

# ATICA 2017

**Tecnología.**

**Accesibilidad.**

**Educación en la sociedad red.**

OBRAS COLECTIVAS  
TECNOLOGÍA 24

UAH

Luis Bengochea  
Nilber J. Mosquera  
Elena Campo  
José Ramón Hilera  
(Editores)

# **ATICA2017**

## **Tecnología.**

## **Accesibilidad.**

## **Educación en la sociedad red**

Obras Colectivas de Tecnología 24

*Luis Bengochea Martínez*  
*Nilber Javier Mosquera Perea*  
*Elena Campo Montalvo*  
*José Ramón Hilera González*  
*(Editores)*



Universidad  
de Alcalá



**CATÓLICA DEL NORTE**<sup>®</sup>  
Fundación Universitaria  
Pioneros en educación virtual

# **ATICA2017: Tecnología. Accesibilidad. Educar en la sociedad red.**

Libro de Actas

VIII Congreso Internacional sobre Aplicación  
de Tecnologías de la Información y  
Comunicaciones Avanzadas

V Conferencia Internacional sobre Aplicación  
de Tecnologías de la Información y  
Comunicaciones para mejorar la  
Accesibilidad

I Congreso Internacional Educar en la  
Sociedad Red: Realidad, Retos y  
Perspectivas

**Católica del Norte Fundación Universitaria  
Medellín (Colombia)  
25 al 27 de octubre de 2017**



El libro “**ATICA2017: Tecnología. Accesibilidad. Educar en la sociedad red**” en el que se recogen las Actas del *VIII Congreso Internacional sobre Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones Avanzadas*, de la *V Conferencia Internacional sobre Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones para mejorar la Accesibilidad* y del *I Congreso Internacional Educar en la Sociedad Red: Realidad, Retos y Perspectivas*, editado por Luis Bengochea Martínez, Nilber Javier Mosquera Perea, Elena Campo Montalvo y José Ramón Hilerá González, se publica bajo licencia Creative Commons 3.0 de reconocimiento – no comercial – compartir bajo la misma licencia. Se permite su copia, distribución y comunicación pública, siempre que se mantenga el reconocimiento de la obra y no se haga uso comercial de ella. Si se transforma o genera una obra derivada, sólo se puede distribuir con licencia idéntica a ésta. alguna de estas condiciones puede no aplicarse, si se obtiene el permiso de los titulares de los derechos de autor.

Universidad de Alcalá  
Servicio de Publicaciones  
Plaza de San Diego, s/n  
28801 Alcalá de Henares  
[www.uah.es](http://www.uah.es)

ISBN: 978-84-16599-50-9

Edición digital

Fotografía de la portada: *The International Space Station ISS is seen in this 30 second exposure as it flies over Elkton, VA early in the morning, Saturday, August 1, 2015. Photo Credit: (NASA/Bill Ingalls)*



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

*Los contenidos de esta obra son responsabilidad exclusiva de sus autores y no reflejan necesariamente la opinión oficial de la Católica del Norte Fundación Universitaria, la Universidad de Alcalá ni de ninguna de las instituciones que han colaborado en la organización del congreso.*

# Accesibilidad de documentos PDF en repositorios educativos de Latinoamérica

Patricia Acosta-Vargas<sup>1</sup>, Sergio Luján-Mora<sup>2</sup>, Tania Acosta<sup>3</sup>, Luis Salvador-Ullauri<sup>4</sup>,

<sup>1</sup>Universidad de Las Américas-UDLA, Facultad de Formación General, Quito, Ecuador

<sup>2</sup>Universidad de Alicante, Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos, Alicante, España

<sup>3</sup>Escuela Politécnica Nacional, Departamento de Formación Básica, Quito, Ecuador

<sup>4</sup>Escuela Politécnica Nacional, Centro de Educación Continua, Quito, Ecuador

<sup>1</sup>patricia.acosta@udla.edu.ec, <sup>2</sup>sergio.lujan@ua.es, <sup>3</sup>tania.acosta@epn.edu.ec,

