

Test de Usuario: Un Método Empírico Imprescindible para la Evaluación de la Accesibilidad Web

Firas Mahmoud Masri

Departamento de lenguajes y sistemas informáticos
Universidad de Alicante
Alicante, Spain
Fm30@alu.ua.es

Sergio Lujan Mora

Departamento de lenguajes y sistemas informáticos
Universidad de Alicante
Alicante, Spain
Sergio.lujan@ua.es

Abstract — Para asegurar y certificar el cumplimiento de las pautas de accesibilidad web, es imprescindible tener un proceso de evaluación sistemático, efectivo y correcto que garantice la detección y eliminación de las posibles barreras y el cumplimiento de las metas definidas por los diseñadores durante el proceso de desarrollo. Con este fin, varios investigadores han propuesto varios métodos de evaluación de la accesibilidad, la mayoría de ellos inspirados en los métodos de evaluación de la usabilidad por la semejanza existente entre los dos temas. En este trabajo y después de presentar una comparación de estos métodos, se presenta el test de usuario para la accesibilidad web, el método empírico más efectivo y correcto para evaluar la accesibilidad web. En el test de usuario para accesibilidad web el usuario interactúa con el sistema a evaluar realizando tareas concretas según un plan de previo estudio por parte del evaluador que contempla las características peculiares de la accesibilidad web. El objetivo final será siempre lograr servicios accesibles por todos los usuarios discapacitados y por lo tanto con el conjunto completo de usuarios, garantizando de esta manera la plena igualdad y el derecho a la información de toda la sociedad.

Keywords: accesibilidad web; método de evaluación; test de usuario; método empírico;

I. INTRODUCCIÓN

Con el auge de Internet y la expansión de la Web a todos los aspectos de nuestra vida, en especial los administrativos y de servicios, surge la necesidad de ofrecer contenidos y aplicaciones web accesibles por todos los usuarios. Estas metas suponen un desafío enorme, especialmente si se pretende cumplir las pautas de accesibilidad web WCAG 1.0 y 2.0 (*Web Content Accessibility Guidelines*) [1] de la Iniciativa de Accesibilidad Web (*Web Accessibility Initiative, WAI*) ó las otras guías nacionales e internacionales de accesibilidad como [2, 3, 4]. Numerosos estudios han propuesto varios métodos de evaluación [5, 6, 7, 8] como medio de verificar, medir y certificar el cumplimiento de las guías de accesibilidad web. Los métodos más usados han sido los métodos analíticos, como Las herramientas automáticas de evaluación, ATRC [9], A-Prompt [10], WAVE 4.0 [11], EvalAccess 2,0 [12], y TAW [13] y las inspecciones heurísticas manuales, principalmente por su facilidad de uso, bajo coste y rapidez, a pesar de que no son la “solución final y completa” [14, 15] y no garantizan la plena accesibilidad [16]. Los métodos empíricos son más costosos en general pero más precisos, demuestran sin dejar lugar a duda los fallos de accesibilidad más catastróficos. El

test de usuario es el método de evaluación empírico más exacto y completo, ha sido recomendado por varios estudios [17, 18, 19, 21] como método indispensable para garantizar la plena accesibilidad web. Hasta el día de hoy, el test de usuario nunca ha sido aplicado desde las perspectivas peculiares de la accesibilidad web, debido a esta situación y ante la necesidad creciente de ofrecer métodos empíricos, nace la idea de proponer explícitamente los test de usuarios como un proceso de evaluación sistemático desde el punto de vista de las transformaciones de la accesibilidad web.

En este trabajo, y después de aclarar la diferencia entre accesibilidad y usabilidad se analiza las ventajas del test de usuarios y expone de forma explícita la manera de llevar a cabo sistemáticamente un test de usuario con las características específicas y peculiares de las transformaciones de la accesibilidad web. El resultado es un método empírico claro y sistemático desde la óptica de la accesibilidad web.

