- online.utm.edu.ec/login/index.php (ONLINE)

Evaluación de sitios y sistemas webs con las herramientas TAW y FAE

En estas herramientas se realizó el análisis para el nivel de conformidad AA, determinando cada principio de la WCAG 2.0 y observar el código de cada error, para el cual se han tomado en cuenta los sitios y sistemas webs mencionados, en la tabla 6 se muestra el número de errores de cada principio: perceptible(P), operable(O), comprensible(C) y robusto(R).

En la tabla 6 se muestran los resultados obtenidos de la valoración de accesibilidad web mediante las herramientas TAW y FAE aplicadas en los cinco sitios y sistemas webs de la Universidad Técnica de Manabí, estos valores se presentan de manera gráfica en la Figura 3 arrojando los datos de errores de accesibilidad en cada estudio realizado. Comparando estas fallas de dichos sitios y sistemas, se dedujo que el principio Perceptible es el que más problemas de accesibilidad web se presentaron seguido por el principio Operable.

Interpretación de los resultados con la Herramientas TAW

Se realizó la evaluación con la herramienta TAW, siendo parte importante para la investigación de los cinco sitios y sistemas webs de la Universidad Técnica de Manabí; en la tabla 7 se presentan las fallas e inconsistencias de los siguientes criterios y pautas de la WCAG 2.0.

Como resultado de la evaluación se obtuvo que en dos criterios de conformidad de la WCAG 2.0 se exhibieron el mayor número de errores. En la Figura 4 se muestra un cuadro estadístico

Tabla 3. Principios, pautas y criterios de la WCAG 2.0
Fuente: (Benavidez & Benavidez, 2010b)

Principios, Pautas y Criterios de la WCAG 2.0		
Perceptible	Pauta 1.1 Textos alternativos	1.1.1 Contenido no textual
	Pauta 1.2 Medios basados en el tiempo	1.2.1 Solo audio y solo vídeo (grabaciones) 1.2.2 Subtítulos (pregrabados) 1.2.3 Audio descripción o Medio Alternativo (Pregrabado) 1.2.4 Subtítulos (en directo) 1.2.5 Descripción auditiva (Pregrabada)
	Pauta 1.3 Adaptable	1.3.1 Información y relaciones 1.3.2 Secuencia con significado 1.3.3 Características sensoriales
	Pauta 1.4 Distinguible	1.4.1 Uso del color 1.4.2 Control del audio 1.4.3 Contraste (Mínimo) 1.4.4 Redimensionamiento del texto 1.4.5 Imágenes de texto
	Pauta 2.1 Accesible mediante el teclado	2.1.1 Teclado 2.1.2 Sin bloqueos de teclado
	Pauta 2.2 Tiempo suficiente	2.2.1 Tiempo ajustable 2.2.2 Pausar, detener, ocultar
	Pauta 2.3 Provocar ataques	2.3.1 Umbral de tres destellos o menos
	Pauta 2.4 Navegable	2.4.1 Evitar bloques 2.4.2 Páginas tituladas 2.4.3 Orden del foco 2.4.4 Propósito de los enlaces (en contexto) 2.4.5 Múltiples vías 2.4.6 Encabezados y etiquetas 2.4.7 Foco visible
	Pauta 3.1 Legible	3.1.1 Idioma de la página 3.1.2 Idioma de las partes
	Pauta 3.2 Predecible	3.2.1 Al recibir el foco 3.2.2 Al introducir datos 3.2.3 Navegación consistente 3.2.4 Identificación consistente
Operable	Pauta 3.3 Introducción de datos asistida	3.3.1 Identificación de errores 3.3.2 Etiquetas o instrucciones 3.3.3 Sugerencias ante errores 3.3.4 Prevención de errores (legales, financieros, datos)
	Pauta 4.1 Compatible	4.1.1 Procesamiento 4.1.2 Nombre, función, valor
Comprensible		
Robusto		

Tabla 4. Niveles de conformidad de la WCA 2.0
 Fuente: (Benavidez & Benavidez, 2010a)

Nivel de conformidad	Descripción
Nivel A	Para lograr conformidad con el Nivel A (el mínimo), la página web satisface todos los Criterios de Conformidad del Nivel A, o proporciona una versión alternativa conforme
Nivel AA	Para lograr conformidad con el Nivel AA, la página web satisface todos los Criterios de Conformidad de los Niveles A y AA, o se proporciona una versión alternativa conforme al Nivel AA.
Nivel AAA	Para lograr conformidad con el Nivel AAA, la página web satisface todos los Criterios de Conformidad de los Niveles A, AA y AAA, o proporciona una versión alternativa conforme al Nivel AAA.

