

Diseño e Implementación de un Sistema de Gestión de Contenidos Web Accesibles

¹Gonzalo Luzardo, ²Allan Avendaño, ³Denisse Cayetano, ⁴Nervo Verdezoto, ⁵Katherine Chiluiza

Centro de Tecnologías de Información

Escuela Superior Politécnica del Litoral

Campus Gustavo Galindo, Km. 305 Vía Perimetral, Área de Tecnologías Edif. 37 2do piso

Guayaquil, Ecuador

¹gluzardo@cti.espol.edu.ec, ²aavendano@cti.espol.edu.ec, ³dcayetano@cti.espol.edu.ec,

⁴nverdezoto@cti.espol.edu.ec, ⁵kchilui@cti.espol.edu.ec

Resumen

El presente artículo resume el proyecto de desarrollo de un Sistema de Administración de Contenido Web (WCMS) que permite la creación y administración de contenido Web accesible, basado en la modificación de un WCMS base que cumple con un conjunto de requerimientos funcionales, no-funcionales y de accesibilidad previamente definidos. El proyecto en su primera parte involucró el estudio de los WCMS de código abierto disponibles, para luego seleccionar el WCMS base que será modificado con el objetivo de asegurar la generación de contenido Web accesible. Así mismo involucró el estudio y contextualización al medio ecuatoriano de las guías de accesibilidad Web WCAG 1.0, las cuales posteriormente fueron incorporadas al WCMS base para de esta forma obtener un WCMS capaz de generar contenido Web accesible. El WCMS desarrollado fue puesto a prueba considerando los escenarios más comunes a los que se pudiera enfrentar. Al final del artículo se muestran los resultados obtenidos, así como las conclusiones y trabajos futuros.

Palabras Claves: *Accesibilidad Web, WCAG, CMS, WCMS, WCMS accesible, usabilidad.*

Abstract

This paper presents an approach for developing an accessible WCMS, based on an Open Source CMS. An analysis of current CMS available and their suitability to become accessible CMS is described, as well as, an analysis of the feasibility of including accessibility guidelines in a proposed WCMS. The paper includes an evaluation procedure to test usability of the resulting WCMS. Finally, some conclusions and future work are proposed.

Keywords: *Web accessibility, WCAG, CMS, WCMS, accessible WCMS, usability.*

1. Introducción

La World Wide Web (WWW) o Web (como nos referiremos de aquí en adelante) fue concebida como un soporte tecnológico para la publicación de contenido. El mayor potencial de la Web radica en su universalidad, esto es, que todos pueden tener acceso a ella, independientemente de sus discapacidades. Esta característica de acceso universal cobra mucha más importancia, por ejemplo, en el contexto de servicios públicos en línea y de sitios Web construidos para difundir información y comunicación clave que garanticen el cumplimiento de los derechos a todos los ciudadanos de un Estado. En el Ecuador 1.6 millones de ciudadanos sufren algún tipo de discapacidad [1]; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

Por su parte la accesibilidad Web se la define como la práctica de crear sitios Web cuyo contenido se accesible para todos, y en particular para aquellos con necesidades especiales [2]. El Consorcio World Wide Web (W3C) promueve los estándares de accesibilidad para personas con discapacidades a través de la Iniciativa de Accesibilidad Web (WAI) y las Guías de Accesibilidad Web 1.0 (WCAG 1.0) las cuales consisten en una serie de recomendaciones para crear contenidos Web accesibles [5].

En el Ecuador, existe más de un centenar de sitios Web del Gobierno en donde se difunde información, que entre otras cosas, busca brindar una mejor comunicación, proveer servicios y rendir cuentas entre el Estado y sus ciudadanos; sin embargo, la poca o nula aplicación de estándares y recomendaciones de accesibilidad Web provoca que muchos ciudadanos, por años marginados o no incluidos, sigan siendo excluidos socialmente, pues estos sitios Web no han sido diseñados para ellos y por lo tanto para acceder a su contenido requieren de alguna persona que los asista en esta actividad, volviéndolos muy dependientes.

Para solucionar el problema de generación de contenido que cumpla con los estándares Web, la tendencia actual es la utilización de Sistemas de Administración de Contenidos (WCMS). Un WCMS es un Sistema de Administración de Contenidos (CMS) el cual es implementado como una aplicación Web. Un WCMS provee herramientas que permiten la creación y administración de contenidos publicados en un sitio Web. Sin embargo, cuando el contenido es generado utilizando un WCMS, no hay garantías que éste cumpla con las recomendaciones definidas por la W3C, que asegure que dicho contenido sea accesible [2].