<sup>4</sup>l.salvador@cec-epn.edu.ec

**Resumen.** Este artículo describe un estudio realizado sobre la accesibilidad en el formato Portable Document Format (PDF). Este tipo de archivos son cada vez más utilizados en la Web. Para que el formato sea universalmente accesible, se sugiere aplicar los estándares definidos por la recomendación de la World Wide Web Consortium en las Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0. Sin embargo, no todos los documentos PDF son accesibles. En esta investigación se evaluó la accesibilidad de los archivos en formato PDF al aplicar las Técnicas PDF para la WCAG 2.0. Como caso de estudio se aplicó a las universidades de Latinoamérica con mayor prestigio académico según la clasificación de Webometrics. En la evaluación de los documentos se constató que, en general, las universidades no se han preocupado de proporcionar documentos accesibles. En esta investigación estudiamos los problemas encontrados en los documentos y las soluciones para generar PDF más accesibles e inclusivos.

**Palabras clave:** Accesibilidad. Contenido accesible. Evaluación de accesibilidad. Formato de documento portable. PDF. WCAG 2.0.

## 1 Introducción

En todos los niveles educativos, y en especial en la educación superior, los sitios web de las instituciones educativas son un componente esencial para lograr una educación de calidad.

Los sitios web educativos ofrecen un acceso instantáneo y ubicuo a todo tipo de servicios y contenidos, como documentos, recursos educativos, investigaciones, tesis y aplicaciones.

En un trabajo previo en el que se evaluó la accesibilidad de 20 sitios web de universidades de todo el mundo [17], se constató que existe grandes barreras de accesibilidad. El estudio se centró solo en el análisis de las páginas web, pero no tuvo en cuenta otros recursos que están disponibles desde esas páginas, como por ejemplo los recursos en formato Portable Document Format (PDF).

En este estudio partimos de las siguientes interrogantes: ¿Los documentos PDF son accesibles para todo tipo de usuarios? ¿Cómo identificar si no son accesibles?

En los sitios web se comparten recursos descargables en formato Portable Document Format (PDF), pero no todos los documentos PDF son accesibles. Un PDF accesible es aquel documento con contenido disponible para todos los usuarios independientemente de su discapacidad o contexto de aplicación [10]. La mayoría de operaciones que se realizan para convertir un PDF en accesible están pensadas para las personas que utilizan un lector de pantalla. Un lector de pantalla es un software que interpreta el documento y presenta al usuario mediante un sintetizador de texto a voz o mediante una línea braille.

En esta investigación estudiaremos los problemas de accesibilidad con los documentos PDF que fue desarrollado por Adobe System en el año 1993. En el 2008 el formato PDF se convirtió en un estándar abierto publicado por la International Organization for Standardization (ISO) como ISO 32000-1:2008 [1] y la ISO 32000-2:2017 [2].

Actualmente, los documentos PDF se han convertido en el principal formato digital para distribuir la documentación en Internet debido a sus características: es multiplataforma, cuenta con una especificación abierta y se puede generar un PDF desde cualquier aplicación, incluso desde aplicaciones en línea.

Los PDF permiten integrar una amplia combinación de diferentes tipos de contenidos, como textos, imágenes, vídeos y formularios. Es un tipo de formato fiable, robusto y conserva la integridad de la información; es decir, muestra el mismo aspecto y estructura que el documento original, independientemente de la aplicación en el se genere y se visualice. Admite opciones de seguridad y firma digital, cuenta con herramientas para realizar búsquedas.

En esta investigación se propone aplicar las técnicas para documentos PDF según las directrices de la Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0 que es un estándar de la ISO/IEC 40500:2012 [3]. No pretende ser una especificación de técnicas, sino un conjunto de directrices para la creación de documentos PDF más inclusivos.

La especificación describe los componentes requeridos y las condiciones que rigen su inclusión o exclusión de un archivo PDF, para que el archivo siempre esté disponible, incluso para usuarios con discapacidades. Los mecanismos para incluir los componentes de accesibilidad en los documentos PDF quedan a la discreción del desarrollador o generador del PDF [5].

Los archivos PDF pueden subdividirse [6] en tres niveles de accesibilidad: archivos PDF sólo de imagen, que son copias escaneadas de documentos; archivos PDF de imagen de búsqueda, que son copias escaneadas con una capa de texto para accesibilidad; y formato de texto y gráficos. El primer documento nunca podría ser accesible, pero los otros dos sí pueden ser accesibles, concebir que los documentos PDF sean accesibles no sólo permite el acceso a través de productos de apoyo [7].