Tabla 5. Resultados agregados del análisis heurístico - Test Sirius
 Elaborada por autores

C. Heurísticos \ Sitios Webs	UTM	SGA	SPCA	E-VIRTUAL	ONLINE
Aspectos generales	3,33	3	3	3,66	3
Identidad e información	4,67	2,33	2,67	3,33	3,33
Entendibilidad y facilidad	1,33	1,67	2	1,67	2
Rotulado	2	2	1,33	1,67	2,33
Estructura y navegación	5,67	3,33	4,33	3,33	5,67
Diseño de la página	2,33	2,33	2,33	2	2,67
Búsqueda	1,67	1,67	0	1,67	2,33
Elementos multimedia	3	1,67	1,67	1,67	1,33
Ayuda	1,67	0	0	0	0
Control y retroalimentación	2	1,67	2	2	3
Totales de Media	27,67%	19,67%	19,33%	21%	25,66%

revelando el número de problemas por cada criterio.

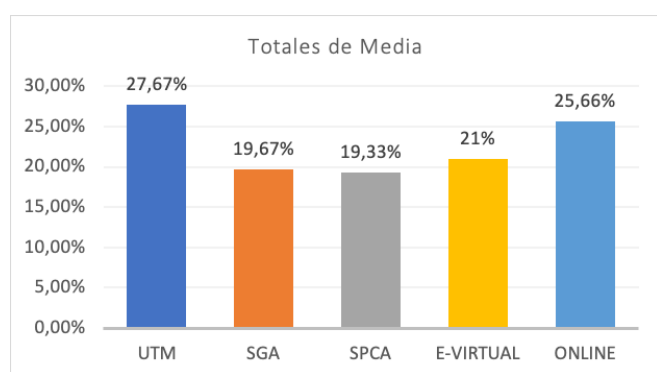


Figura 2. Promedios por heurística, considerando los resultados de las evaluaciones de usabilidad
 Elaborada por autores

Interpretación de los resultados con la Herramienta FAE

Se ejecutó la prueba de accesibilidad web en los cinco sitios y sistemas webs de la Universidad Técnica de Manabí, donde se mostraron fallas e incidencias en ciertos criterios respecto a las pautas de la WCAG 2.0 tal como se aprecia en la tabla 8.

En efecto, se visualizó que existe mayor inconsistencia en tres

criterios de conformidad de la WCAG 2.0, detallándose en la Figura 5 manifestando e indicando el número de problemas que hubo en cada uno de ellos.

Resultados obtenidos de la evaluación con las herramientas TAW y FAE de los cinco sitios y sistemas webs de la Universidad Técnica de Manabí.

Detalle de la Tabla:

- U Hace referencia a UTM
- S Hace referencia a SGA
- SP Hace referencia a SPCA
- E Hace referencia a E-VIRTUAL
- Hace referencia a ONLINE

Análisis general de los errores obtenidos aplicando todas las herramientas

En función de los resultados obtenidos de la Tabla 9, se elaboró un resumen de manera gráfica que se refleja en la Figura 6, logrando comparar los datos arrojados por las herramientas aplicadas, dando el número de errores en cada uno de los criterios de la guía, de los sitios y sistemas webs de la Universidad Técnica de Manabí.