II. DIFERENCIA ENTRE ACCESIBILIDAD Y USABILIDAD

Partiendo de la definición dada por la WAI sobre accesibilidad web, queda muy claro que el contenido de las interfaces web debe ser perceptible, comprensible y operable por todos los usuarios pese a las limitaciones causadas por las diferentes discapacidades existentes, esto nos lleva a la conclusión de que la accesibilidad web debe considerar otros aspectos que no se contemplan en la usabilidad, especialmente los relacionados con el contenido y las condiciones que garanticen su operabilidad y entendibilidad en tales condiciones, a pesar de que algunos investigadores definen la accesibilidad nada más que la usabilidad para los discapacitados [18]. En término general esto es correcto, pero a nivel técnico esto no implica que las mismas condiciones de diseño, desarrollo y evaluación sean iguales. La accesibilidad requiere de una serie de transformaciones que se produzcan de forma automática sobre la expresión de los contenidos web que no son tratados en la usabilidad, como por ejemplo textos que puedan ser leídos en voz alta, imágenes que podrían ser transformadas en textos descriptivos, escenas de un vídeo que podrían enriquecerse con leyendas de texto describiendo los mismos, contenido de audio que podría ser transformado en texto ó cambios en el tamaño y el tipo de letra del texto y ampliación de los mismos. Para que estas transformaciones automáticas ocurran correctamente, se debe cumplir una serie

de condiciones durante la fase de diseño por parte del equipo desarrollador, identificando el contenido y proporcionando todas las descripciones, funcionalidad y operabilidad necesarias en tales condiciones. A diferencia de la usabilidad, un fallo de funcionalidad ó de operabilidad en la accesibilidad puede implicar que sea imposible acceder a cierto contenido. Todo esto implica que los métodos de evaluación para la accesibilidad tienen que evaluar el contenido web considerando las pautas y reglas que permiten sus transformaciones para garantizar un acceso completo, fiable y seguro.

III. MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE LA ACCESIBILIDAD

Desde que Desde que el W3C anunciase las pautas de accesibilidad WCAG 1.0 y WCAG 2.0, diversas investigaciones como [5, 6, 7, 8] han intentado proponer métodos para apoyar y asegurar el acceso de las personas discapacitadas al contenido web y así garantizar la universalización de la información. Estos métodos se dividen en dos tipos, los analíticos y los empíricos. Los métodos analíticos son: las revisiones estándar de expertos (las revisiones de conformidad), las herramientas automáticas y el método *barrier walkthrough*, por otra parte los empíricos son: los test de usuarios, las revisiones subjetivas y las técnicas de pantalla, entre otros [17]. En cuanto a la finalidad de los métodos de evaluación, estos son utilizados para realizar evaluaciones formativas (identificación del listado de problemas) durante la fase de desarrollo y evaluaciones sumativa (validación y comparación) en la fase final del producto y después su utilización por el público, es decir estiman la accesibilidad de una interfaz para validarla ó comparar con otros sistemas semejantes, sus resultados siempre indicarán las descripciones de los modos de fallos, defectos, ó inclusive soluciones y recomendaciones para los desarrolladores.

En la actualidad, estos métodos se usan combinados entre si para garantizar un correcto acceso, porque ningún método por si solo garantiza la plena accesibilidad para todo el conjunto de usuarios. Estos métodos en su mayoría son métodos analítico-heurísticos y se basan en la inspección manual ó automática de los códigos, su uso es más común por parte de los evaluadores que los métodos empíricos formales [19].

A. Comparación y características de los métodos de evaluación

Los métodos de evaluación sean analíticos ó empíricos tienen sus ventajas y desventajas a la hora de evaluar una aplicación web. Los métodos analíticos se caracterizan por su gran capacidad de identificar un amplio rango de diversos problemas para diversas audiencias además de su habilidad de marcar las violaciones exactas de las guías de criterios adoptadas. Sin embargo, se le critica que requieren de evaluadores habilidosos y que no distinguen fiablemente entre los problemas importante y no importante de la accesibilidad web [16], además de su debilidad metodológica demostrada a la hora de calificar la gravedad de los problemas identificados [20], por otra parte, los métodos empíricos son más exacto a la

hora de calificar un sitio, especialmente si se aplica en el contexto correcto teniendo en cuenta las características específicas de la accesibilidad web [17]. A continuación se presentan las características de cada método. Ver más en [17].

