

## **Modelo de calidad para portales web universitarios del Ecuador. Estudio de casos**

*Lenin Erazo G.<sup>1</sup>, Lourdes Illescas P.<sup>2</sup>, Magali Mejía P.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Escuela de Ingeniería de Sistemas, Universidad del Azuay, Av. 24 de mayo 7-77, Cuenca, Ecuador, EC010204.

<sup>2</sup> Departamento de Ciencias de la Computación, Universidad de Cuenca, Av. 12 de Abril, Ciudadela Universitaria, Cuenca, Ecuador, EC010201.

Autores para correspondencia: lerazo@uazuay.edu.ec, {lourdes.illescasp, magali.mejia}@ucuenca.edu.ec

Fecha de recepción: 19 de junio del 2016 - Fecha de aceptación: 24 de julio del 2016

### **ABSTRACT**

University websites have become essential in making public and private higher education institution's management transparent and in ensuring the quality of the services they offer. To reach these goals, web portals should consider a set of desirable features and attributes aimed to improve their quality. This research work proposes the use of an external quality model assessing the quality of the university's web portal. The model is framed by the public policies of Ecuador such that it can be applied as either, a future development guide or to improve current quality services. A comprehensive bibliographic review of the most used quality models, both generic and specific to the domain, led us to the design of a hierarchical model formed by five main features: functionality, efficiency, usability, reliability and content. The latter has been structured to match Ecuadorian's transparency rules on the presentation of public information and the quality policies of higher education. As test three web portals from accredited institutions (category "A"), currently offering both graduate and postgraduate programs, were selected and screened by the developed model. As a result, the obtained global quality preference (GP) indicator is: Marginal Acceptability, whose interpretation reveals that the evaluated web portals need to be improved.

**Keywords:** University web portal, external quality model, software engineering, evaluation, measurement, metric, higher education.

### **RESUMEN**

Los portales web universitarios se han vuelto imprescindibles para transparentar la gestión y asegurar la calidad de los servicios de las Instituciones de Educación Superior, por lo que al momento de desarrollar o mantener un portal es necesario pensar en una serie de características y atributos deseables que contribuyan a aumentar su calidad. El presente trabajo de investigación propone una herramienta útil para este fin, como es un modelo de calidad externa para portales web universitarios, contextualizado en la política pública del Ecuador, que sirva de guía para futuros desarrollos o para mejorar la calidad de los ya existentes. A partir de una revisión bibliográfica sobre los modelos de calidad más utilizados tanto genéricos como específicos al dominio, se diseñó un modelo jerárquico conformado por cinco características: Funcionalidad, Eficiencia, Usabilidad, Fiabilidad y Contenido. La característica Contenido se estructuró de forma que se enmarque en las exigencias de la normativa ecuatoriana para la transparencia de la información pública y el aseguramiento de la calidad de las Instituciones de Educación Superior. Para la aplicación del modelo de calidad se seleccionaron los portales web de tres Instituciones de Educación Superior que se encontraban acreditadas en la categoría A durante el periodo de estudio y que ofertaban programas de pregrado y postgrado, obteniéndose como resultado para las preferencias de calidad global (PG) un nivel de Aceptabilidad Marginal, cuya interpretación indica la necesidad de realizar mejoras en los portales web evaluados.

Palabras clave: Portal web universitario, modelo de calidad externa, ingeniería de software, evaluación, medición, métrica, educación superior.

## 1. INTRODUCCIÓN

En el Ecuador la Ley Orgánica de Transparencia y Acceso a la Información Pública - LOTAIP (Congreso Nacional, 2004) en el *Artículo 1: Principio de Publicidad de la Información Pública*, indica que las Instituciones de Educación Superior (IES) que perciban rentas del Estado están sometidas al principio de publicidad; por lo tanto, toda la información que posean es pública. A su vez, el Reglamento de la LOTAIP (Presidencia de la República del Ecuador, 2005) en el *Capítulo 2: De la Difusión de la Información*, establece que todas las instituciones que se encuentren sometidas al ámbito de la LOTAIP difundirán en forma obligatoria y permanente, a través de su portal o página web, la información mínima actualizada prevista en el artículo 7 de la Ley en cuestión, de acuerdo con las especificaciones técnicas que determine la Comisión Nacional de Conectividad para garantizar la uniformidad, interacción, fácil ubicación y acceso a la información.

El Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CEAACES) es un organismo técnico y autónomo encargado de ejercer la rectoría de la política pública para el aseguramiento de la calidad de las IES, sus programas y carreras; en este sentido, realiza procesos continuos de evaluación y acreditación que evidencien el cumplimiento de la misión y los objetivos de las IES (CEAACES, 2016), es por ello que los portales web universitarios constituyen una herramienta importante para evidenciar el cumplimiento de los criterios e indicadores de evaluación establecidos por el CEAACES en estos procesos.

Con estos antecedentes, los portales web se han vuelto imprescindibles para las IES como un espacio virtual en el que se ofrece información y servicios a estudiantes, docentes, investigadores y público en general. Por esta razón un portal universitario que no cuente con la calidad necesaria podría disminuir la confianza de los usuarios en la información. De ahí que, es necesario al momento desarrollar o mantener un portal web pensar en una serie de características y atributos deseables que contribuyan a aumentar su calidad, siendo un modelo de calidad una herramienta extremadamente útil para este fin.

Un portal web universitario al ser un producto software tiene que cumplir con normas de calidad. En la literatura se propusieron varias definiciones de calidad de software, entre las que se pueden mencionar:

- *Capacidad del producto software para satisfacer los requisitos establecidos* (Department of Defense, 1988).
- *Grado con el que un sistema, componente o proceso cumple los requerimientos especificados y las necesidades o expectativas del cliente o usuario* (IEEE, 1990).
- *Totalidad de características de una entidad que refieren su capacidad de satisfacer las necesidades implícitas y explícitas del usuario* (Bevan, 1999).
- *Es el cumplimiento de los requisitos de funcionalidad y desempeño explícitamente establecidos, de los estándares de desarrollo explícitamente documentados, y de las características implícitas que se espera de todo software desarrollado profesionalmente* (Pressman, 2005).
- *Conformidad a la especificación previa y la satisfacción de las necesidades de los usuarios* (Berander *et al.*, 2005).

Las definiciones anteriores coinciden totalmente en que la calidad es un concepto multidimensional, la cual se compone de un conjunto de requerimientos o características que deben cumplirse para satisfacer las necesidades de los usuarios, por lo que, la noción de calidad de un producto software debe ser capturada mediante un modelo que represente estos requerimientos o características que la componen y sus relaciones.

Según la ISO/IEC 9126-1 (2001) un modelo de calidad es el conjunto de características y las relaciones entre las mismas, que proveen la base para especificar requerimientos de calidad y evaluar la calidad. Asimismo, la norma ISO/IEC 25010 (2011), indica que la calidad del producto software se puede interpretar como el grado en que dicho producto satisface los requisitos de sus usuarios

aportando de esta manera un valor, siendo precisamente estos requisitos (funcionalidad, rendimiento, seguridad, mantenibilidad, etc.) los que se encuentran representados en el modelo de calidad, el cual categoriza la calidad del producto en características y sub-características.