En la Figura 6, se observó las valoraciones obtenidas por las herramientas de los cinco sitios y sistemas webs considerados

Tabla 6. Resultado del análisis con las herramientas TAW y FAE
 Elaborada por autores

No.	Sitios	TAW				FAE			
		P	O	C	R	P	O	C	R
1	UTM	108	44	2	1	2	3	4	2
2	SGA	5	0	3	2	2	1	0	0
3	SPCA	6	0	3	3	0	1	3	0
4	E-VIRTUAL	0	0	0	0	2	1	1	1
5	ONLINE	0	0	0	0	2	1	1	1
Total de error por principio		119	44	8	6	8	7	9	4

Tabla 7. Resultados de errores clasificados por criterios de usabilidad herramienta TAW
 Elaborada por autores

No.	Error en criterio de conformidad	Error en el principio	Error en la pauta	Páginas donde hubo error	Total de errores encontrados
1	Contenido no textual	Perceptible	Textos alternativos	3	6
2	Información y relaciones	Perceptible	Adaptable	3	103
3	Propósitos de enlaces	Operable	Navegable	1	44
4	Idioma de la página	Comprensible	Legible	2	2
5	Al introducir datos	Comprensible	Predecible	1	1
6	Etiquetas o instrucciones	Comprensible	Introducción de datos asistida	3	5
7	Nombre, función, valor	Robusto	Compatible	3	6

para el estudio, se puede determinar que los resultados que arrojó la herramienta TAW fueron los más significativos reflejando la mayor cantidad de errores a diferencia de la herramienta FAE, sin embargo, en la investigación se tomó en cuenta los resultados de la evaluación de ambas herramientas con relación a los criterios de las normas de accesibilidad WCAG 2.0.

Recomendación para el mejoramiento de los sitios web de investigación a partir de los análisis arrojados por las herramientas

A partir de la tabla 9 y Figura 6, es posible observar los problemas reflejados en los cinco sitios y sistemas webs evaluados, en donde se analizó cada criterio con los respectivos errores encontrados, la cual, de los 39 criterios que hay dentro de las 12 pautas que pertenecen a los 4 principios de las normas de la WCAG 2.0, se excluyeron los criterios que las herramientas no detectaron falencias, quedando así, los 13 criterios que poseen inconsistencias en los cinco sitios web estudiados; en la tabla 10, se propone las soluciones que garantizan la calidad y accesibilidad

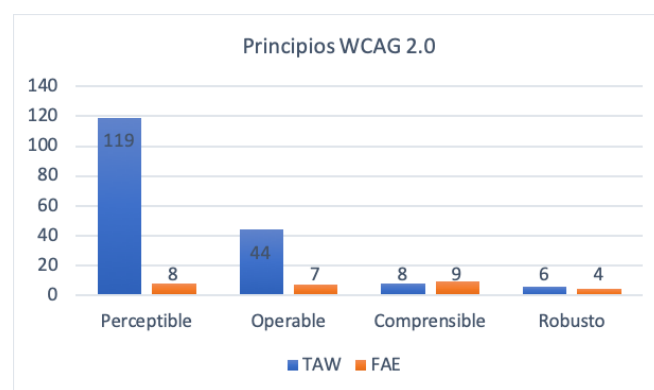


Figura 3. Resultados de evaluación por principios de la WCAG 2.0

Elaborada por autores

web basados en las recomendaciones de la WCAG 2.0, aplicados a los criterios que mostraron errores en sus resultados, los cuales se mencionan en la Tabla 10.

4. Conclusiones

Se desarrolló correctamente el modelo de gestión de la información del estado del arte a través del proceso de investigación y análisis con el Query realizado para la búsqueda se filtraron los artículos más relevantes, arrojando distintos materiales de investigación los cuales manifestaron que la realización de una evaluación de los sitios web sirve para determinar qué tipo de errores se pueden encontrar y cómo dar una posible solución a estos casos.

Partiendo de la investigación realizada basándose en la usabilidad y accesibilidad web cumpliendo con las normas y estándares,

se consiguió determinar las herramientas (TAW y FAE) que hicieron posible la evaluación de los sitios y sistemas webs, de acuerdo a los resultados obtenidos se deduce que es necesario aplicar la norma WCAG 2.0 la cual consiste en medir principios, pautas y criterios de accesibilidad y usabilidad de un sitio web.

Después de evaluar los sitios y sistemas webs de la Universidad Técnica de Manabí como elemento significativo, se logró observar los errores existentes en cada uno de ellos, cumpliendo así con el objetivo propuesto en esta investigación, se realizó una propuesta teniendo en cuenta el cumplimiento de los criterios de la WCAG 2.0 de mejora de la usabilidad y accesibilidad de los sitios web.