De acuerdo a CMS Matriz y OpensourceCMS.com, los cuales proveen información detallada de los WCMS más importantes a través de sus sitios Web, existe una gran cantidad de WCMS tanto de código abierto como comerciales. Muchos de estos gastan sus esfuerzos en proveer principalmente herramientas que

permitan la generación sencilla y rápida de contenido Web, sin embargo la calidad de dichos contenidos no puede ser asegurada. Estas herramientas tienen como principal objetivo la generación rápida de contenido enriquecido, de tal forma que tienden a generar código que no cumplen con los estándares de accesibilidad [12].

Para suplir esta necesidad de seguir los estándares de accesibilidad es proveer un mayor control al usuario que crea el contenido, permitiendo el acceso al código HTML generado por la herramienta con el objetivo que pueda asegurar la accesibilidad mediante la modificación manual del código. A pesar de esto, esta solución requiere que el usuario conozca programación en lenguaje de marcado HTML y así mismo de estándares de accesibilidad Web, lo que no se puede cumplir en muchas organizaciones.

Este artículo describe el desarrollo de un WCMS de código abierto que permite la creación y administración rápida y sencilla de sitios Web que cumplen con los estándares de accesibilidad, sin la necesidad que el usuario conozca a profundidad acerca de dichos estándares. El WCMS propuesto tiene como objetivo servir como una herramienta que permita a los desarrolladores Web ecuatorianos que gastan sus esfuerzos en producir contenido Web accesible de acuerdo a las políticas nacionales acceso global a los contenidos públicos.

El artículo está estructurado de la siguiente forma: Primero se describe la metodología adoptada para el desarrollo del WCMS propuesto. A continuación se describe las pruebas y a continuación los resultados obtenidos son analizados y discutidos. Finalmente, las conclusiones y trabajos futuros son presentados.

2. Metodología

A diferencia de otras iniciativas como Edimaster Plus [12] que prefirieron el desarrollo de un WCMS accesible desde cero, o como RiS-Kommunal [7] que nacieron como la modificación completa de un WCMS comercial ya existente cuyo contenido generado no cumplía con los estándares de accesibilidad. El proyecto de investigación descrito en este artículo se centró en la modificación de un WCMS de código abierto disponible de forma gratuita, de forma similar al Proyecto Joomla Accesible (ae8). Este WCMS lo definimos como el “WCMS base” el cual será modificado para asegurar que el contenido que genera cumpla con los estándares de accesibilidad. Estas modificaciones hechas al WCMS base permiten que un usuario pueda crear y administrar sitios Web de contenido accesible, sin la necesidad de conocer acerca de estándares de accesibilidad Web. El proyecto fue dividido en las siguientes fases:

- Definición de los requerimientos funcionales y no funcionales de los WCMS candidatos a convertirse en el WCMS base.

- Selección del WCMS base de un conjunto de candidatos que cumplan con los requerimientos definidos.
- Estudio de las guías de accesibilidad disponibles y su contextualización en el medio ecuatoriano.
- Implementación del WCMS accesible a partir de modificaciones hechas al WCMS base, considerando las guías de accesibilidad contextualizadas al medio ecuatoriano.

2.1. Definición de los requerimientos funcionales y no-funcionales de los WCMS candidatos a convertirse en el WCMS base

Debido a la gran cantidad de WCMS de código abierto disponibles de forma gratuita, la primera tarea relacionada al proyecto de investigación consistió en definir los requerimientos funcionales y no-funcionales que especifiquen las condiciones o capacidades que deben estar presentes en el WCMS para ser considerado como candidato a convertirse en el WCMS base que luego será modificado para que cumpla con la tarea de generar de forma rápida y sencilla contenido Web accesible.

Los requerimientos funcionales definen el comportamiento que deberá tener el WCMS base, expresados en un conjunto de funcionalidades y tareas que el sistema debe proveer; mientras que los no-funcionales definen aquellas características de eficiencia y eficacia que de una u otra forma pueden limitar el funcionamiento del sistema, como por ejemplo, el rendimiento (en tiempo y espacio), interfaces de usuario, fiabilidad (robustez del sistema, disponibilidad de equipo), mantenimiento, seguridad, portabilidad, estándares, entre otros.