En muchos casos, los autores utilizan herramientas como Microsoft Word para crear un PDF accesible. Sin embargo, los PDF resultantes no están etiquetados correctamente [8], esto depende de cómo se use Word y cómo se haga la conversión.

El resto de este artículo está estructurado de la siguiente manera: en la sección 2 se relata sobre los estudios previos realizados, en la sección 3 se presentan las técnicas PDF para la accesibilidad y la herramienta PDF Accessibility Checker 2.0 utilizada en el análisis, en la sección 4 se expone el método utilizado y el estudio de caso, en la

sección 5 se presentan los resultados y la discusión, finalmente, en la sección 6 se discuten sobre las conclusiones obtenidas en la investigación.

## 2 Estudios previos

Al revisar la literatura, en especial de la accesibilidad en documentos PDF, encontramos el artículo [11], en el que se describe los problemas de los ciegos árabes al utilizar los PDF y las soluciones para superar las dificultades. La investigación sobre cómo hacer libros PDF accesibles [12], presenta las soluciones con un Optical Character Recognition (OCR), aunque muestra ciertas limitaciones.

El artículo sobre Document Engineering 2014 [13], revela que los documentos PDF contienen una gran cantidad de información importante y sin embargo son inaccesibles.

El estudio sobre la creación de archivos PDF accesibles [14], relata los desafíos de trabajos futuros, que pueden hacer que la investigación sea más accesible. La publicación sobre las disertaciones suecas, [15] sugiere que las tesis de los repositorios digitales cumplan con los requisitos básicos de conformidad.

La investigación sobre anotaciones semánticas de publicaciones científicas y datos tabulares [16] señala que existe información sustancial sobre ciencia y tecnología pero que por el formato utilizado no son accesibles.

## 3 Técnicas para accesibilidad en documentos PDF

En la actualidad en la Web se comparten información en más de once mil repositorios de las universidades de acuerdo con la clasificación de las universidades según Webometrics<sup>1</sup>.

La información compartida en la Web, así como los documentos PDF deben cumplir con los lineamientos de accesibilidad, esto se logra al aplicar las técnicas PDF propuestas por la WCAG 2.0. Por esta razón, los desarrolladores de sitios web deben ser conscientes de las limitaciones de la tecnología y proporcionar contenidos accesibles [6].

De acuerdo con las técnicas propuestas por la World Wide Web Consortium (W3C) en las WCAG 2.0, tenemos:

- **PDF1:** aplicar las alternativas de texto a imágenes con la entrada “Alt”.
- **PDF2:** crear marcadores.
- **PDF3:** asegurar el correcto tabulado y el orden de lectura en documentos.
- **PDF4:** ocultar imágenes decorativas con la etiqueta “Artifact”.
- **PDF5:** indicar los controles de formulario requeridos.
- **PDF6:** usar elementos de Tabla para el marcado.
- **PDF7:** aplicar Optical Character Recognition (OCR) en un documento PDF escaneado para proporcionar texto.
- **PDF8:** proporcionar definiciones de abreviaturas a través de una entrada para un elemento de estructura.
- **PDF9:** proveer encabezados al marcar el contenido con etiquetas de encabezado.
- **PDF10:** suministrar etiquetas para controles de formulario interactivos.
- **PDF11:** proporcionar enlaces y vincular el texto mediante la anotación “Link”.

---

<sup>1</sup> <http://www.webometrics.info/>

- **PDF12:** facilitar información de nombre, función y valor para los formularios.
- **PDF13:** proveer texto de reemplazo usando la entrada “Alt” para enlaces.
- **PDF14:** proporcionar encabezados y pies de página en ejecución.
- **PDF15:** suministrar botones de envío con la acción de presentación en formularios.
- **PDF16:** configurar el idioma predeterminado mediante la entrada “Lang”.
- **PDF17:** describir la numeración de página coherente para documentos.
- **PDF18:** especificar el título del documento mediante la entrada “Título”.
- **PDF19:** detallar el idioma para una frase con la entrada “Lang”.
- **PDF20:** utilizar el Editor de tablas de Adobe Acrobat Pro para tablas erróneas.
- **PDF21:** usar etiquetas de lista para documentos PDF.
- **PDF22:** indicar la entrada de usuario que se encuentra fuera del formato requerido.
- **PDF23:** proporcionar controles de formularios interactivos en documentos PDF.