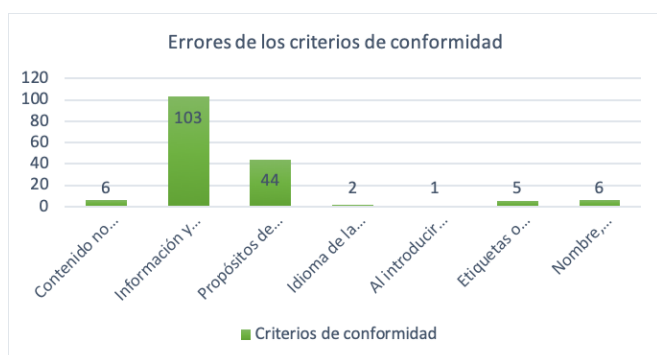


Figura 4. Cuadro estadístico de fallas de criterios WCAG 2.0
Elaborada por autores

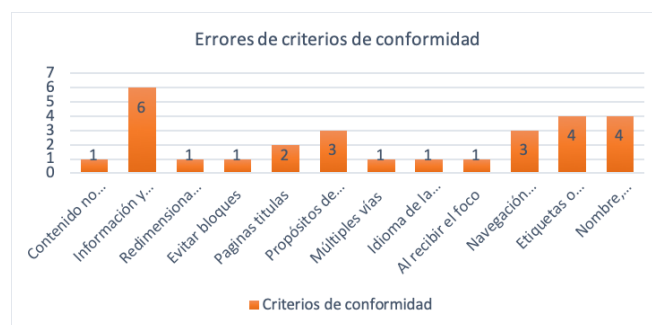


Figura 5. Cuadro estadístico de fallas de criterios WCAG 2.0
Elaborada por autores

Tabla 8. Resultados de errores clasificados por criterios de usabilidad herramienta FAE
Elaborada por autores

No.	Error en criterio de conformidad	Error en el principio	Error en la pauta	Páginas donde hubo error	Total de errores encontrados
1	Contenido no textual	Perceptible	Textos alternativos	1	1
2	Información y relaciones	Perceptible	Adaptable	4	6
3	Redimensionamiento del texto	Perceptible	Distinguible	1	1
4	Evitar bloques	Operable	Navegable	1	1
5	Páginas titulas	Operable	Navegable	2	2
6	Propósitos de enlaces	Operable	Navegable	1	3
7	Múltiples vías	Operable	Navegable	1	1
8	Idioma de la página	Comprensible	Legible	1	1
9	Al recibir el foco	Comprensible	Predecible	1	1
10	Navegación consistente	Comprensible	Predecible	2	3
11	Etiquetas o instrucciones	Comprensible	Introducción de datos asistida	2	4
12	Nombre, función, valor	Robusto	Compatible	3	4

Tabla 9. Evaluación de sitios web de investigación con las herramientas
Elaborada por autores

PAUTAS WCAG 2.0	ERRORES DE ACCESIBILIDAD WEB									
	TAW					FAE				
	U	S	SP	E	O	U	S	SP	E	O
Principio 1: Perceptible										
Pauta 1.1 Textos alternativos	Problemas									
1.1.1 Contenido no textual	1	2	3	-	-	-	1	-	-	-
Pauta 1.3 Adaptable										
1.3.1 Información y relaciones	107	3	3	-	-	1	1	-	2	2
Pauta 1.4 Distinguible										
1.4.4 Redimensionamiento del texto	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
Principio 2: Operable										
Pauta 2.4 Navegable										
2.4.1 Evitar bloques	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
2.4.2 Páginas tituladas	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-
2.4.4 Propósito de los enlaces (en contexto)	44	-	-	-	-	3	-	-	-	-
2.4.5 Múltiples vías	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Principio 3: Comprensible										
Pauta 3.1 Legible										
3.1.1 Idioma de la página	-	1	1	-	-	-	-	1	-	-
Pauta 3.2 Predecible										
3.2.1 Al recibir el foco	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
3.2.2 Al introducir datos	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.2.3 Navegación consistente	-	-	-	-	-	-	-	2	-	1
Pauta 3.3 Introducción de datos asistida										
3.3.2 Etiquetas o instrucciones	1	2	2	-	-	3	-	-	1	-
Principio 4: Robusto										
Pauta 4.1 Compatible										
4.1.2 Nombre, función, valor	1	2	3	-	-	2	-	-	1	1
Total de errores	155	10	12	0	0	11	3	4	5	5