Los criterios de selección de los requerimientos funcionales y no-funcionales para el WCMS consideraron tanto las características deseables del WCMS final, así como las restricciones en costos y tiempos de desarrollo establecidos para el proyecto. Los criterios definidos fueron los siguientes:

1. El WCMS final debe ser de código abierto.
2. Evitar gastar demasiado tiempo y esfuerzo en realizar una gran cantidad de modificaciones al WCMS base con el objetivo de que el WCMS final pueda proveer una gran cantidad de herramientas de fácil y rápida, creación y administración de contenidos Web accesibles.
3. Centrar los esfuerzos no sólo en el hecho de que el WCMS provea herramientas que permitan generar contenido Web accesible, sino también en la usabilidad de estas herramientas.

En base a estos criterios de selección, se definieron un conjunto de requerimientos funcionales y no-funcionales que permitieron seleccionar los mejores

candidatos a convertirse el WCMS base, véase la Tabla 1.

Tabla 1. Requerimientos funcionales y no-funcionales definidos para el WCMS base

Requerimientos funcionales
Administración de contenidos (artículos, enlaces, descargas, multimedia)
Administración de usuarios
Administración de plantillas
Administración de complementos
Administración del menú
Administración de secciones y categorías
Administración de opciones generales del sitio Web
Requerimientos no funcionales
Capacidad de rápida modificación o Extensibilidad
Portabilidad
Amigabilidad
Usabilidad
Capacidad
Disponibilidad
Confiabilidad
Rendimiento

2.2. Selección de los mejores candidatos para ser el WCMS base y elección de la opción más apropiada

La selección de los WCMS candidatos fue realizada considerando los requerimientos definidos en la sección 2.1. El proceso consideró evaluar los WCMS de código abierto más importantes en el medio, así como considerar aquellos proyectos dentro de la ESPOL que involucraron el desarrollo de WCMS de código abierto.

Una evaluación previa, realizada por un conjunto de expertos en desarrollo Web en el ámbito local, de más de 15 WCMS considerados como posibles candidatos, así como literatura y reportes obtenidos de organizaciones independientes dedicadas al análisis y estudio comparativo de los WCMS de código abierto disponibles en el medio [2], junto con los reportes de investigación y tesis de grado referentes a los proyectos desarrollados dentro de la ESPOL [16] fueron considerados dentro del proceso de selección de los mejores candidatos.

Al final de este proceso cuatro WCMS surgieron como claros candidatos: Joomla!¹, Drupal², Plone³ y Jossie⁴ (desarrollado como proyecto de fin de grado en la ESPOL). Estos WCMS fueron evaluados por cuatro

¹ Web site of the Joomla! Project: <http://www.joomla.org/>.

² Web site of the Drupal Project: <http://drupal.org/>.

³ Web site of the Plone Project: <http://plone.org/>.

⁴ Web site of the Jossie Project: <https://proyectossw.espol.edu.ec/projects/jossie/>.

expertos en desarrollo Web en el ámbito local, los cuales a través de la utilización de herramientas de evaluación, pudieron evaluar en cada WCMS cuatro áreas de funcionalidad, tres de ellas basadas en la categorización de Robertson [14]: Administración de Contenidos, Publicación y Presentación; y una cuarta denominada Características Adicionales, que permitió evaluar aspectos adicionales como: Arquitectura Técnica, Grado de Desarrollo, Soporte, Popularidad, Usabilidad, Accesibilidad y Velocidad de Carga.

Tabla 2. Resumen de los resultados obtenidos en la evaluación de funcionalidad de los WCMS candidatos

	Características Adicionales	Administración de Contenidos	Publicación	Presentación
JOOMLA v1.5	4.56	4.14	4.50	3.85
DRUPAL v6.13	4.18	2.83	3.17	3.35
PLONE v3.2.3	4.00	3.36	1.33	3.42
JOSSIE v0.9	3.72	3.91	3.33	3.71

Cada una de estas áreas está compuesta por un conjunto de características que la describen, las cuales debieron ser evaluadas por los expertos (por ejemplo, la Administración de Contenidos estaba descrita por 14 características, la Presentación por 6, y así por el estilo). Cada característica fue calificada considerando el nivel de soporte que el WCMS posee de dicha característica. El esquema de calificación utilizado fue el siguiente:

- (0). Esta característica no está presente.
- (1). Muy malo
- (2). Malo
- (3). Regular
- (4). Bueno
- (5). Muy Bueno

La calificación obtenida en cada característica fue utilizada para calcular la calificación final obtenida en el área de funcionalidad a la cual dicha característica pertenece. Por ejemplo para calcular la calificación referente a la Administración de Contenidos de JOOMLA, se calculó el promedio de calificaciones obtenidas en aquellas características pertenecientes a dicha área. El resumen de los resultados obtenidos de esta evaluación es presentado en la Tabla 2.