TABLA I. REVISIONES DE CONFORMIDAD (RC)

Ventajas	Desventajas
Bajo coste	Requiere evaluadores experimentados
Método diagnóstico	No es práctico con muchas páginas web
Sirve tanto para las revisiones sumativa como para las formativas	No aporta al evaluador la posibilidad de asignar la severidad del problema
Identifica amplio gama de problemas	Con evaluadores inexpertos, es inefectivo
	Incapacidad de descubrir los problemas reales
	No es empírico

TABLA II. BARRIER WALKTHROUGH (BR)

Ventajas	Desventajas
Bajo coste, menos difícil	Depende de la experiencia del evaluador
Mas correcto que revisiones de conformidad	Menos sensible y fiable que la RC
Permite la asignación de severidad a los errores	No es un método empírico
Método diagnóstico	

TABLA III. EVALUACIONES SUJETIVAS

Ventajas	Desventajas
Bajo costo, baja dificultad	No es sistemático (páginas o problemas)
Se puede hacer de forma remota	Depende de la experiencia de los usuarios
Buen nivel de corrección	Pobre descripción de los problemas y bajo rigor
	Los usuarios pueden no identificar todos los problemas

TABLA IV. LAS TÉCNICAS DE PANTALLA

Ventajas	Desventajas
Bajo coste	Abarca solo algunas discapacidades
Se aplica solo en evaluaciones formativa	No se usa para evaluaciones sumativas
	Se aplica solo por los desarrolladores
	Depende de la experiencia del desarrollador

TABLA V. TEST DE USUARIO

Ventajas	Desventajas
Descubre los problemas reales e importantes	Es más costoso que los métodos analíticos
Clasifica correctamente la severidad del error	La logística es complicada
Es un método empírico sumativo y formativo	Mezcla entre usabilidad y accesibilidad.

IV. ¿PORQUE EL TEST DE USUARIO ES EL MÁS IDÓNEO?

El test de usuario es el mejor método de evaluación empírico que detecta y califica la severidad de los errores reales que enfrentan a los usuarios durante la realización de la evaluación en tiempo real. Es el más factible y correcto de todos los métodos empíricos en el ámbito de la accesibilidad

web. Las desventajas son mínimas especialmente si se define bien el objetivo de la evaluación y se tenga en cuenta las diferencias en las características y condiciones entre usabilidad y accesibilidad (ver sección 2) además de seleccionar bien los escenarios de la accesibilidad que se deben evaluar, es decir no tratar de adaptar simplemente el test de usabilidad para la accesibilidad.

Muchas Investigaciones y informes [17, 21] han demostrado que 45 % de los problemas de accesibilidad aparecen con los test de usuarios con discapacitados después de haber sido evaluados con software y otros métodos que se basan en la inspección directa de los códigos, también aseguran que siguiendo las guías de accesibilidad y las buenas practicas solo no son suficientes para tener aplicaciones accesible y por lo tanto se debe aplicar los test de usuario con discapacitados como método empírico para demostrar la accesibilidad.

V. TEST DE USUARIO: UN MÉTODO EMPÍRICO PARA EVALUAR LA ACCESIBILIDAD WEB

Las medidas empíricas son las más correctas de todas las medidas, especialmente si se trata de encontrar los problemas que impiden el acceso a la información de personas con discapacidades. Por lo tanto, un test es una medida empírica tomada a partir de la observación sistemática de usuarios con discapacidades accediendo a la Web en cuestión, realizando actividades predefinidas por los evaluadores donde se reflejan las transformaciones al contenido que se deben ocurrir para que el usuario acceda sin problemas, teniendo en cuenta las funcionalidades más importantes y el grado de conformidad propuesto para tal Web.

A. Tipos de test de accesibilidad

Partiendo de la idea principal de accesibilidad Web, es decir, la universalización de la información a todo tipo de usuarios independientemente de sus limitaciones [22] y cumpliendo con las mínimas prioridades (prioridad AA) consideradas por todas las legislaciones vigentes [2, 3, 4, 21] que permitan un acceso elemental sin muchas dificultades, se decidió considerar dos niveles de test, esto permite poder calificar con más claridad y tener resultados que se correspondan más con la realidad. Estos niveles son:

- 1) *Test de nivel 1*
- 2) *Test de nivel 2*

El test de nivel 1 es el que corresponde con los grados de conformidad A y AA, es donde los mayores grupos de usuarios accederán a la información sin problemas. El test de nivel 2 corresponde con el grado de conformidad AAA que es un nivel superior de cumplimiento en el que todos los grupos de usuarios accederán sin ningún tipo de barreras.