El estudio de usabilidad y accesibilidad enfocado en los sitios web de la Universidad Técnica de Manabí, a través de las herramientas aplicadas, se pudo establecer la necesidad de emplear comandos y atributos en los elementos textuales de los objetos, tablas, imágenes y formularios, mejorando el contraste de colores, las estructuras de las páginas web, posibles colapsos y futuros problemas de conectividad, entre otros.

Agradecimientos

A Dios, a mis padres por estar siempre a mi lado apoyándome en cada paso que doy alentándome para seguir adelante y también a los docentes de la Facultad de Ciencias Informáticas de la Universidad Técnica de Manabí que hicieron posible mi

aprendizaje en todo en el desarrollo de la carrera.

Referencias

- Acosta-Vargas, P., Luján-Mora, S., & Salvador-Ullauri, L. (2016). Evaluación de la accesibilidad de las páginas web de las universidades ecuatorianas. *Revista Congreso de Ciencia y Tecnología, 11*, 181-187
- Acosta, T., & Luján Mora, S. (2017). Análisis de la accesibilidad de los sitios web de las universidades ecuatorianas de excelencia. *Enfoque UTE, 8*(1), pp. 46 - 61. <https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v8n1.133>



Tabla 10. Propuesta de mejora para los sitios web de investigación de la Universidad Técnica de Manabí
Elaborada por autores

No.	Criterio de la WCAG 2.0	Solución
Perceptible		
1	1.1.1 Contenido no textual	Se debe establecer la propiedad “name” para un objeto no textual, además se puede utilizar el atributo “alt” en elementos “img”.
2	1.3.1 Información y relaciones	Usar elementos semánticos para marcar la estructura, asimismo establecer la propiedad “label” para componentes de formulario.
3	1.4.4 Redimensionamiento del texto	Usar medidas que sean relativas con otras mediciones en el contenido, dando uso de “%” para definir el tamaño de la fuente.
Operable		
4	2.4.1 Evitar bloques	Usar el elemento “frame elements” para agrupar bloques repetitivos o un menú expandible o plegable para evitar un bloque con contenido.
5	2.4.2 Páginas tituladas	Asociar un título usando el elemento “title”.
6	2.4.4 Propósito de los enlaces (en contexto)	Proporcionar texto en los enlaces que describan el propósito del enlace.
7	2.4.5 Múltiples vías	Utilizar una función de búsqueda para ayudar a los usuarios a encontrar contenidos.
Comprensible		
8	3.1.1 Idioma de la página	Usar atributos de idioma en el elemento HTML o especificarlo por defecto en la cabecera HTTP.
9	3.2.1 Al recibir el foco	Usar “activate” en vez de “focus” como desencadenante de cambios en el contexto.
10	3.2.2 Al introducir datos	Describir lo que sucederá antes de hacer un cambio en un control de formulario que provocará un cambio en el contexto.
11	3.2.3 Navegación consistente	Presentar los componentes repetidos en el mismo orden relativo cada vez que aparecen
12	3.3.2 Etiquetas o instrucciones	Usar instrucciones textuales al comienzo de un formulario o un conjunto de campos que describan los datos que se deben introducir e indicar los controles obligatorios.
Robusto		
13	4.1.2 Nombre, función, valor	Usar el elemento “label” para asociar etiquetas con los controles de formulario y el atributo “title” para identificar los controles de formulario cuando no se pueda usar el elemento “label”.