Como podemos observar en la Tabla 2, Jossie y Joomla fueron los que obtuvieron la más alta calificación en la mayoría de las áreas de funcionalidad analizadas, específicamente en Administración de Contenido, Publicación y Presentación.

Con el objetivo de evaluar la usabilidad de los WCMS candidatos, éstos fueron evaluados utilizando los diez principios heurísticos de usabilidad propuestos por Nielsen [8]: (H1) Claridad de los objetivos, (H2) Visibilidad del estado del sistema, (H3) Adecuación al mundo y a los objetos mentales del usuario / lógica de la información, (H4) Control y libertad para el usuario, (H5) Consistencia y estándares, (H6) Reconocimiento más que memoria, (H7) Flexibilidad y eficiencia de uso, (H8) Diálogos estéticos y diseño minimalista, (H9) Ayuda y documentación, y (H10) Arquitectura de la información.

Tabla 3. Resumen de la evaluación heurística de los WCMS candidatos

	Principios heurísticos									
	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10
JOOMLA	0.33	1.00	0.56	0.17	1.00	0.67	0.00	0.19	1.33	0.00
DRUPAL	3.00	1.50	1.33	1.00	0.75	2.50	1.40	0.86	2.00	1.75
PLONE	1.67	1.00	1.11	0.50	0.38	2.17	0.80	1.00	-	1.50
JOSSIE	0.67	0.25	0.33	0.00	0.63	0.17	0.20	0.57	0.00	0.25

Para esta evaluación se siguió de forma rigurosa el proceso sugerido por Nielsen para evaluar problemas de usabilidad [8]. Este proceso consiste en calificar cada principio basado en una escala del 0 al 4, el cual describe el impacto en cuanto a problemas de usabilidad relacionados al principio analizado. Por ejemplo una calificación cercana a cero significa que no se han encontrado problemas de usabilidad, y cercana a 4 significa que dicho problema debe ser resuelto para asegurar la usabilidad del sistema [10].

La Tabla 3 muestra un resumen de la evaluación heurística realizada a los cuatro WCMS candidatos. Como podemos observar los factores de impacto para Jossie y Joomla están muy por debajo de 4 y muy cercanos a 1, lo que significa que desde la perspectiva de usabilidad, estos dos sistemas son los mejor evaluados.

Los resultados obtenidos no pueden ser contrastados con otros, por cuando los principios y características evaluadas difieren mucho con respecto a aquellas evaluadas en investigaciones y estudios similares. Sin embargo, resultados presentados por otros investigadores como Michelinakis [6] establecen que Typo3, Drupal y Mambo son los mejores evaluados, aunque su enfoque está más relacionado a la perspectiva de negocio más que en la usabilidad del sistema.

Al analizar los resultados obtenidos en las evaluaciones, tanto aquellos relacionados a las funcionalidades, como aquellos los relacionados a la usabilidad, se puede apreciar claramente que los dos candidatos más fuertes para convertirse en el WCMS base son Jossie y Joomla. Sin embargo si nos centramos en el criterio de reducir el tiempo de desarrollo asociado al entrenamiento de los

desarrolladores en el aprendizaje de una nueva herramienta como lo es Joomla, y con el objetivo de promover el desarrollo de proyectos de investigación dentro de la ESPOL, se decidió elegir Jossie como el WCMS base.

2.3. Estudio de las guías de accesibilidad disponibles y su contextualización en el medio ecuatoriano

Para contextualizar las guías de accesibilidad al medio ecuatoriano, fue necesario realizar un estudio de los principios de accesibilidad Web promovidos por organizaciones que trabajan en proyectos relacionados en crear una Web más accesible a personas con discapacidades.

Se analizaron las guías de accesibilidad Web desarrolladas por la W3C, una de las organizaciones más importantes en el área de accesibilidad Web. Para el 2007, año en el cual el proyecto de investigación se puso en marcha, la W3C promovía el uso de las Guías de Accesibilidad 1.0 (WCAG 1.0) [15].