B. ¿Cuándo llevarlo a cabo?

Un test de accesibilidad se debe llevar a cabo después de una evaluación con un experto y posterior además a una evaluación automática para averiguar ó validar el cumplimiento de las conformidades (A, AA, ó AAA) propuestas por los desarrolladores de la aplicación desde el punto de vista del usuario final. También deben cumplir una

serie de técnicas y procesos anteriores al análisis empírico de la accesibilidad, como las validaciones de sintaxis del lenguaje de marcos, la validación de los CSS, la utilización de los navegadores de solo texto, la revisión de la simplicidad y claridad de los textos, la revisión de gramática y ortografía, de esta forma se asegura que la evaluación final sea más efectiva y señala solo los errores que realmente son catastróficos y no se descubren con los métodos analíticos donde el usuario final no forma parte del proceso de evaluación.

C. Realización de un test de usuario para la accesibilidad

A diferencia de otros estudios empíricos para la accesibilidad que emplean los usuarios reales en las evaluaciones, el test de usuario se lleva a cabo de manera metodológica, porque los usuarios que intervienen en la evaluación lo hacen formalmente en un local específico, habilitado con las tecnologías asistidas necesarias para cada usuario teniendo en cuenta su discapacidad y la tecnología asistida más común a su costumbre y por otra parte los materiales se preparan de antemano y con un objetivo claro a realizar, demostrar que todas las transformaciones al contenido y el buen diseño recomendado por la WAI y W3C bien concebida por parte de los desarrolladores y por lo tanto las funcionalidades más importantes del sitio son accesible. Es recomendable realizar el test en un solo día y con todas las discapacidades seleccionadas, de forma tal que se reduzcan los costes y aumente el control y la sistemicidad del test. A continuación se detalla el proceso del test.

1) *Personal*

- Usuarios con diferentes discapacidades, 6 suficientes según [23], 2 por cada discapacidad
- El facilitador, una persona es suficiente para explicar a los usuarios los pasos a seguir.
- Ayudante u observador, Un observador por capacidad es suficiente para garantizar la captación y observación del proceso.

2) *Espacio*

- Se puede llevar a cabo en una oficina pequeña ó laboratorio con dos ordenadores preparado por cada discapacidad seleccionada. El ordenador debe tener los dispositivos y software específicos para la discapacidad en cuestión, como por ejemplo, navegador con conversión texto-voz, lectores de pantalla, un programa de magnificación de pantalla, el programa Jaws, Sintetizador + Tiflowin, etc. Para más información sobre los dispositivos y software necesarios para realizar test con discapacitados ver [24].

3) *Planificación*

a) *Plan del test:* Se preparan y revisan las pautas de accesibilidad a cumplir de las diferentes guías existentes, según el nivel de test para la Web en cuestión. En el caso del nivel 1 serán los grados de conformidad A y AA ó las guías que los representan. En el caso del nivel 2, el grado AAA y las guías correspondientes. La selección de las pautas dependerá del grado de conformidad deseado y las discapacidades en

cuestión, para mejores resultados, es aconsejable tener en cuenta todas las discapacidades predominantes y orientar las tareas pensando en el cumplimiento de las pautas más primordiales para un acceso fácil combinando y teniendo en cuenta tareas relacionadas con las pautas de diferentes guías de accesibilidad internacionales y nacionales como los [2, 3, 4, 21] ó incluir algunas sugerencias que reduzcan las barreras que no están concebidas en las guías internacionales y nacionales como las expuestas en [25].

b) **Preparación de los materiales:** Se lleva a cabo la preparación de todas las tareas a realizar por el usuario discapacitado tomando como base la planificación del test con sus correspondientes guías más interesantes, teniendo en cuenta siempre la discapacidad de los usuarios. El material resultado debe ser atractivo y no agobiante para el usuario, con preguntas que ponga en juego la accesibilidad del sitio, es importante tener en cuenta que para realizar test con diferente discapacidades es imprescindible preparar tareas con implícita orientación hacia cada discapacidad, también hay que seleccionar tareas de diferentes paginas y no encasillarse en las mismas paginas para garantizar la accesibilidad de toda la aplicación en cuestión. Al usuario se le plantea tareas que ponen en juego diversas acciones características y primordiales de la accesibilidad. A modo de ejemplo, la lista de tareas que se le pide a los usuarios es de la siguiente forma:

- Conectarse al sitio en cuestión y buscar algo de interés, según el tema del sitio (Ej. Localizar un departamento)
- Navegar principalmente por los menú principal, los enlaces que más les llame la atención (sugerir algunos, y cubrir la mayoría).
- Navegar por el menú principal localizando un tema específico.
- Buscar y seguir un enlace predeterminado por el evaluador (imagine-enlace).
- Realizar una búsqueda de algún tema interesante para el usuario en el contexto del sitio.
- En caso de existencia de multimedia, preguntar por un resumen del tema de la multimedia.
- Localizar alguna funcionalidad vital y preguntar al usuario que acceda a las funcionalidades a través del teclado.
- Rellenar un formulario o enviar un mensaje a través del la pagina.
- En caso de que el sitio tenga una pasarelas de venta o donación, preguntar el usuario que seleccione un producto y proceda a la compra.
- En caso que el sitio permita la gestión de algún documento legal, orientarle a proceder a rellenar la solicitud y la gestión del documento.

4) **Tests necesarios**

- **Test Piloto:** se realiza para asegurar que todo saldrá como se ha planificado y los medios funcionan

correctamente. No es necesario que el usuario que lo llevará a cabo sea discapacitado, pero es mejor que tenga alguna deficiencia, sea visual, auditiva o de tipo motriz.

- **Test definitivo:** Se lleva a cabo el test con los usuarios seleccionados en ambiente familiar y sin presión sobre los mismos. A cada uno se le explica que debe hacer por el facilitador y se acompaña cada usuario con un ayudante-observador que le guiará durante el test y al mismo tiempo observará con más detalles sus acciones de forma disimulada. A los usuarios, se le pide usar el protocolo pensar en alto.

D. **Metodología de calificación**

Un trabajo de esta característica cuyo principal objetivo es averiguar el grado de cumplimiento de la accesibilidad de una Web debe realizarse mediante una aproximación de observación por una parte y una métrica que establezca el valor y resume los resultados por otra parte. El observador juega un rol importantísimo en la evaluación del usuario, por lo tanto, el sistema de análisis debe ser de la siguiente forma:

1) **Entrevista al usuario:** Tras la ejecución del test, se realiza una entrevista con el usuario para preguntarle por su experiencia y satisfacción, además de comentar su opinión sobre la realización de sus objetivos. El resultado de la entrevista se compara con las notas del correspondiente observador.

2) **Análisis de las grabaciones:** Se analiza de nuevo la grabación de la ejecución del test en búsqueda de errores omitidos por el observador.

3) **Análisis de datos:** Se analizan y clasifican los errores encontrados durante el proceso de recopilación de errores teniendo en cuenta las prioridades y sus correspondientes guías de verificación.

4) **Conclusiones:** Se confecciona el informe final del resultado del análisis de datos. Por otra parte, para la evaluación final y la generación del grado de satisfacción de la Web, se aplicará la métrica de evaluación seleccionada previamente al informe final de los resultados de análisis, la cual a su vez confirma ó no el grado de conformidad.

5) **Métrica de evaluación:** El criterio de evaluación constituye el barómetro (medida) del test que permite dar un resultado concreto a la Web en cuestión. Existen varias métricas que estudian la accesibilidad Web [26, 27, 28, 29, 30], en el caso de los test de usuario nos interesa evaluar el cumplimiento de las pautas de verificación de las guías seleccionadas teniendo en consideración todos los grupos de usuarios y los grados de conformidad (A, AA, AAA) a evaluar, por lo tanto tenemos que orientarnos por las métricas que tienen estas 2 características como las que están expuestas en [27, 31]. Una de estas métricas es la WAB (Barrera de accesibilidad web) [30], esta métrica cumple con las premisas necesarias y considera todos los grupos de usuarios, además de permitir la asignación de pesos ó gravedad a los fallos de accesibilidad. La Métrica será la suma de los errores reales en

un grado de conformidad de todas las páginas evaluadas divididos por la suma de todos los potenciales errores de cada grado multiplicada por la gravedad de cada error, donde la gravedad es un número inverso al grado de conformidad definido como, 1, 2 ó 3 según el grado en cuestión, el resultado es el índice de conformidad de cada nivel evaluado. La fórmula queda de la siguiente manera:

$$WAB = \frac{\sum_{j=1}^T \sum_{i=1}^n \left(\frac{b_{ij}}{g_{ij}}\right) (W_i)}{T}$$

Figure 1. Métrica WAB

Donde:

b representa los errores ó las barreras reales.