Benavidez, C., & Benavidez, S. (2010a). *Comprender la Conformidad*. Comprender las WCAG 2.0. Recuperado el 30 de octubre de 2022 de <http://www.sidar.org/traduccion/wcag20/es/comprender-wcag20/conformance.html>

Benavidez, C., & Benavidez, S. (2010b). *Comprender las WCAG 2.0*. Recuperado el 30 de octubre de 2022 de <http://www.sidar.org/traduccion/wcag20/es/comprender-wcag20/Overview.html>

Bosquez-Barcenas, V. A., Durango, R. D. P., Fierro-Saltos, W. R., & Pacheco-Mendoza, S. R. (2019). Análisis de accesibilidad web en las universidades ecuatorianas para atender las necesidades de estudiantes con discapacidad. *Revista de Investigación Enlace Universitario*, 18(1), 129-144.

Carreras, O. (2011). Sirius. *Nuevo sistema para la evaluación de la usabilidad web*. Recuperado el 30 de octubre de 2022 de <https://olgacarreras.blogspot.com/2011/07/sirius-nuevo-sistema-para-la-evaluacion.html>



Contribución de los autores

Autor	Contribución
Tania Gissella Chila Reina	Redacción – borrador original del artículo, conceptualización, Metodología, Resultados y Análisis formal
Cobeña Macias Tatiana Elizabeth	Supervisión - Revisión y edición del artículo.



Figura 6. Resumen general de resultados de análisis en los sitios web con Herramientas de Accesibilidad
Elaborada por autores

Chamba-Eras, L., Coronel-Romero, E., & Labanda-Jaramillo, M. (2016). Usabilidad Web: situación actual de los portales Web de las Universidades de Ecuador. *Sexta Conferencia de Directores de Tecnología de Información, TICAL 2016*, 557-569.

Cobeña-Macias, T. (2018). *Usabilidad y accesibilidad en sitios web de publicaciones científicas en Universidades Manabitas* [Tesis de Máster, Universidad Internacional de la Rioja].

Cobeña, T., Zambrano Solorzano, T., Zambrano Pico, F., & Pinargote Ortega, M. (2019). Análisis de normas de accesibilidad web en el sitio web de la Facultad de Informática de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí. *Informática Y Sistemas: Revista De Tecnologías De La Informática Y Las Comunicaciones*, 3(1), 23–31. <https://doi.org/10.33936/isrtic.v3i1.1590>

Fernández, P. (2018). *Usabilidad Web. Teoría y uso*. Editorial RA-MA

Ismail, A., & Kuppusamy, K. S. (2022). Web accessibility investigation and identification of major issues of higher education websites with statistical measures: A case study

of college websites. *Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences*, 34(3), 901-911.

Navarrete, R., & Luján, S. (2014). Accesibilidad web en las Universidades del Ecuador. Análisis preliminar. *Revista Politécnica*, 33(1). https://revistapolitecnica.epn.edu.ec/ojs2/index.php/revista_politecnica2/article/view/94

Ormaza Pincay, M. D. L. A., Briones Mendoza, G., Saltos Catagua, M., & Moreira Ponce, E. (2017). INCIDENCIA DE LA USABILIDAD DE LA INTRANET EN LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, SEDE MANABÍ. *Revista de Ciencias Humanísticas y Sociales (ReHuSo)*, 2(1), 51-63. <https://doi.org/10.33936/rehuSo.v2i1.497>

Ponce, J. P., Ávila, V. C., Herrera-Tapia, J., Muentes, W. D., & Franco, P. D. (2020). Usabilidad en sitios web oficiales de las universidades del Ecuador. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, (E29), 106-119.

Serrano Mascaraque, E. (2009). Accesibilidad vs usabilidad web: evaluación y correlación. *Investigación bibliotecológica*, 23(48), 61-103.

Test de Accesibilidad Web [TAW] (2021). TAW. <https://www.tawdis.net/>

University of Illinois at Urbana-Champaign [Illinois] (2021). *Functional Accessibility Evaluator (FAE)*. Accessible IT Group. Recuperado el 29 de octubre de 2022 de <https://accessibleit.disability.illinois.edu/tools/fae>

Viñanzaca Toledo, R. F. (2014). *Propuesta para la implementación de buenas prácticas de usabilidad y accesibilidad web para el portal y AVAC de la Universidad Politécnica Salesiana* [Tesis de Grado, Universidad Politécnica Salesiana]. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/7068>

W3C. (2018). *Web Accessibility Initiative (WAI)*. W3C. Recuperado el 29 de octubre de 2022 de <https://www.w3.org/WAI/>