Las WCAG 1.0 fueron analizadas y estudiadas a profundidad, con el objetivo de identificar su aplicabilidad dentro del contexto ecuatoriano. Finalmente se adoptó el uso de 42 guías de accesibilidad Web, las cuales se encuentran disponibles en línea en la siguiente dirección: <http://www.cti.espol.edu.ec/guidelines.pdf>. Estas guías fueron clasificadas en nueve grupos, según su campo de incidencia:

- **Principios básicos.** Incluye aquellas guías relacionadas a los principios generales del uso de tecnologías W3C cuando son necesarias, la no utilización de elementos obsoletos y la importancia de la especificación de metadatos con el objetivo de ser un soporte en la orientación de los usuarios.
- **Presentación.** Incluye aquellas guías relacionadas a la organización de la información de manera lógica de tal forma que pueda ser accedida sin la utilización de hojas de estilo, así mismo las relacionadas a la no utilización de contenido en movimiento o parpadeante.
- **Estructura.** Incluye aquellas guías relacionadas a la correcta estructuración del contenido utilizando los elementos de encabezado apropiados y las listas cuando sean necesarias.
- **Imágenes y multimedia.** Incluye aquellas guías relacionadas a la incorporación de contenido accesible que proporcione una descripción de los elementos de imagen y multimedia utilizados en el sitio Web.
- **Objetos programados.** Incluye las guías que asisten al desarrollo de formas alternativas a

los elementos de programación como applets y animaciones realizadas en flash.

- **Marcos.** Incluye las guías relacionadas a la utilización de los marcos.
- **Tablas.** Incluye las guías relacionadas a la correcta utilización de tablas para tabular datos.
- **Formularios.** Incluye las guías relacionadas a la utilización de alternativas accesibles para los elementos programados (scripts) dentro de los formularios.
- **Navegación.** Incluye las guías relacionadas al mejoramiento de la navegación dentro del sitio, como la utilización de atajos del teclado y enlaces de acceso rápido.

Al igual que otros autores que evaluaron la validez y fiabilidad de diferentes puntos de control tomados de las WCAG 1.0 [4], para cada guía de accesibilidad Web se evaluaron tres características:

1. *Ambigüedad:* Que tan ambigua puede llegar a ser la guía, de tal forma que pueda entenderse de varios modos o admitir distintas interpretaciones y dar, por consiguiente, motivo a dudas, incertidumbre o confusión.
2. *Validez:* Que tan aceptada o bien recibida, puede ser la guía en el contexto ecuatoriano, independientemente del tipo de aplicación o servicio Web en la que se aplique.
3. *Factibilidad de uso en nuestro medio:* Que tan factible, es la aplicación de la guía en el contexto ecuatoriano.

Cada guía fue evaluada por seis expertos locales en desarrollo Web, diferentes a aquellos elegidos para la evaluación de los WCMS candidatos, utilizando una escala de seis puntos, siendo 0 el valor más bajo y 5 el más alto.

Tabla 4. Resumen de la evaluación de las guías de accesibilidad por grupo

	Ambigüedad	Factibilidad	Validez
Principios básicos	0	4	5
Presentación	0	5	5
Estructura	0	5	5
Imágenes y multimedia	0	4	5
Objetos programados	0	4	4
Marcos	1	5	5
Tablas	0	5	5
Formularios	0	5	5
Navegación	0	5	5

La Tabla 4 muestra el resumen de la evaluación de las guías por grupos. Como se puede apreciar, en todos los grupos la calificación para ambigüedad es cero, lo que significa que ninguna de las guías son consideradas ambiguas, sin embargo, es importante destacar que el grupo relacionados a los Objetos programados ha sido el peor calificado. De acuerdo a los expertos, el motivo de esta baja calificación es la falta de conocimiento de muchos desarrolladores Web de las tecnologías Web disponibles hoy en día, que motivan a que desestimen la validez y factibilidad de aplicación de una guía de accesibilidad en particular.

2.4. Implementación de las Guías en el WCMS

A partir de que las guías de accesibilidad validadas fueron identificadas, el siguiente paso consistió en la implementación del Sistema de Gestión de Contenidos Web Accesibles. Luego de un exhaustivo análisis del código y de las guías, se pudo identificar tres grupos de guías de accesibilidad de acuerdo a su implementación en el WCMS final:

1. *Grupo de guías con validación automática.* Aquellas que pueden ser implementadas de forma automática. El WCMS realiza un proceso de verificación interna para el cumplimiento de estas guías. (17 guías)
2. *Grupo de guías que no pueden validar de forma automática;* pero pueden ser incluidas en el WCMS como mensajes de recomendación o información. (13 guías)
3. *Grupo de guías que no pueden ser parte del WCMS bajo ningún escenario.* Aquellas guías que no son consideradas ya que el WCMS no las van a soportar (12 guías)

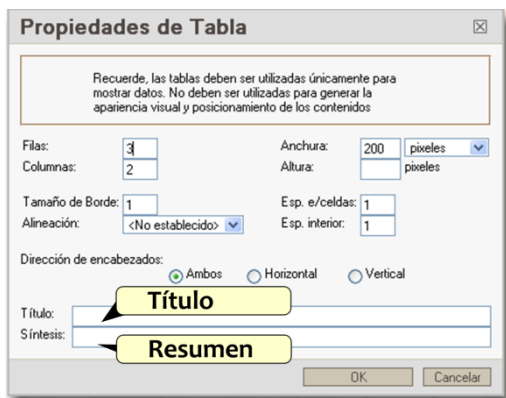


Figura 1. Imagen de la ventana para la creación de una tabla, a la que se agregaron campos como Título y Síntesis.