W representa la gravedad del error real inverso a la prioridad.

B representa las potenciales barreras de cada prioridad.

T representa el número de las páginas del sitio.

La métrica se aplicará al informe final de los resultados de análisis de datos concluidos a partir de la aplicación de la metodología de calificación, el índice-resultado siempre corresponderá a los niveles de conformidad considerados durante la elaboración del test de usuario.

CONCLUSIÓN

En este trabajo hemos visto porque, como y con que métodos se evalúa la accesibilidad Web y desde que óptica se debe tratar la evaluación para garantizar la accesibilidad Web a todo el conjunto de usuarios. Se han esclarecidos las diferencias entre la accesibilidad web y la usabilidad desde el punto de vista del contenido y su implícita transformaciones para que haya acceso sin barreras.

También se ha presentado los diferentes métodos de evaluación existentes, con sus ventajas y desventajas enfatizándonos en los test de usuarios como método empírico imprescindible para la evaluación de la accesibilidad principalmente por su explícita manera de considerar el contenido del sitio, su efectividad en las detecciones de los errores catastróficos, su fiabilidad, y sistemicidad especialmente si se tenga en cuenta las características específicas de la accesibilidad Web referente al contenido y el contexto de uso como las transformaciones automáticas del contenido y también si se escogen los escenarios de forma objetiva y representativa para abarcar la mayoría ó totalidad de funcionalidades del sitio en cuestión.

Finalmente el método es expuesto de forma clara paso a paso como guía clara para la evaluación empírica de la accesibilidad web. El siguiente paso en nuestra investigación será la aplicación de este método experimentalmente en un estudio real siguiendo los pasos presentes para llegar a confirmar la efectividad y fiabilidad del método.