Con las técnicas propuestas por la WCAG 2.0 se logra comprobar los puntos como el orden de lectura, de las etiquetas, de cómo se lee el documento en voz alta. Para evaluar la accesibilidad en los documentos PDF, se tienen varios validadores, entre los más conocidos [10] tenemos: Adobe Acrobat Pro es una herramienta local de pago, permite evaluar la accesibilidad de documentos PDF, evalúa de acuerdo con las WCAG 2.0 y el estándar PDF/UA. Otra herramienta es PDF Accessibility Checker 2.0<sup>2</sup>, que es gratuita, valida la metainformación, etiquetado, seguridad, marcadores, orden de lectura y contraste del texto. Una tercera herramienta es PDF Accessibility Validation Engine (PAVE) es una herramienta en línea, permite evaluar que los metadatos sean los correctos y completos, revisa que el documento PDF esté completamente etiquetado.

En esta investigación se aplicó la herramienta PDF Accessibility Checker 2.0, porque permite validar los documentos PDF [3] que aplica la norma ISO 14289-1: 2012-07[4] y los lineamientos de la WCAG 2.0 que es un estándar de la ISO/IEC 40500 [3]. Ofrece una manera rápida de probar la accesibilidad de los archivos PDF. Apoya tanto a expertos como a usuarios finales que realizan evaluaciones de accesibilidad.

La herramienta se basa en el protocolo “Matterhorn” [9]; es un archivo conforme a la normativa PDF; comprende 136 condiciones de error, de las cuales 108 son notoriamente comprobables de forma automática.

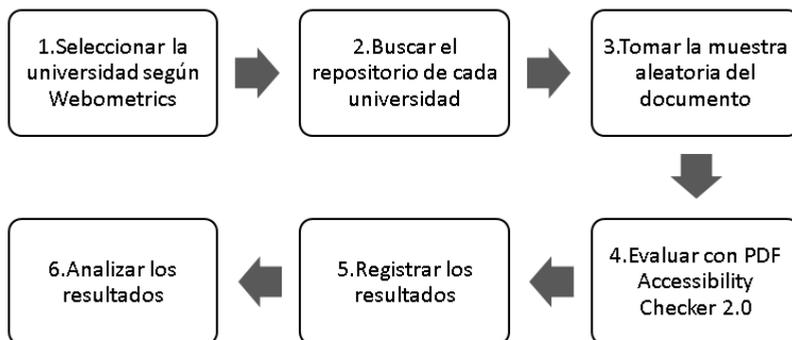
## 4 Método

La investigación se realizó con información de los documentos en formato PDF tomados de los repositorios de varias universidades de Latinoamérica según la clasificación de Webometrics<sup>3</sup>. El proceso para evaluar los documentos PDF consta de seis fases secuenciales, tal como se muestra en la fig. 1.

---

<sup>2</sup> <http://www.access-for-all.ch/ch/pdf-werkstatt/pdf-accessibility-checker-pac.html>

<sup>3</sup> [http://www.webometrics.info/en/Latin\\_America](http://www.webometrics.info/en/Latin_America)



**Fig. 1.** Proceso para evaluar los documentos PDF.

En la primera fase se seleccionaron las universidades de Latinoamérica, de acuerdo con la clasificación de Webometrics, en la segunda etapa se utilizó un navegador web para localizar el repositorio de cada universidad, se buscó con la cadena “repositorio URL de la universidad”, los datos se registraron en la tabla 1.

**Tabla 1.** Clasificación de las universidades según Webometrics, con los repositorios de las universidades seleccionadas.