En el primer grupo de guías, la decisión adoptada fue la de rediseñar las herramientas utilizadas por el WCMS para la generación de contenido Web. Esta decisión fue tomada para proveer de una secuencia lógica de pasos para crear contenido accesible como

tablas o multimedia comprensibles para lectores de pantallas, p. e. el componente en la administrador para la edición de texto (WYSIWYG), se tuvo que rediseñar para que incluya campos especiales como: título y resumen, en el proceso de creación de una tabla; texto alternativo, al incrustar una imagen en un artículo; y, enlaces de audio y texto sincronizados, para videos. En la Figura 1, se ejemplifica el proceso de creación de una tabla, al cual se agregó los campos título y resumen.

Para las guías del segundo grupo, resultó imposible realizar una implementación dentro del proceso de verificación automática, guías tales como identificar si el texto alternativo en las imágenes es apropiado o si el contenido debe ser marcado como cita, no pueden ser verificadas de forma automática. Para las guías de este grupo se tomó la decisión de utilizar mensajes de recomendación dentro del proceso de creación del contenido, sin embargo esto no puede asegurar del todo que el contenido generado sea accesible. Por ejemplo, si bien, se decidió mostrar consejos explícitos en el WCMS con el fin de para evitar problemas de accesibilidad, puede ocurrir que una imagen parpadeante sea insertada dentro de un contenido. En la Figura 2, ejemplifica la situación anterior.

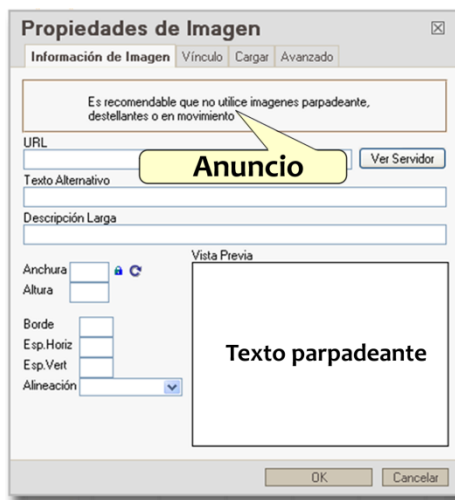


Figura 1. Imagen de la ventana para la inserción de una imagen.

Finalmente, en el último grupo de guías que no pueden ser implementadas debido a que el WCMS no provee soporte para su inclusión; por ejemplo, el WCMS no provee del soporte para crear y configurar formularios o para administrar páginas embebidas.

3. Pruebas de accesibilidad

Fueron diseñadas un conjunto de pruebas, que envolvían cinco escenario para la implementación de guías de accesibilidad que permitieron evaluar la

usabilidad del WCMS implementado. A continuación, se describen cada uno de los escenarios que incorporan tareas comunes que enfrenta un desarrollador Web al crear contenido para sitios Web:

- *Administración de Metadatos (Escenario 1):* En este escenario, se incluyen cambios de configuración como agregar un título, descripción y palabras claves a un sitio Web.
- *Administración de imágenes (Escenario 2):* Además de la inserción de imágenes, en este escenario también incluye la agregación de texto descriptivo.
- *Administración de Tablas (Escenario 3):* Este escenario incluye el proceso de creación de tablas con un título descriptivo, un resumen y cabeceras legibles.
- *Administración de Multimedia (Escenario 4):* Este escenario consiste en la adición de un video a un artículo con la transcripción textual y audible.
- *Formateo de Texto (Escenario 5):* Este escenario incluye un módulo de evaluación, que permite a los administradores a cambiar el formato del texto en el sitio Web.

Esta parte de la evaluación fue planificada para evaluar específicamente la eficiencia y la eficacia de la consola de administración del WCMS en la cual las guías de accesibilidad fueron implementadas. La consola de administración del WCMS es la que provee al usuario de todas las herramientas disponibles para la generación del contenido Web que tendrá el sitio. ,

En la prueba participaron seis expertos locales en desarrollo de sitios Web, los cuales realizaron un conjunto de tareas debidamente planificadas y orientadas a cada uno de los escenarios; para lo cual fue registrado el tiempo que tomaron en realizar dicha tareas.