En la literatura es posible identificar una gran variedad de modelos de calidad tanto para productos de software genéricos como para aplicaciones y portales web, sin embargo, en el presente trabajo de investigación se propone un modelo de calidad externa para portales web universitarios, contextualizado en la LOTAIP y las políticas dictadas por el CEAACES para el aseguramiento de la calidad de las IES. La intención no ha sido crear un nuevo modelo de calidad desde el principio, sino más bien integrar las características identificadas por otros modelos de calidad existentes, siempre que estas sean relevantes para el dominio de portales web universitarios y pertinentes desde el punto de vista de los usuarios y del contexto de evaluación de la calidad.

Para alcanzar este fin en la sección 2 se incluye una breve descripción de los modelos de calidad que han servido de base para la definición del modelo de calidad propuesto. En la sección 3 se define el propósito, dominio, contexto y perfiles de usuario en los que se enmarca el presente estudio de calidad, así como el árbol de requerimiento de calidad que incluye las características, sub-características y atributos. La sección 4 contiene el diseño de la medición y evaluación elemental, parcial y global. La sección 5 presenta los resultados de la medición y evaluación de la calidad de los portales web de tres Instituciones de Educación Superior acreditadas en la categoría A y que ofertan programas de pregrado y postgrado. Finalmente, la sección 6 recoge las principales conclusiones del estudio, así como las líneas de trabajo futuro.

## 2. MODELOS DE CALIDAD

En esta sección se presenta una breve revisión bibliográfica de los modelos de calidad más referenciados en la literatura, que van desde un contexto general de evaluación de software, pasando por modelos orientados hacia la evaluación de aplicaciones y portales web, hasta llegar a modelos orientados específicamente a la evaluación de portales web universitarios.

### 2.1. Modelo de calidad ISO/IEC 25010

El estándar ISO/IEC 25010 (2011) que actualiza y reemplaza al estándar ISO/IEC 9126-1 (2001), define un modelo de calidad que abarca propiedades estáticas de software (calidad interna) y propiedades dinámicas del sistema informático (calidad externa) a través de 8 características: adecuación funcional, eficiencia del desempeño, compatibilidad, usabilidad, fiabilidad, seguridad, mantenibilidad y portabilidad. Además, la norma define un modelo de calidad de uso que evalúa el resultado de la interacción cuando un producto se utiliza en un contexto particular de uso, a través de 5 características: eficacia, eficiencia, satisfacción, seguridad y contexto en uso.

### 2.2. Modelos de calidad para aplicaciones o portales web

En lo que respecta a los modelos de calidad para aplicaciones o portales web se pueden destacar los siguientes trabajos:

#### Portal Quality Model (PQM)

El PQM (Moraga *et al.*, 2004) está formado por seis dimensiones: tangible, fiabilidad, disponibilidad, capacidad de respuesta, aseguramiento, empatía y calidad de datos. Algunas de ellas se dividieron en sub-dimensiones para evitar obtener un modelo demasiado genérico.

#### Web Quality Model (WQM)

Esta propuesta (Calero *et al.*, 2005) fue desarrollado para atender las necesidades de las aplicaciones web. Para ello se definió un modelo de calidad para la web y un conjunto de métricas para cubrir, en lo

posible, la mayor parte de tipos de sitios web. Este modelo propone tres dimensiones en la evaluación de un sitio web: características de calidad, de sitio web y de ciclo de vida. Sin embargo, dentro de las características de calidad se encuentran sub-características similares a las abordadas por los modelos antes mencionados: funcionalidad, fiabilidad, usabilidad, eficiencia, portabilidad y mantenibilidad.

#### Modelo Web-QEM

Olsina (1999) propone la metodología Web-QEM que se basa en un enfoque cuantitativo y sistemático para evaluar y comparar sitios web, tanto en la fase de desarrollo como operativa. Su objetivo principal consiste en comprender el grado de cumplimiento de un conjunto de características y sub-características en base a los requerimientos de calidad establecidos.

La metodología Web-QEM se compone de las siguientes fases: 1) Definición y especificación de requerimientos de calidad; 2) Definición e implementación de la evaluación elemental; 3) Definición e implementación de la evaluación parcial/global; y 4) Análisis de resultados, conclusión y documentación.

#### **2.3. Modelo de calidad para portales universitarios**

Si bien es cierto que los modelos analizados en el punto anterior permiten evaluar un sitio web bajo un contexto general, cuando el análisis se centra adicionalmente en el contenido del portal web, tal como es el caso de la presente investigación, es necesario definir atributos específicos, propios de un sitio web académico.

En este sentido, Rio & Brito (2010) en su investigación, tras evaluar varios sitios y portales web de diferentes tipos, definió un modelo de calidad web conformado por una parte "Universal" –incluye un conjunto de métricas independientes del dominio– y por otra parte "Dominio específico" –incluye un conjunto de métricas dependientes del dominio–.

Kaur & Goyal (2013) basado en la investigación antes citada, definió un conjunto de características y las utilizó para evaluar la calidad de portales web académicos, teniendo resultados positivos debido al tipo de modelo utilizado que combina métricas independientes y dependientes del dominio.

#### **2.4. Metodología a utilizar para el diseño del modelo de calidad**

Como resultado del estudio de los modelos de calidad, se escogió la metodología Web-QEM para la medición y evaluación de la calidad en el presente trabajo de investigación. Asimismo, se decidió que el modelo de calidad para portales web universitarios debe incluir: i) atributos genéricos a cualquier portal web, identificados mediante un análisis comparativo de los modelos de calidad más referenciados en la literatura, como son el caso de: ISO 25010, PQM, WQM y Web-QEM; y ii) atributos específicos para el dominio en cuestión, seleccionados en función de los requerimientos y exigencias de la LOTAIP y del CEAACES.

### **3. DEFINICIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE CALIDAD**

El propósito del presente estudio es comprender la calidad externa de un portal web universitario, desde el punto de vista de un docente, investigador, estudiante y público en general, enmarcado en el contexto de la política pública del Ecuador para la transparencia de la información pública y el aseguramiento de la calidad de las IES. A su vez, se pretende diseñar un modelo de calidad que sirva de guía para futuros desarrollos de portales web universitarios o para mejorar la calidad de los ya existentes, posibilitando que se enmarquen dentro de las necesidades y exigencias del entorno. En este sentido, se han seleccionado como estudios de casos los portales web de tres de las seis Instituciones de Educación Superior que se encontraban acreditadas en la categoría A por el CEAACES en el periodo de estudio del presente trabajo de investigación y que ofertaban programas de pregrado y postgrado. En la Tabla 1 se presenta la definición del dominio, el propósito y los perfiles de usuario

para la evaluación de calidad.