Id.	Clasificación Latinoamérica	Universidad	Repositorio
A	1	Universidade de São Paulo USP	<a href="http://www.teses.usp.br/">http://www.teses.usp.br/</a>
B	2	Universidad Nacional Autónoma de México	<a href="http://www.unamenlinea.unam.mx">http://www.unamenlinea.unam.mx</a>
C	3	Universidade Federal do Rio de Janeiro	<a href="http://pantheon.ufrj.br">http://pantheon.ufrj.br</a>
D	4	Universidade Estadual de Campinas UNICAMP	<a href="http://repositorio.unicamp.br">http://repositorio.unicamp.br</a>
E	5	Universidade Federal do Rio Grande do Sul UFRGS	<a href="http://www.lume.ufrgs.br">http://www.lume.ufrgs.br</a>
F	6	Universidad de Chile	<a href="http://repositorio.uchile.cl">http://repositorio.uchile.cl</a>
G	7	Universidad de Buenos Aires	<a href="http://digital.bl.fcen.uba.ar">http://digital.bl.fcen.uba.ar</a>
H	8	Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho	<a href="https://repositorio.unesp.br">https://repositorio.unesp.br</a>
I	9	Universidade Federal de Minas Gerais UFMG	<a href="https://dspaceprod02.grude.ufmg.br">https://dspaceprod02.grude.ufmg.br</a>
J	10	Universidade Federal de Santa Catarina UFSC	<a href="https://repositorio.ufsc.br">https://repositorio.ufsc.br</a>

En la fase tres, se tomó de forma aleatoria, un documento de cada repositorio de las universidades, entre ellos se descargaron documentos de tesis, recursos de consulta y de apoyo en clase, todos los recursos obtenidos se encontraban en formato PDF.

En la etapa cuatro se evaluó cada documento con la herramienta PDF Accessibility Checker 2.0, que permitió analizar la accesibilidad de acuerdo con los lineamientos de la WCAG 2.0. Un ejemplo del documento analizado correspondiente a la Universidade de São Paulo USP se presenta en la tabla 2.

**Tabla 2.** Muestra de los datos obtenidos de la Universidade de São Paulo USP con la herramienta de análisis PDF Accessibility Checker 2.0.

PDF/UA	Aprobado	Advertencia	Fallo
Sintaxis de PDF	0	0	0
Fuentes	25	0	0
Contenido	70840	0	70896
Archivos incrustados	0	0	0
Lenguaje natural	0	0	70840
Elementos de estructura	0	0	0
Estructura del árbol	0	0	0
Mapeo de funciones	0	0	0
Descripciones alternativas	0	0	0
Metadatos	2	0	1
Ajustes de documentos	2	0	2

En la etapa cinco los datos obtenidos en la evaluación de cada documento PDF, fueron registrados en una hoja de cálculo., es decir, se valoró un total de diez documentos PDF. Finalmente, en la fase seis se analizaron los resultados con las herramientas de análisis de Microsoft Excel.

## 5 Resultados y discusión

Al evaluar los documentos PDF con la herramienta PDF Accessibility Checker 2.0, presentados en la Tabla 3, se obtuvieron los siguientes resultados: uno para los PDF que contienen errores en ese caso se considera que el documento es parcialmente accesible; dos para los PDF que no fueron etiquetados, lo que implica que el PDF no están disponible en absoluto; tres para los PDF que están dañados de tal forma que no son accesibles.

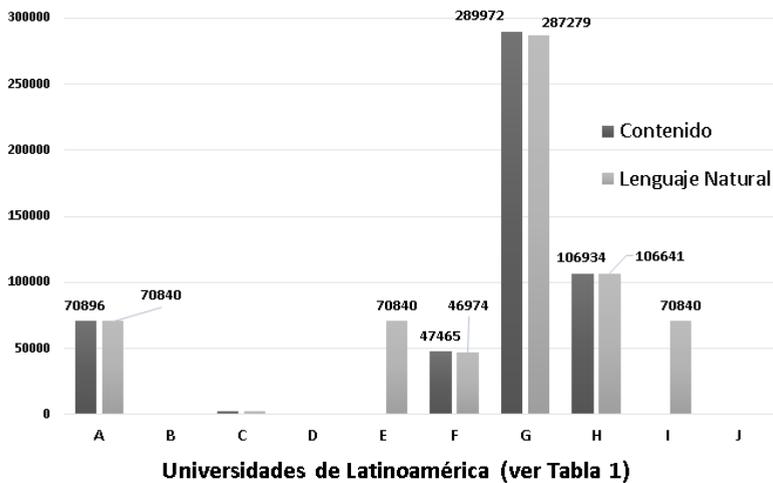
En esta investigación se observó que el documento de la Universidade Estadual de Campinas UNICAMP presentó daños por lo cual no es accesible. Los documentos que no fueron etiquetados no son accesibles en su totalidad y corresponden a la de Universidade de São Paulo USP, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Universidad de Chile, Universidad de Buenos Aires, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho y a la Universidade Federal de Santa Catarina UFSC. Los documentos PDF que contienen algunos errores son parcialmente accesibles y corresponden a la Universidad Nacional Autónoma de México, a la Universidade Federal do Rio Grande do Sul UFRGS y a la Universidade Federal de Minas Gerais UFMG.