Además, se evaluaron cuatro características de la interfaz de usabilidad en la consola de administración, utilizando una escala de Likert de 5 puntos (siendo 1 el valor más bajo y 5 el valor más alto). Las características de usabilidad evaluadas en la interfaz, fueron: facilidad de uso, consistencia, visibilidad de los mensajes de advertencia, y la relevancia del contenido de los mensajes de advertencia.

Es importante mencionar que el proceso de pruebas se realizó en el mismo lugar de trabajo de los desarrolladores Web.

4. Resultados

Todos los desarrolladores Web que participaron en el proceso de desarrollo de las pruebas pudieron realizar todas las tareas requeridas para cada escenario, resultando una eficacia de 100%.

En la Tabla 5 se muestra la relación por cada escenario: el tiempo esperado, el tiempo promedio, el máximo y el mínimo tiempo; además, de la diferencia entre el tiempo esperado y el promedio, que ayuda a evaluar la eficiencia en el uso de la consola de administración para el WCMS propuesto.

Tabla 5. Resumen del tiempo tomado por cada escenario

Escenarios	Tiempo esperado (min.)	Tiempo promedio (min.)	Mínimo (min.)	Máximo (min.)	Tiempo Esperado - Promedio (min.)
Escenario 1	3	3,167	2	5	0.17
Escenario 2	2	3,833	3	5	0.83
Escenario 3	6	7,333	4	11	1.33
Escenario 4	3	2,833	1	4	0.17
Escenario 5	2	3,167	2	5	1.17

Como se puede apreciar en la Tabla 5, el rango de tiempo por escenario varía ampliamente; especialmente, en el escenario 3. Un factor para obtener este resultado, según el comentario de uno de los evaluadores fue que el WCMS requiere que incluya información que nunca antes había necesitado. Otro factor negativo que afectó este resultado es el ambiente ruidoso en el que desarrolló la prueba. Sin embargo, el resultado para esta parte de la evaluación es relativamente positivo.

En la Tabla 6, muestra que la percepción de los desarrolladores para cada característica de usabilidad en la interfaz. En general, el resultado en esta parte de la evaluación es positivo, la mayoría de los evaluadores dan una calificación alta y muy alta para cada característica de usabilidad. Sin embargo, la visibilidad de los mensajes con consejos de accesibilidad fue calificada con el promedio y de manera muy similar en la relevancia del contenido de los mensajes. Es por esto, que es necesario continuar trabajando en el diseño de los mensajes de accesibilidad.

Tabla 6. Calificación de la percepción de la Accesibilidad

Característica de usabilidad	Promedio	Mínimo	Máximo
Facilidad de uso	4,33	4	5
Consistencia de la interfaz	4,50	4	5
Visibilidad de los mensajes de advertencia	3,50	2	5
Relevancia del contenido de los mensajes de advertencia	4,00	2	5

5. Conclusiones

En el presente trabajo, presentamos un enfoque al desarrollo de un WCMS que genere contenido Web accesible, así como también el proceso de evaluación de usabilidad para evaluarlo. Nuestro enfoque se centra en la modificación de un WCMS ya existente en el que se cumplen una serie de requerimientos funcionales y de usabilidad. Este enfoque requiere de la utilización de menos recursos para los desarrolladores.

Algunas de las guías incluidas en el SCMW fueron implementadas fácilmente, gracias a la tecnología disponible actualmente, sin embargo algunos de los aspectos más complejos no pudieron ser implementados utilizando la tecnología actual y no pudieron ser incluidos dentro de la evaluación automática de accesibilidad que realiza el WCMS.

Los desarrolladores Web que participaron en la evaluación del WCMS, percibieron que es una herramienta de fácil uso que libera a los desarrolladores de verificar los requerimientos de accesibilidad para la Web. Sin embargo, a partir de los resultados podemos concluir que es necesario seguir trabajando para que pueda estar disponible para los desarrolladores Web que se dedican a la creación y administración de sitios Web para comunidades de personas con capacidades diferentes.

6. Trabajos futuros

Planteamos incorporar en la siguiente versión del WCMS las sugerencias de los desarrolladores Web que colaboraron en la presente investigación. Además, se tiene planificado evaluar el contenido generado por el WCMS incorporando personas discapacitadas dentro como evaluadores.

Así mismo se piensa comparar el esfuerzo realizado por los desarrolladores Web en la creación de contenido Web accesible utilizando el WCMS desarrollado, versus la creación de contenido utilizando las guías de accesibilidad en conjunto con otras herramientas disponibles en el medio.