**Tabla 1.** Dominio, propósito/meta, perfiles de usuario de la evaluación de calidad.

<i>Super categoría de entidad:</i>	Producto software
<i>Categoría de entidad:</i>	Portales web universitarios.
<i>Entidad:</i>	Portales web de tres Instituciones de Educación Superior categoría A que ofertan programas de pregrado y postgrado.
<i>Concepto Medible:</i>	Calidad externa.
<i>Propósito/Meta:</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprender la calidad externa de portales web universitarios.</li> <li>• Proponer un modelo de calidad externa para el dominio de portales web universitarios, que sirva de guía para futuros desarrollos de portales universitarios o para mejorar la calidad de los ya existentes.</li> </ul>
<i>Punto de vista del usuario:</i>	Usuario final: docente, investigador, estudiante y público en general.
<i>Contexto:</i>	Contextualizado en la política pública del Ecuador para la transparencia de la información pública y el aseguramiento de la calidad de las Instituciones de Educación Superior.
<i>Denominación de modelo de calidad:</i>	Modelo de calidad para portales web universitarios - Quality model for university web portals (QM-UWP)

### 3.1. Características y sub-características del modelo de calidad QM-UWP

Para la definición de las características y sub-características del modelo de calidad QM-UWP, con la participación de todos los miembros del equipo de investigación, se realizaron las siguientes actividades:

1. Revisión bibliográfica para identificar los modelos de calidad más referenciados en la literatura académica, obteniéndose como resultado: ISO 25010, Portal Quality Model (PQM), Web Quality Model (WQM) y Web Quality Evaluation Method (Web-QEM).
2. Análisis comparativo para determinar las similitudes y diferencias con respecto a las características y sub-características propuestas por cada uno de los modelos seleccionados. Del análisis se observó que: i) algunas características y sub-características de calidad tienen un significado similar a pesar de que poseen nombres diferentes en los modelos; ii) aspectos similares de medición están incluidos como características en unos modelos mientras que en otros como sub-características; y iii) la relación jerárquica entre las características y sub-características similares es diferente entre los modelos.

**Tabla 2.** Síntesis de la selección de las características del modelo QM-UWP.

MODELOS DE CALIDAD					
	<i>ISO 25010</i>	<i>PQM</i>	<i>WQM</i>	<i>Web-QEM</i>	<i>QM-UWP</i>
	Adecuación funcional	Tangible	Funcionalidad	Funcionalidad	Funcionalidad
	Eficiencia de desempeño	Capacidad de respuesta	Eficiencia	Eficiencia	Eficiencia
	Compatibilidad				
	Usabilidad	Empatía	Usabilidad	Usabilidad	Usabilidad
CARACTERÍSTICAS	Fiabilidad	Fiabilidad	Fiabilidad	Confiabilidad	Fiabilidad
	Seguridad	Aseguramiento	<i>Subcaracterística de funcionalidad</i>		
	Mantenibilidad		Mantenibilidad		
	Portabilidad		Portabilidad		

Calidad de los datos <sup>1</sup>	Calidad de los datos	Contenido	<i>Subcaracterística de funcionalidad</i>	Contenido
		Navegación		<i>Subcaracterística de funcionalidad</i>
	<i>Subcaracterística de empatía</i>	Presentación	<i>Subcaracterística de usabilidad</i>	<i>Subcaracterística de usabilidad</i>

3. A pesar de las observaciones antes indicadas, se relacionaron y agruparon las características por la similitud de su significado. Luego para definir las características del modelo propuesto QM-UWP, se utilizó como criterios de selección el nivel de recurrencia de las características entre los modelos, y el nivel de relevancia y pertinencia de las características para el dominio de portales web universitarios desde el punto de vista de los perfiles de usuario y el contexto de evaluación. Como resultado de esta actividad se seleccionaron las características: funcionalidad, eficiencia, usabilidad, fiabilidad y contenido. La Tabla 2 presenta la síntesis de la selección de las características del modelo QM-UWP.
4. Para la selección de las sub-características se empleó los mismos criterios que para las características, es decir, el nivel de recurrencia entre los modelos estudiados, y el nivel de relevancia y pertenencia para el dominio de evaluación. Como resultado se definieron las sub-características presentadas en la última columna de la Tabla 3.

### 3.2. Atributos del modelo de calidad QM-UWP

La selección de los atributos de calidad del QM-UWP se realizó en dos etapas. En primer lugar, se identificaron los atributos de calidad genéricos para cualquier portal web, como resultado del análisis comparativo de los modelos de calidad. Luego se definieron los atributos propios del dominio de portales web universitarios, en base al Art. 7 de la LOTAIP (Congreso Nacional, 2004), que señala la información mínima de carácter obligatorio que debe ser difundida a través de un portal de información o página web, y a los criterios básicos establecidos en los modelos del CEAACES para la evaluación, acreditación y el aseguramiento de la calidad de las IES (CEAACES, 2015). Los atributos específicos al dominio en su gran mayoría están incluidos bajo la característica *Contenido*.

**Tabla 3:** Síntesis de la selección de las sub-características del modelo QM-UWP.

MODELOS DE CALIDAD – SUBCARACTERÍSTICAS					
	ISO 25010	PQM	WQM	Web-QEM	QM-UWP
Funcionalidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Completitud funcional</li> <li>• Corrección funcional</li> <li>• Pertinencia funcional</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adecuación</li> <li>• Exactitud</li> <li>• Interoperabilidad</li> <li>• Seguridad</li> <li>• Trazabilidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Búsqueda y recuperación</li> <li>• Navegación y exploración</li> <li>• Dominio específico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Búsqueda y recuperación</i></li> <li>• <i>Navegación y exploración</i></li> </ul>
Eficiencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comportamiento temporal</li> <li>• Utilización de recursos</li> <li>• Capacidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Escalabilidad</li> <li>• Velocidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comportamiento temporal</li> <li>• Utilización de recursos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rendimiento</li> <li>• Accesibilidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Comportamiento temporal</i></li> </ul>

<sup>1</sup> Incluida en la Norma ISO 25012

Usabilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad para reconocer su adecuación</li> <li>• Capacidad de aprendizaje</li> <li>• Operabilidad</li> <li>• Protección frente a errores de usuario</li> <li>• Estética de la interfaz de usuario</li> <li>• Accesibilidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Navegación</li> <li>• Presentación</li> <li>• Integración</li> <li>• Personalización</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad para ser entendido</li> <li>• Facilidad de aprendizaje</li> <li>• Operabilidad</li> <li>• Explicitud</li> <li>• Atractivo</li> <li>• Personalización</li> <li>• Claridad</li> <li>• Ayuda</li> <li>• Amigable</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprensibilidad global del sitio</li> <li>• Mecanismo de ayuda y retroalimentación en línea</li> <li>• Aspectos de interfaces y estéticos</li> <li>• Misceláneas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Comprensibilidad global del sitio</i></li> <li>• <i>Mecanismo de ayuda y retroalimentación en línea</i></li> <li>• <i>Estética de la interfaz de usuario</i></li> <li>• <i>Accesibilidad</i></li> </ul>
Fiabilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Madurez</li> <li>• Disponibilidad</li> <li>• Tolerancia a fallos</li> <li>• Capacidad de recuperación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponibilidad</li> <li>• Calidad en las búsquedas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Madurez</li> <li>• Disponibilidad</li> <li>• Tolerancia a fallos</li> <li>• Capacidad de recuperación</li> <li>• Degradabilidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Madurez</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Madurez</i></li> </ul>
Contenido	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exactitud</li> <li>• Completitud</li> <li>• Consistencia</li> <li>• Credibilidad</li> <li>• Actualidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calidad de los datos intrínseca</li> <li>• Representación</li> <li>• Accesibilidad</li> <li>• Calidad de datos contextual</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relevancia de contenido</li> <li>• Servicios on-línea</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Completitud del contenido</i></li> <li>• <i>Identidad</i></li> <li>• <i>Servicios en línea</i></li> <li>• <i>Actualidad del contenido</i></li> </ul>