**Tabla 3.** Resultados con la herramienta PDF Accessibility Checker 2.0.

<b>Id.</b>	<b>Resultado</b>	<b>Observación</b>
A	2	PDF no está etiquetado, por lo cual no está disponible en absoluto
B	1	PDF contiene errores, parcialmente accesible
C	2	PDF no está etiquetado, por lo cual no está disponible en absoluto
D	3	PDF dañado, no es accesible
E	1	PDF contiene errores, parcialmente accesible
F	2	PDF no está etiquetado, por lo cual no está disponible en absoluto
G	2	PDF no está etiquetado, por lo cual no está disponible en absoluto
H	2	PDF no está etiquetado, por lo cual no está disponible en absoluto
I	1	PDF contiene errores, parcialmente accesible
J	2	PDF no está etiquetado, por lo cual no está disponible en absoluto

Al resumir la información con los datos de la tabla 3, se concluye que tres documentos PDF contienen algunos errores por lo cual son parcialmente accesibles y corresponde al 30%; seis documentos PDF no están etiquetados, esto implica que no están disponibles y pertenecen al 60 %, finalmente, un documento PDF está dañado esto significa que no es accesible y corresponde al 10 %.

En la fig. 2 se observa que el lenguaje natural, es el error de mayor frecuencia, se presenta cuando es imposible identificar el idioma del contenido de un documento. Motivo por el cual, los sintetizadores de voz y los dispositivos braille no pueden cambiar automáticamente al nuevo lenguaje. El documento con mayor problema de contenido y lenguaje natural corresponde al de la Universidad de Buenos Aires. En el caso de los documentos PDF analizados, los resultados son alarmantes, ninguno cumple con los requisitos mínimos de accesibilidad.



**Fig. 2.** Problemas de mayor frecuencia en los documentos PDF.

Con el propósito de mejorar la accesibilidad en documentos PDF, se recomienda aplicar las técnicas de accesibilidad propuestas por la WCAG 2.0. Entre las técnicas se sugiere [18]: colocar un texto alternativo para todos los elementos no textuales, explicar las abreviaturas y acrónimos la primera vez que aparezcan en el documento. Además, se sugiere escribir con un lenguaje claro y sencillo, especificar el destino de los enlaces, no hacer enlaces demasiado pequeños que muestren dificultades para las personas con problemas motrices. Por otro lado, es importante hacer accesible una imagen a texto con un proceso de OCR, así como generar documentos PDF etiquetados. No obstante, es clave colocar correctamente cada estructura del documento como cabeceras, pies, títulos, viñetas y estilos. Finalmente, se sugiere utilizar colores de alto contraste, definir las propiedades del documento, incluir las opciones de seguridad, hacerlas compatibles con los lectores de pantalla y generar el PDF con marcadores. Para garantizar que un PDF sea accesible se sugiere ejecutar el validador PDF Accessibility Checker 2.0 que ayudará a identificar los problemas enumerados.

## 6 Conclusiones

El estudio realizado propone generar documentos PDF accesibles, al aplicar los estándares de la WCAG 2.0. Sugerimos utilizar Adobe Acrobat XI Pro o Microsoft Word, y revisar las opciones de accesibilidad, antes de generar el documento PDF, desde Microsoft Word 2016, recomendamos eliminar toda protección del documento. Para generar documentos más accesibles proponemos aplicar el validador de documentos PDF Accessibility Checker 2.0. La investigación realizada puede contribuir como punto de partida para trabajos futuros, con la intención de generar documentos PDF más inclusivos. Por otro lado, sugerimos realizar pruebas de accesibilidad y corregir los errores de los documentos PDF antes de compartir en los repositorios digitales. Finalmente, recomendamos a las universidades mejorar el acceso a los documentos PDF, de tal forma que puedan plantear la accesibilidad desde una

perspectiva global de comunicación, al aplicar los criterios según el estándar de la WCAG 2.0.