REFERENCIAS

- [1] Checklist of checkpoints for Web Content Accessibility Guideline.1.0. <http://www.w3.org/TR/WCAG10/full-checklist.html>. Visitado: Julio 2009.
- [2] Ley Española. Ley de servicios de la sociedad de la información Disponible en: <http://www.mityc.es/dgdsi/lssi/paginas/Index.aspx>.
- [3] Italian Government. Requisiti tecnici e i diversi livelli per l'accessibilita agli strumenti informatici (July 2005) (G.U.n.1838/8/2005), www.pubbliaccesso.it/normative/DM080705.htm.
- [4] U.S. Government. 1998: SEC. 508. Electronic and information technology, 1998 Amendment to Section 508 of the Rehabilitation Act, (1998). www.section508.gov/index.cfm?FuseAction=Content&ID=14. Visitado: Octubre 2009
- [5] Brajnik, G., 2006. Web accessibility testing with barriers walkthrough. Disponible en: www.dimi.uniud.it/giorgio/projects/bw. Visitado: Octubre 2008.
- [6] Bühler, C., Heck, H., Perlick, O., Nietzio, A., and Ulltveit-Moe, N., 2006. Interpreting Results from Large Scale Automatic Evaluation of Web Accessibility. In Computers Helping People with Special Needs, Springer, Berlin/Heidelberg, 2006, 184-191.
- [7] Sullivan, T., and Matson, R., 2000. Barriers to use: usability and content accessibility on the web's most popular sites. In Proceedings of ACM Conference on Universal Usability - CUU (Arlington VA, USA, 2000). ACM Press, 139-144.
- [8] Vigo, M., Arrue, M., Brajnik, G., Lomuscio, R., and Abascal, J. 2007. Quantitative metrics for measuring web accessibility. In W4A '07: Proceedings of the 2007 international cross-disciplinary conference on web accessibility (W4A) (Banff, Canada). ACM Press, 99-107.
- [9] ATRC Web Accessibility Checker. Disponible en: <http://checker.atrc.utoronto.ca/index.html>. Visitado: Enero 2009.
- [10] A-Prompt Web Accessibility Verifier. Disponible en: <http://aprompt.snow.utoronto.ca/download.html>. Visitado: Enero 2009.
- [11] WAVE 4.0 - Web accessibility evaluation tool. Disponible en: <http://wave.webaim.org/>. Visitado: Enero 2009.
- [12] EvalAccess 2.0 web service tool for evaluating web accessibility. Disponible en: <http://supt07.si.edu.es/evalaccess2/index.html>. Visitado: Septiembre 2009.
- [13] TAW-Test de accesibilidad web. Disponible en: <http://www.tawdis.net/>. Visitado: Septiembre 2008.
- [14] Díaz, B., Cachero, C. 2009. Fiabilidad de herramientas automáticas para el aseguramiento de la accesibilidad en Web. In IADIS Ibero-Americana WWW/Internet 2009, (Madrid, Spain), IADIS Press, 193-200.
- [15] Thatcher, J., Burks, M., Heilmann, C., Henry, S., Kirkpatrick, A., Lauke, P., Lawson, B., Regan, B., Rutter, R., Urban, M., Waddell, C., 2006: Web Accessibility: Web Standards and Regulatory Compliance (2006); Friends of ED.
- [16] Brajnik, G., 2008., Beyond conformance: the role of accessibility evaluation Methods. In 2nd International Workshop on Web Usability and Accessibility IWWUA08, Auckland, New Zealand, Sept. 2008.
- [17] Masri, F., Lujan, S. 2010., Analisis de los metodos de Evaluacion de la Accesibilidad web. Congreso Universidad 2010. La habana, Cuba, Feb. 2010.
- [18] DiBlas, N., Paolini, P. and Speroni, M., 2004. Usable accessibility to the Web for blind users. In C. Stary and C. Stephanidis (Eds.), User-centered Interaction Paradigms for Universal Access in the Information Society. Lecture Notes in Computer Science, No 3196. Berlin: Springer.
- [19] Dey, A., 2004. Accessibility evaluation practices - Survey results. Disponible en <http://deyalexander.com/publications/accessibility-evaluation-practices.html>. Visitado en: Septiembre 2009.
- [20] Petrie, H., Kheir, O., 2007: The relationship between accessibility and usability of websites. In: Proc. CHI 2007, pp. 397-406. ACM, CA (2007).
- [21] Disability Rights Commission (DRC). 2004. Formal investigation report: web accessibility. England.
- [22] Berneus lee, T., Fischetti, M. 2000. Tejiendo la Red

- [23] Nielsen, J., Why You Only Need to Test with 5 Users. March 2000. Available at: <http://www.useit.com/alertbox/20000319.html>. Visitado: Septiembre 2009.
- [24] Pernice, K., Nielsen, J., 2001. Beyond Alt Text: Making the web easy to use for users with disabilities. Disponible en: <http://www.nngroup.com/reports/accessibility/testing/>. Visitado: Junio 2009.
- [25] Romen, D., Svanaes, D., 2008. Evaluating Web Site Accessibility: Validating the WAI Guidelines through Usability Testing with Disabled Users, proceedings: NordiCHI 2008, October 20 to 22, 2008.
- [26] Fenton, N. E., and Pfleeger, S. L., Software Metrics: A Rigorous and Practical Approach. PWS Publishing Co., Boston, MA, USA, 1998.
- [27] Sirithumgul, P., Suchato, A., Punyabukkana, P. Quantitative Evaluation for Web Accessibility with Respect to Disabled Groups, 2009.
- [28] Web Accessibility Benchmarking Cluster: D-WAB2 unified web evaluation methodology (UWEM 0.5), 2005. Available at: <http://www.wabcluster.org/uwem05/>. Visitado: Septiembre 2008.
- [29] Web Accessibility Benchmarking Cluster: D-WAB4 unified web evaluation methodology (UWEM 1.0), 2006. Available at: <http://www.wabcluster.org/uwem1/>. Visitado: Septiembre 2008.
- [30] Zeng, X. Evaluation and Enhancement of Web Content Accessibility for Persons with Disabilities. Tesis Doctoral, Universidad de Pittsburgh, PA, 2004.
- [31] Freire, A. P., Fortes, R., Turine, M., Paiva, D., 2008. An Evaluation of Web Accessibility Metrics based on their Attributes, SIGDOC'08, September 22-24, 2008, Lisbon, Portugal.