A continuación, se presenta el árbol de requerimientos de calidad que incluye las características, sub-características y atributos:

- 1. Funcionalidad**
  - 1.1. Búsqueda y recuperación**
    - 1.1.1. *Búsqueda global*
    - 1.1.2. Búsqueda específica**
      - 1.1.3.1. *Búsqueda de personal*
      - 1.1.3.2. *Búsqueda en catálogos y repositorios bibliográficos*
  - 1.2. Navegación y exploración**
    - 1.2.1. *Permanencia del menú principal*
    - 1.2.2. *Permanencia del enlace a la página principal*
    - 1.2.3. *Permanencia de enlaces directos a los servicios más utilizados*
    - 1.2.4. *Precisión del indicador de ubicación actual*
- 2. Eficiencia**
  - 2.1. Comportamiento temporal**
    - 2.1.1. *Rendimiento Yahoo! YSlow<sup>2</sup>*
    - 2.1.2. *Rendimiento Google Page Speed<sup>3</sup>*
- 3. Usabilidad**
  - 3.1. Comprensibilidad global del sitio**
    - 3.1.1. *Mapa del sitio*
    - 3.1.2. *Calidad del sistema de etiquetado*
  - 3.2. Mecanismo de ayuda y retroalimentación en línea**
    - 3.2.1. *Preguntas frecuentes*
    - 3.2.2. *Directorio telefónico*
    - 3.2.3. *Información de contacto y ubicación geográfica*
    - 3.2.4. *Comentarios y sugerencias*
    - 3.2.5. *Tour virtual del campus*
  - 3.3. Estética de la interfaz de usuario**
    - 3.3.1. *Estabilidad de la estructura del portal web*
    - 3.3.2. *Uniformidad en el estilo global (Plantilla)*
    - 3.3.3. *Diseño web adaptable (Responsive Web Design)*

<sup>2</sup> <http://yslow.org/>

<sup>3</sup> <https://developers.google.com/speed/pagespeed/>

- 3.4. Accesibilidad**
  - 3.4.1. *Soporte a versión solo texto*
  - 3.4.2. *Redimensionamiento del texto*
  - 3.4.3. *Componentes con el atributo Alt*
  - 3.4.4. *Página con título descriptivo*
- 4. Fiabilidad**
  - 4.1. Madurez**
    - 4.1.1. *Enlaces correctos*
    - 4.1.2. *Ausencia de páginas huérfanas*
- 5. Contenido**
  - 5.1. Completitud del contenido**
    - 5.1.1. Completitud del contenido según LOTAIP**
      - 5.1.1.1. *Estructura orgánica funcional*
      - 5.1.1.2. *Base legal que la rige*
      - 5.1.1.3. *Regulaciones y procedimientos internos aplicables a la entidad*
      - 5.1.1.4. *Metas y objetivos de las unidades administrativas / académicas*
      - 5.1.1.5. *Directorio completo de la institución*
      - 5.1.1.6. *Distributivo de personal de la institución*
      - 5.1.1.7. *Remuneración mensual por puesto*
      - 5.1.1.8. *Guía de trámites*
      - 5.1.1.9. *Horarios de atención*
      - 5.1.1.10. *Texto íntegro de todos los contratos colectivos vigentes en la institución, así como sus anexos y reformas*
      - 5.1.1.11. *Formularios o formatos de solicitudes para trámites*
      - 5.1.1.12. *Presupuesto anual de la institución*
      - 5.1.1.13. *Resultados de las auditorías internas y gubernamentales*
      - 5.1.1.14. *Procesos de contratación pública*
      - 5.1.1.15. *Empresas y personas que han incumplido contratos*
      - 5.1.1.16. *Planes y programas de la institución en ejecución*
      - 5.1.1.17. *Contratos de crédito externos o internos*
      - 5.1.1.18. *Mecanismo de rendición de cuentas a la ciudadanía*
      - 5.1.1.19. *Viáticos – informes de trabajo y justificativos*
      - 5.1.1.20. *Responsable de atender la información pública*
    - 5.1.2. Completitud del contenido según CEAACES**
      - 5.1.2.1. Información de los programas de pregrado y/o postgrado**
        - 5.1.2.1.1. *Índice de los programas de pregrado y/o postgrado*
        - 5.1.2.1.2. *Descripción general de los programas de pregrado y/o postgrado*
        - 5.1.2.1.3. *Malla curricular de los programas de pregrado y/o postgrado*
        - 5.1.2.1.4. *Sílabos de las asignaturas de los programas de pregrado y/o postgrado*
      - 5.1.2.2. Información de educación continua**
        - 5.1.2.2.1. *Información general sobre educación continua*
        - 5.1.2.2.2. *Índice de cursos*
        - 5.1.2.2.3. *Calendario de los cursos*
        - 5.1.2.2.4. *Programas de estudio de los cursos*
      - 5.1.2.3. Información de investigación**
        - 5.1.2.3.1. *Información general de los Centros de Investigación*
        - 5.1.2.3.2. *Líneas de investigación*
        - 5.1.2.3.3. *Proyectos de investigación*
        - 5.1.2.3.4. *Publicación de producción científica*
        - 5.1.2.3.5. *Publicación de convocatorias a eventos científicos*
        - 5.1.2.3.6. *Información sobre colaboradores*
        - 5.1.2.3.7. *Redes de investigación*
        - 5.1.2.3.8. *Revistas académicas*
      - 5.1.2.4. Información sobre vinculación con la sociedad**
        - 5.1.2.4.1. *Programas de vinculación con la sociedad*
        - 5.1.2.4.2. *Proyectos de vinculación con la sociedad*
        - 5.1.2.4.3. *Convenios interinstitucionales*
        - 5.1.2.4.4. *Información sobre prácticas y/o pasantías pre-profesionales*
        - 5.1.2.4.5. *Mecanismos de seguimiento a graduados*
      - 5.1.2.5. Información organizacional**
        - 5.1.2.5.1. *Estructura organizacional*
        - 5.1.2.5.2. *Planificación estratégica*
        - 5.1.2.5.3. *Plan operativo anual*
        - 5.1.2.5.4. *Modelo educativo*
        - 5.1.2.5.5. *Índice de unidades administrativas / académicas*
        - 5.1.2.5.6. *Subsitios de las unidades administrativas / académicas*
        - 5.1.2.5.7. *Nómina de autoridades*