7. Agradecimientos

La presente investigación fue financiada por la Secretaria Nacional de Ciencia y Tecnología del Ecuador – SENACYT.

Agradecemos a SENACYT por su apoyo en el desarrollo de la investigación.

8. Referencias

- [1] Consejo Nacional de Discapacidades del Ecuador (CONADIS). *Investigación 2004. Ecuador: La Discapacidad en Cifras. Principales resultados*. <http://www.conadis.gov.ec/investigacion04.htm#2004>
- [2] Benevolo, C., y Negri S. 2007. Evaluation of Content Management Systems (CMS): a Supply Analysis. *The Electronic Journal Information Systems Evaluation (2007)*, 10, 1, 9 – 22. http://www.ejise.com/volume-10/volume10-issue1/Benevolo_and_Negri.pdf.
- [3] Bradbard, D. y Cara, P. 2010. Web Accessibility Theory and Practice: An Introduction for University Faculty. *The Journal of Educators Online* (Junio 2007), 7, 1.
- [4] Brajnik, G. 2009. Validity and reliability of web accessibility guidelines. In *Proceedings of the 11th international ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility* (Pittsburgh, Pennsylvania, USA, Octubre 25 - 28, 2009). Assets '09. ACM, New York, NY, 131-138. DOI=<http://doi.acm.org/10.1145/1639642.1639666>.
- [5] Brewer, J. 2003. Web accessibility highlights and trends. *SIGCAPH Comput. Phys. Handicap.* , 76 (Junio 2003), 15-16. DOI=<http://doi.acm.org/10.1145/1036401.1036408>.
- [6] Michelinakis, D. 2004. *Open Source Content Management Systems: An Argumentative Approach*. Tesis de Máster. Warwick Manufacturing Group, University of Warwick. <http://www.michelinakis.gr/Dimitris/cms/oscms-report.pdf>.
- [7] Nedbal, D. y Petz, G. 2008. A Software Solution for Accessible E-Government Portals. In *Proceedings of the 11th international Conference on Computers Helping People with Special Needs* (Linz, Austria, Julio 2009 - 11, 2008). K. Miesenberger, J. Klaus, W. Zagler, and A. Karshmer, Eds. Lecture Notes In Computer Science, 5105. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 338-345. DOI=http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-70540-6_50.
- [8] Nielsen, J. 2003. *Ten Usability Heuristics*. Useit.com: usable information technology. http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic_list.html
- [9] Nielsen, J. 2000. *Severity Ratings for Usability Problems*. Useit.com: usable information technology. <http://www.useit.com/papers/heuristic/severityrating.html>.
- [10] Nielsen, J. 1994. Heuristic evaluation. In *Usability inspection Methods*, J. Nielsen y R. L. Mack, Eds. John Wiley & Sons, New York, NY, 25-62.
- [11] Paciello, M. 2000. *Web Accessibility for People with Disabilities*. CMP Books, Lawrence, KS.

- [12] Petrie, H. y Kheir, O. 2007. The relationship between accessibility and usability of websites. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (San Jose, California, USA, Abril 28 - Mayo 03, 2007). CHI '07. ACM, New York, NY, 397-406. DOI=<http://doi.acm.org/10.1145/1240624.1240688>.
- [13] Rainville-Pitt, S. y D'Amour, J. 2007. Using a CMS to create fully accessible websites. In *Proceedings of the 2007 International Cross-Disciplinary Conference on Web Accessibility (W4a)* (Banff, Canada, Mayo 07-08, 2007). W4A'07, vol. 225. ACM, New York, NY, 130-131. DOI=<http://doi.acm.org/10.1145/1243441.1243445>.
- [14] Robertson, J. 2002. How to evaluate a content management system. *Step Two DESINGS*. http://www.steptwo.com.au/papers/kmc_evaluate/index.html.
- [15] Thatcher, J., Burks, M., Heilmann, C., Kirkpatrick, A., Lauke, P., Lawson, B., Lawton, S., Regan, B., Rutter, R., Urban, M. y Waddell, C. *Web Accessibility: Web Standards and Regulatory Compliance*. 2006. Friends of ED, New York, NY.
- [16] Verdezoto, N. and Caicedo, G. 2009. Analisis, diseño e implementacion de un sistema de administracion de contenidos e interaccion de aplicaciones web que soporte un nuevo modelo conceptual orientado a la usabilidad de administradores y usuarios. Tesis de Fin de Grado sin publicar. Escuela Superior Politecnica del Litoral <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/4904/1/7700.pdf>.