## Referencias

1. ISO 32000-1:2008. *Document management -- Portable document format -- Part 1: PDF 1.7*. <https://www.iso.org/standard/51502.html> (Consultado el 30 de septiembre de 2017).
2. ISO 32000-2:2017. *Document management -- Portable document format -- Part 2: PDF 2.0*. <https://www.iso.org/standard/63534.html> (Consultado el 30 de septiembre de 2017).
3. ISO/IEC 40500:2012 (W3C). *Information technology -- W3C Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0*. <https://www.iso.org/standard/58625.html> (Consultado el 30 de septiembre de 2017).
4. ISO 14289-1:2014. *Document management applications -- Electronic document file format enhancement for accessibility -- Part 1: Use of ISO 32000-1 (PDF/UA-1)*. <https://www.iso.org/standard/64599.html> (Consultado el 30 de septiembre de 2017).
5. Hersh, M.; Leporini, B. (2008). *Making conference CDs accessible*. A practical example. *Computers Helping People with Special Needs*. 326–333.
6. World Wide Web Consortium. *PDF Techniques for WCAG 2.0*. <https://www.w3.org/TR/WCAG-TECHS/pdf.html> (Consultado el 30 de septiembre de 2017).
7. Devine, H.; Gonzalez, A.; Hardy, M. (2011). *Making accessible PDF documents*. In *Proceedings of the 11th ACM symposium on Document engineering*. 275–276.
8. Darvishy, A.; Leemann, T.; Hutter, H. P. (2012). *Two software plugins for the creation of fully accessible PDF documents based on a flexible software architecture*. *Computers Helping People with Special Needs*. 621–624.
9. PDF Association. *The Matterhorn Protocol 1.02*. <https://www.pdfa.org/publication/the-matterhorn-protocol-1-02/>. (Consultado el 30 de septiembre de 2017).
10. Usable Accesible. *PDF accesibles: metodología*. <https://olgacarreras.blogspot.com/2006/09/pdf-accesibles-2-metodologia.html> (Consultado el 30 de septiembre de 2017).
11. AlMasoud, A. M.; Al-Khalifa, H. S. (2013). *Investigating accessibility problems of Arabic PDF documents*. Fourth International Conference, IEEE. In *Information and Communication Technology and Accessibility (ICTA)*. 1–5.
12. AlRouqi, H.; Al-Khalifa, H. S. (2014). *Making Arabic PDF books accessible using gamification*. 11th Web for All Conference. In *Proceedings of the ACM*. 28.
13. Bagley, S. R.; Hardy, M. R. (2014). *DOCENG 2014: PDF tutorial*. ACM symposium on Document engineering. In *Proceedings of the ACM*. 213–214.
14. Brady, E.; Zhong, Y.; Bigham, J. P. (2015). *Creating accessible PDF for conference proceedings*. 12th Web for All Conference. In *Proceedings of the ACM*. 34.
15. Fischer, T.; Lundell, B. (2013). *Swedish Dissertations: Archived for the Future?* International Conference on Making Sense of Converging Media. In *Proceedings of ACM*. 176.
16. Takis, J.; Islam, A. Q. M.; Lange, C.; Auer, S. (2015). *Crowdsourced semantic annotation of scientific publications and tabular data in PDF*. 11th International Conference on Semantic Systems. In *Proceedings of the ACM*. 1–8.
17. Acosta-Vargas, P.; Luján-Mora, S.; Salvador-Ullauri, L. (2016). *Evaluation of the web accessibility of higher-education websites*. 15th International Conference on IEEE. In *Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET)*. 1–6.
18. San Antonio, F.; Gutiérrez, M. (2017). *Decálogo para crear un PDF accesible*. Universidad Complutense de Madrid. 18–19.