5.1.2.5.8.	<i>Noticias y cartelera de eventos</i>
5.1.2.5.9.	<i>Servicios de bienestar estudiantil</i>
5.1.2.5.10.	<i>Servicios para el personal administrativo / docente</i>
5.1.2.5.11.	<i>Información de becas</i>
5.1.2.5.12.	<i>Normativa externa e interna</i>
5.1.2.5.13.	<i>Informes de gestión (Rendición de Cuentas)</i>
<b>5.1.2.6.</b>	<b>Información de infraestructura</b>
5.1.2.6.1.	<i>Bibliotecas físicas y digitales</i>
5.1.2.6.2.	<i>Laboratorios</i>
5.1.2.6.3.	<i>Entornos virtuales de aprendizaje</i>
5.1.2.6.4.	<i>Espacios de bienestar estudiantil</i>
<b>5.2.</b>	<b>Identidad</b>
5.2.1.	<i>Reseña histórica publicada</i>
5.2.2.	<i>Misión publicada</i>
5.2.3.	<i>Visión publicada</i>
5.2.4.	<i>Imagen corporativa</i>
5.2.5.	<i>Derechos de autor publicados</i>
<b>5.3.</b>	<b>Servicios en línea</b>
5.3.1.	<i>Sistema de gestión académica</i>
5.3.2.	<i>Sistema de evaluación docente</i>
5.3.3.	<i>Sistema de gestión documental</i>
5.3.4.	<i>Correo electrónico</i>
<b>5.4.</b>	<b>Actualidad del contenido</b>
5.4.1.	<i>Noticias actualizadas</i>
5.4.2.	<i>Cartelera de eventos actualizada</i>

#### 4. DISEÑO DE LA MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DE LA CALIDAD PARA EL QM-UWP

Tomando como base la metodología Web-QEM, en esta sección se describe el diseño de la medición y evaluación de la calidad tanto a nivel de atributos del árbol de requerimientos (calidad elemental), como a nivel de sub-características y características (calidad parcial y global).

##### 4.1. Diseño de la medición y evaluación de la calidad elemental

Para cada atributo del árbol de requerimientos de calidad se diseñó una métrica directa o indirecta a fin de asignarle un valor numérico como medida. A su vez, como el valor de la métrica no representa el nivel de satisfacción del requerimiento, para cada atributo se definió una función de criterio elemental que a partir del valor de la métrica obtiene un porcentaje de satisfacción del requerimiento, denominado indicador o preferencia de calidad elemental (EP), cuyo valor puede ser interpretado dentro de tres niveles de aceptabilidad, los cuales se presentan en la Tabla 4.

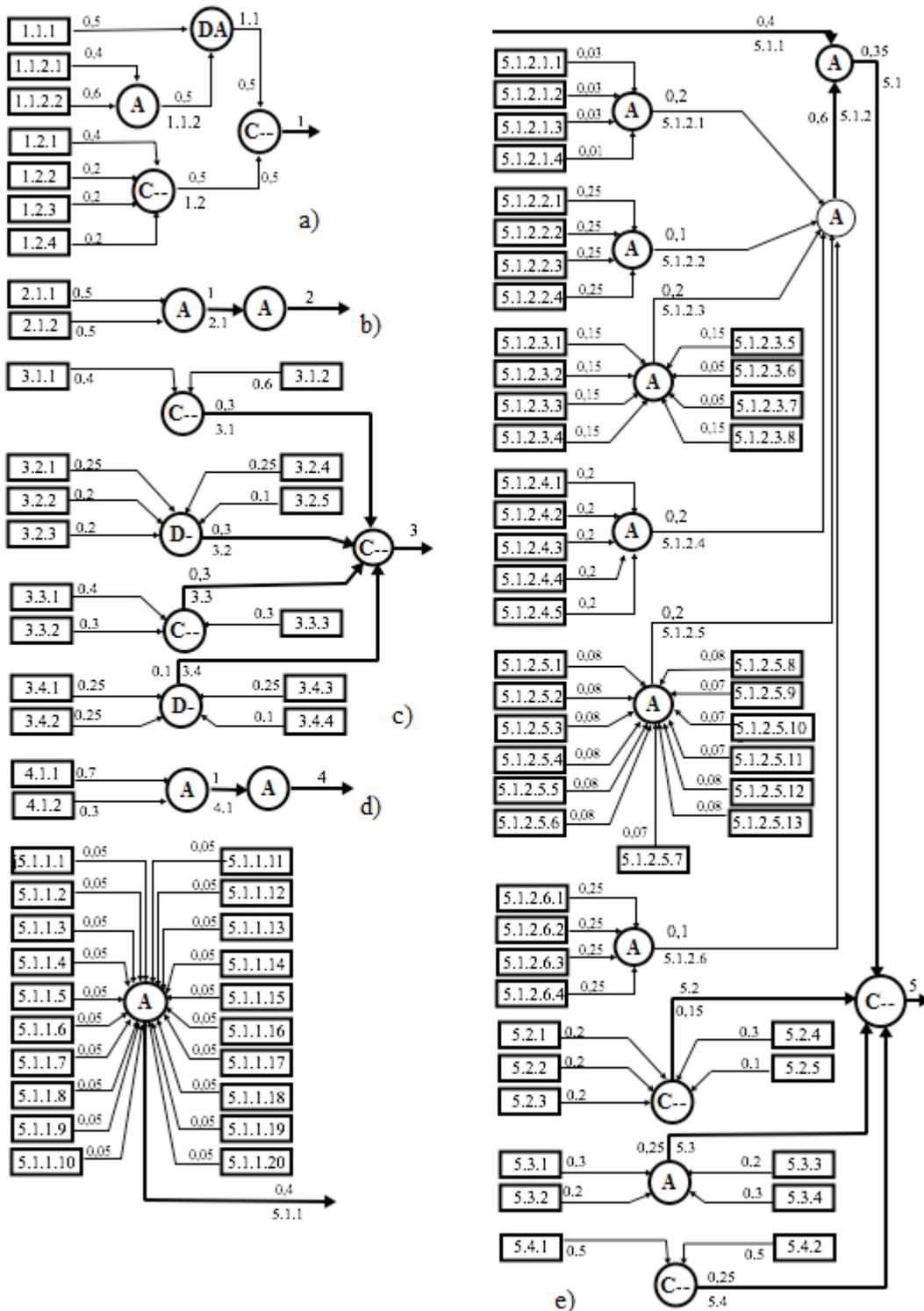
**Tabla 4:** Criterios de decisión.

Nivel de aceptabilidad	Rango	Interpretación
Insatisfactorio	$\geq 0\% \text{ Y } < 50\%$	Indica que es urgente y prioritario realizar mejoras.
Marginal	$\geq 50\% \text{ Y } < 80\%$	Indica la necesidad de realizar mejoras.
Satisfactorio	$\geq 80\% \text{ Y } \leq 100\%$	Indica que actualmente no es necesario realizar mejoras.

##### 4.2. Diseño de la medición y evaluación de la calidad parcial y global

En esta etapa se diseñaron los criterios de agregación para las preferencias de calidad elemental (EP) usando el Modelo de Agregación Lógica de Preferencias – LSP (Dujmovic, 1996). El propósito fue aplicar un mecanismo de agregación paso a paso, de abajo hacia arriba (Estrategia Bottom - Up), donde las preferencias de calidad elemental (EP) se agrupan convenientemente mediante las funciones de agregación para producir las respectivas preferencias de calidad parcial (PP). A su vez, se repitió este proceso de agregación de forma recursiva, hasta llegar a calcular la preferencia de calidad global

(PG) que representa el grado de satisfacción de todos los requerimientos explícitos e implícitos de calidad del portal web universitario.

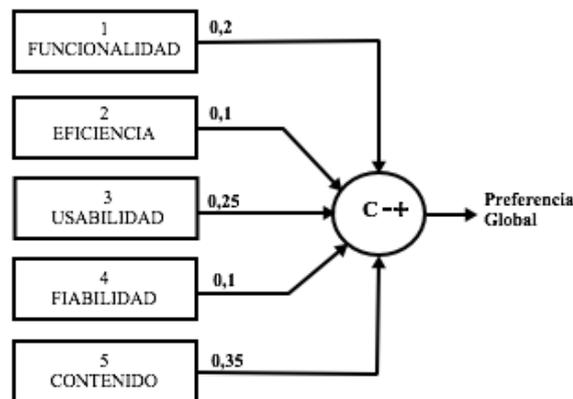


**Figura 1.** Estructura de agregación de las preferencias de calidad parcial. En la parte a) Funcionalidad, b) Eficiencia, c) Usabilidad, d) Fiabilidad, y e) Contenido.

Para el diseño de los criterios de agregación se determinó la importancia de los atributos, sub-características y características asignándoles pesos en base a la experiencia y consenso de los miembros del equipo de investigación. De forma similar se actuó para la selección de las funciones lógicas de agregación, considerando las 17 funciones descritas por Olsina (1999) que permiten

modelar diferentes relaciones entre atributos y características, tales como: relaciones de reemplazabilidad, simultaneidad, neutralidad, simetría y asimetría. Las Figuras 1 y 2 muestra los pesos asignados y las funciones lógicas de agregación seleccionadas para el cálculo de las preferencias de calidad parcial (PP) y global (PG) respectivamente.

Finalmente, la documentación tanto de la descripción de las características, sub-características y atributos del árbol de requerimientos como del diseño de la medición y evaluación de la calidad a nivel elemental, parcial y global para el modelo propuesto (QM-UWP) se puede consultar en “<https://www.dropbox.com/sh/iextjgti85d1xvm/AABfoqeqC7sZdkX-0jbxKxWea?dl=0>”.



**Figura 2.** Estructura de agregación de la preferencia de calidad global.

**5. RESULTADOS**

En base al modelo de calidad QM-UWP diseñado en las secciones 3 y 4, entre el 16 de mayo y 5 de junio de 2016, se realizó la medición y evaluación de la calidad de los portales web de tres de las seis Instituciones de Educación Superior que se encontraban acreditadas en la categoría A por el CEAACES en el periodo de este estudio; instituciones a las que denominaremos A, B y C. La Tabla 5 muestra los resultados de las preferencias de calidad parcial y global para cada uno de los portales web, así como también el promedio general de los portales web evaluados. El detalle sobre el cálculo de las preferencias de calidad elemental para los portales web evaluados se puede consultar en la dirección URL citada en el punto 4.2.

**Tabla 5.** Resultados de las preferencias de calidad parcial y global de los tres portales web evaluados.

Características / Subcaracterísticas / Atributos	Peso	Operador lógico	IES			Promedio general
			A	B	C	
<b>PORTAL WEB UNIVERSITARIO (PG)</b>		<b>C-+</b>	<b>78.51%</b>	<b>77.39%</b>	<b>73.93%</b>	<b>76.61%</b>
<b>1. Funcionalidad</b>	<b>0.2</b>	<b>C--</b>	<b>66.22%</b>	<b>71.06%</b>	<b>92.88%</b>	<b>76.72%</b>
1.1. Búsqueda y recuperación	0.5	DA	91.59%	55.65%	86.56%	77.93%
1.1.1. Búsqueda global	0.5		100.00%	50.00%	100.00%	83.33%
1.1.2. Búsqueda Específica	0.5	A	80.00%	60.00%	60.00%	66.67%
1.2. Navegación y exploración	0.5	C--	44.11%	87.86%	99.36%	77.11%
<b>2. Eficiencia</b>	<b>0.1</b>	<b>A</b>	<b>82.50%</b>	<b>63.00%</b>	<b>81.50%</b>	<b>75.67%</b>
2.1. Comportamiento temporal	1	A	82.50%	63.00%	81.50%	75.67%
2.1.1. Rendimiento Yahoo! Yslow	0.5		82.00%	65.00%	68.00%	71.67%
2.1.2. Rendimiento Google Page	0.5		83.00%	61.00%	95.00%	79.67%

<b>3. Usabilidad</b>	<b>0.25</b>	<b>C--</b>	<b>83.87%</b>	<b>72.21%</b>	<b>62.13%</b>	<b>72.74%</b>
3.1. Comprensibilidad global del sitio	0.3	C--	100.00%	43.81%	43.81%	62.54%
3.2. Mecanismo de ayuda y retroalimentación en línea	0.3	D-	86.00%	88.63%	55.71%	76.78%
3.3. Estética de la interfaz de usuario	0.3	C--	74.08%	99.36%	99.58%	91.01%
3.4. Accesibilidad	0.1	D-	62.64%	46.89%	42.57%	50.70%
<b>4. Fiabilidad</b>	<b>0.1</b>	<b>A</b>	<b>95.00%</b>	<b>98.40%</b>	<b>90.60%</b>	<b>94.67%</b>
4.1. Madurez	1	A	95.00%	98.40%	90.60%	94.67%
4.1.1. Enlaces correctos	0.7		95.00%	98.40%	90.60%	94.67%
4.1.2. Ausencia de páginas huérfanas <sup>4</sup>	0.3		-	-	-	-
<b>5. Contenido</b>	<b>0.35</b>	<b>C--</b>	<b>77.38%</b>	<b>85.02%</b>	<b>68.04%</b>	<b>76.82%</b>
5.1. Completitud del contenido	0.35	A	58.96%	72.62%	58.08%	63.22%
5.1.1. Completitud del contenido según LOTAIP <sup>5</sup>	0.4	A	35.00%	80.00%	-	57.50%
5.1.2. Completitud del contenido según CEAACES	0.6	A	74.93%	67.70%	58.08%	66.90%
5.1.2.1. Información de los programas de pregrado y/o postgrado	0.2	A	62.14%	90.00%	85.71%	79.29%
5.1.2.2. Información de educación continua	0.1	A	100.00%	25.00%	58.33%	61.11%
5.1.2.3. Información de investigación	0.2	A	60.00%	60.00%	37.50%	52.50%
5.1.2.4. Información sobre vinculación con la sociedad	0.2	A	60.00%	50.00%	30.00%	46.67%
5.1.2.5. Información organizacional	0.2	A	92.50%	76.00%	58.00%	75.50%
5.1.2.6. Información de infraestructura	0.1	A	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
5.2. Identidad	0.15	C--	83.30%	100.00%	100.00%	94.43%
5.3. Servicios en línea	0.25	A	80.00%	80.00%	60.00%	73.33%
5.4. Actualidad del contenido	0.25	C--	100.00%	100.00%	73.37%	91.12%

Las preferencias de calidad global (PG) para los portales web A, B, C se han valorado en 78.51%, 77.39% y 73.93% respectivamente, que de conformidad con los criterios de decisión se ubican en un nivel de *Aceptabilidad Marginal*, cuya interpretación indica la necesidad de realizar mejoras en los portales web. Con respecto a las preferencias de calidad a nivel de características se han obtenido resultados muy variados entre los portales web evaluados, con excepción de la característica *fiabilidad* en la que todos los portales web alcanzan un nivel de *Aceptabilidad Satisfactorio*. La Figura 3 presenta un gráfico radial que ilustra lo antes indicado.

Analizando detalladamente los resultados de cada una de las características se puede destacar lo siguiente:

#### Funcionalidad

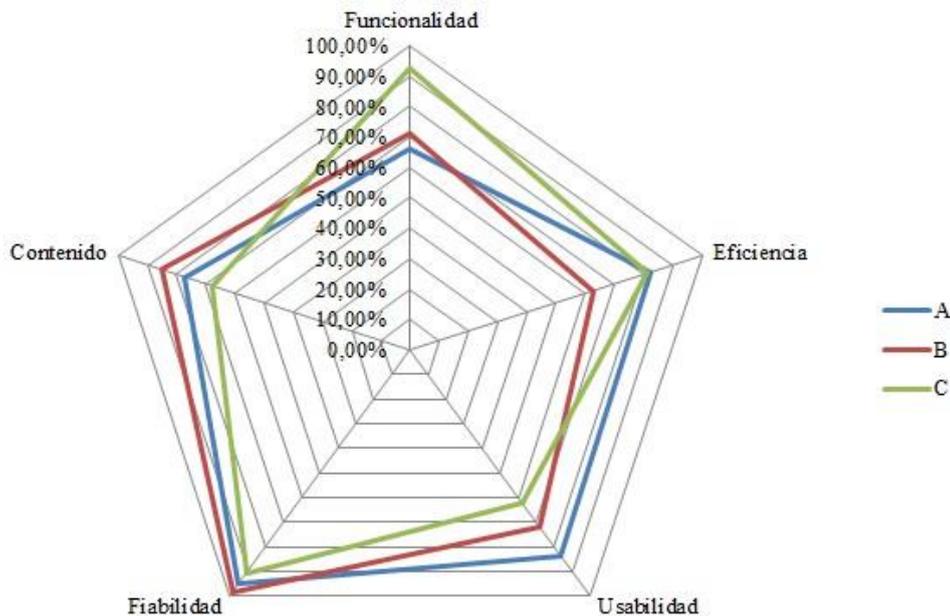
Con respecto a la característica *funcionalidad*, el puntaje más alto es para el portal web de la institución C (92.88%) que alcanza un nivel de *Aceptabilidad Satisfactorio*, debido a que los atributos asociados a la subcaracterística *navegación y exploración* (99.36%) presentan excelentes resultados.

En orden de puntuación le sigue el portal web de la institución B (71.06%), que si bien tiene un nivel de *Aceptabilidad Satisfactorio* con relación a la subcaracterística *navegación y exploración* (87.86%), presenta limitaciones con relación al atributo *búsqueda global* (50%), lo cual penaliza su resultado final.

<sup>4</sup> No se realiza la medición del atributo *Ausencia de páginas huérfanas*, debido a que la herramienta a utilizar requiere de permisos de FTP para acceder a las carpetas del portal web.

<sup>5</sup> No aplica la subcaracterística *Completitud del contenido según LOTAIP* para la institución C por ser una entidad particular autofinanciada.

En último lugar aparece el portal de la institución A (66.22%), ya que evidencia problemas con respecto a la subcaracterística *navegación y exploración* (44.11%), requiriendo acciones urgentes para su mejora. Una recomendación para todos los portales web es implementar o mejorar el atributo de *búsqueda de personal*.



**Figura 3.** Preferencias de calidad a nivel de características.

#### Eficiencia

En cuanto a esta característica, el puntaje más alto es para el portal web de la institución A (82.5%) que alcanza un nivel de *Aceptabilidad Satisfactorio*, debido a que las herramientas utilizadas para medir la *eficiencia* (*Yahoo! YSlow* y *Google Page Speed*) le otorgan valores similares de 82% y 83% respectivamente, sin embargo, se observa que el rendimiento se puede mejorar si se comprimen las imágenes.

Con un valor muy cercano le sigue el portal web de la institución C (81.5%), que tiene valores dispares entre *Yahoo! YSlow* y *Google Page Speed*, herramientas que sugieren que además de comprimir las imágenes se compacte el código HTML, CSS y Javascript.

En último lugar se encuentra el portal de la institución B (63%), debido a que presenta serios problemas en la compresión de las imágenes, en la compactación del código HTML, CSS y Javascript y el ineficiente código HTML con respecto al contenido visible del sitio.

#### Usabilidad

Para la característica *usabilidad*, el valor de preferencia más alto es para el portal de la institución A (83,87%) que alcanza un nivel de *Aceptabilidad Satisfactorio*, sin embargo, es prioritario que los atributos: *preguntas frecuentes*, *tour virtual del campus*, *estabilidad de la estructura del portal web*, *soporte a versión solo texto* y *redimensionamiento del texto* sean mejorados, debido a que los puntajes obtenidos son menores al 60%.

En segundo lugar, se ubica el portal de la institución B (72.21%) con un nivel de *Aceptabilidad Marginal*. Pese a que la sub-característica *estética de la interfaz de usuario* (99.36%) presenta una puntuación satisfactoria, el resultado de la característica *Usabilidad* se ve influenciado negativamente por la inexistencia del *mapa del sitio* y las *preguntas frecuentes*.

Finalmente, la menor puntuación es para el portal de la institución C (62.13%) que presenta un nivel de *Aceptabilidad Marginal*, debido a los valores bajos de los atributos: *mapa del sitio*, *preguntas frecuentes*, *directorio telefónico*, *comentarios y sugerencias*, y *tour virtual*. Sin embargo, se debe destacar que la subcaracterística *estética de la interfaz de usuario* (99.58%) alcanza el mayor puntaje

entre los portales web evaluados.

Asimismo, se debe resaltar que en todos los portales web, el atributo *diseño web adaptable - responsive web design* tiene valoración del 100%, ya que la apariencia de las páginas web se adaptan completamente a los diferentes dispositivos, tales como: tabletas, teléfonos inteligentes, portátiles, PCs, etc.

### Fiabilidad

De conformidad con lo mencionado anteriormente, los portales web de las instituciones A (95%), B (98.4%) y C (90.6%) alcanzan un nivel de *Aceptabilidad Satisfactorio*, debido a la mínima existencia de enlaces rotos. Se debe mencionar que el atributo *ausencia de páginas huérfanas* no fue posible medirlo, ya que se requiere de permisos de FTP para acceder a las carpetas de los portales web evaluados.

### Contenido

Con relación a la característica *contenido*, el portal web de la institución B (85.02%) alcanza un nivel de *Aceptabilidad Satisfactorio*, mientras que los portales web de las instituciones institución A (77.38%) y C (68.04%) presentan un nivel de *Aceptabilidad Marginal*. En general, la sub-característica *completitud de contenido* presenta los puntajes más bajos en todos los portales web evaluados, lo que influye negativamente en el resultado final de la característica.

Específicamente, la sub-característica *completitud del contenido según LOTAIP* en los portales web de las instituciones A y B presentan valores de preferencia del 35% y 80% respectivamente, siendo prioritario que se realicen los correctivos necesarios para que cumplan con la mínima información a publicar según el artículo 7 de la LOTAIP. Respecto a la institución C no aplica la medición de esta sub-característica por ser una entidad particular autofinanciada.

En cuanto a la sub-característica *completitud del contenido según CEAACES*, los portales web de las instituciones A (74.93%), B (67.7%) y C (58.08%) presentan un nivel de *Aceptabilidad Marginal*, siendo necesario realizar las siguientes acciones correctivas:

- La institución A debe mejorar principalmente en las sub-características: *información de los programas de pregrado y/o postgrado, información de investigación e información sobre vinculación con la sociedad.*
- Mientras que las instituciones B y C deben mejorar principalmente en las sub-características: *información de educación continua, información de investigación, información sobre vinculación con la sociedad e información organizacional.*

Con relación a la sub-característica *identidad*, todos los portales web evaluados alcanzan un nivel de *Aceptabilidad Satisfactorio*, debiendo únicamente resaltar que el atributo relacionado con el *cumplimiento de la imagen corporativa* debe ser acatado en todo el portal web de la institución A.

Asimismo, las sub-características *servicios en línea y actualidad del contenido* presentan un nivel de *Aceptabilidad Satisfactorio* en los portales web de las instituciones A y B con excepción de la institución C que alcanza un nivel de *Aceptabilidad Marginal*, esto se debe tanto a la inexistencia de opciones de acceso a los sistemas en línea de gestión documental y evaluación docente, así como a la elevada frecuencia promedio de actualización de la cartelera de eventos del portal web.

## 6. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

El análisis comparativo de los principales modelos de calidad complementado con el estudio de la normativa para la transparencia de la información pública y de los criterios básicos establecidos en los modelos del CEAACES para la evaluación, acreditación y el aseguramiento de la calidad de las IES han permitido diseñar un modelo jerárquico de calidad externa conformado por: i) las características (*Funcionalidad, Eficiencia, Usabilidad, Fiabilidad y Contenido*) y sub-características más recurrentes de los modelos estudiados, ii) atributos genéricos a cualquier portal web, y iii) atributos específicos

para el dominio de portales web universitarios del Ecuador. En este punto se debe destacar que el modelo Web-QEM ha sido la principal guía metodológica para el diseño e implementación del modelo de calidad propuesto (QM-UWP).

La aplicación del QM-UWP a los portales web de las tres Instituciones de Educación Superior que se encontraban acreditadas en la categoría A por el CEAACES en el periodo de este estudio, demostró que es una herramienta valiosa para realizar un análisis multidimensional de la calidad externa, permitiendo identificar aspectos que contribuyan a mejorar el cumplimiento de los portales web universitarios con respecto a las exigencias de los usuarios finales y de la política pública del Ecuador. En este sentido, el presente trabajo de investigación incluye todos los insumos necesarios para que el modelo QM-UWP pueda ser replicado, tanto en el establecimiento de los requerimientos de calidad para el desarrollo de nuevos portales como en la evaluación y mejora de la calidad de los ya existentes.

Como trabajos futuros se propone extender la evaluación de los portales web universitarios con respecto a la calidad de uso, a fin de conocer la percepción que el usuario tiene del producto en operación. Asimismo, es necesario profundizar en el diseño de métricas más rigurosas que además de medir la presencia de la información en el portal web, también midan la calidad del contenido.

## REFERENCIAS

- Berander, P., L. Damm, J. Eriksson, T. Gorschek, K. Henningsson, P. Jönsson, S. Kågström, D. Milicic, F. Mårtensson, K. Rönkkö, P. Tomaszewski, 2005. *Software quality attributes and trade-offs*. Blekinge Institute of Technology, 100pp.
- Bevan, N., 1999. Quality in use: Meeting user needs for quality. *Journal of Systems and Software*, 49(1), pp. 89-96.
- Calero, C., J. Ruiz, M. Piattini, 2005. Classifying web metrics using the web quality model. *Online Information Review*, 29(3), 227-248.
- CEAACES, 2015. *Modelos de evaluación, acreditación y categorización institucional*. Disponible en <http://www.ceaaces.gob.ec/sitio/categorizacion-de-universidades/>.
- CEAACES, 2016. *Misión y visión*. Disponible <http://www.ceaaces.gob.ec/sitio/mision/>.
- Congreso Nacional, 2004. *Ley Orgánica de Transparencia y Acceso a la Información Pública - LOTAIP*, Quito, Ecuador.
- Department of Defense, 1988. *DOD-STD-2168. Defense System Software Quality Program*. Washington, D.C.
- Dujmovic, J., 1996. *A Method for Evaluation and Selection of Complex Hardware and Software Systems*. In: Proceedings of the 22nd Conference for the Resource Management and Performance Evaluation of Enterprise CS, pp. 368-378.
- IEEE, 1990. *IEEE STD 610-1990. IEEE standard glossary of software engineering terminology*.
- ISO/IEC, 2001. *ISO/IEC 9126. Software engineering—Product quality—Part 1: Quality model*.
- ISO/IEC, 2011. *IEC25010. Systems and software engineering - Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) - System and software quality models*.
- Kaur, R.P., V. Goyal, 2013. *Empirically validating a web quality model for academic websites developed in Punjabi and Hindi: A case study*. In: International Conference on Innovations in Engineering and Technology, International Institute of Engineers (IEE), Bangkok, Thailand, pp. 978-993.
- Moraga, M., C. Calero, M. Piattini, 2004. *Modelo de calidad para portales aplicando PQM*. I Simposio Avances en Gestión de Proyectos y Calidad del Software, Universidad de Salamanca, Salamanca, España, pp. 228-238.
- Olsina, L., 1999. *Metodología cuantitativa para la evaluación y comparación de calidad de sitios web*. Tesis doctoral. La Plata, Argentina: Universidad Nacional de la Plata, Facultad de Ciencias

Exactas, 274 pp.

Presidencia de la República del Ecuador, 2005. *Reglamento de la Ley Orgánica de Transparencia y Acceso a la Información Pública LOTAIP*, Quito, Ecuador.

Pressman, R.S., 2005. *Ingeniería del Software. Un Enfoque Práctico* (Sexta ed.). Ciudad de México: McGraw-Hill, Inc., 980 pp.

Rio, A., F. Brito, 2010. *Websites quality: Does it depend on the application domain?* In: Proceedings of the 7<sup>th</sup> International Conference on the Quality of Information and Communications Technology (QUATIC 2010), Oporto, Portugal, pp. 493-498.