 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01- 27


EVALUACIÓN DE ACCESIBILIDAD Y USABILIDAD DEL PORTAL WEB DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO DE MEDELLÍN

**Álvaro Andrés Guerra Navarro
Mauricio Alejandro Olaya Sepúlveda**

**Programa Académico
Tecnología en Sistemas de Información**


**Directora:
Gloria Mercedes Díaz Cabrera**

**INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO
FACULTAD DE INGENIERÍAS
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN
17 de Noviembre de 2016**

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

RESUMEN

Las plataformas Web se han constituido en uno de las principales herramientas para la comunicación de las diferentes entidades con sus clientes o usuarios. En el caso de las Instituciones académicas, éstas han pasado a ser simples herramientas de comunicación para convertirse en herramientas de apoyo a los procesos de enseñanza-aprendizaje. Éstas han sido también consideradas como una de las mejores opciones para permitir o promover la inclusión académica a personas en diferentes condiciones de discapacidad. Con el fin de garantizar la accesibilidad Web, La W3C (World Wide Web Consortium) desarrolló un conjunto de pautas de accesibilidad al contenido Web, que en el año 2012 fueron adoptadas como estándar por la ISO/IEC. A partir de entonces se han desarrollado diferentes validadores que permiten evaluar el cumplimiento del estándar. Adicionalmente, algunos estudios han demostrado que el cumplimiento de estas pautas no es suficiente para garantizar la accesibilidad a los contenidos por parte de los usuarios en condición de discapacidad, pues ello requiere una evaluación no sólo del código sino de uso por parte de los mismos usuarios (experiencia de usuario). Teniendo en cuenta la relevancia que la inclusión académica tiene para el cumplimiento de la misión del Instituto Tecnológico Metropolitano, en este trabajo se desarrolló un estudio de accesibilidad de la plataforma Web del mismo, con el fin de establecer oportunidades de mejora que contribuyan a facilitar los procesos de inclusión a los estudiantes en condición de discapacidad que atiende la Institución.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

RECONOCIMIENTOS


Le queremos dar gracias a Dios por acompañarnos a lo largo de nuestras carreras, a nuestras familias por la paciencia, el apoyo, y el esfuerzo que han hecho para ayudarnos en la vida diaria y en nuestros estudios.

A los profesores que nos han brindado los conocimientos en nuestra formación para poder llegar a este punto de nuestras carreras.

A la profesora Gloria Mercedes Díaz Cabrera por el acompañamiento, consejos y ayuda que nos ha brindado en cada una de las actividades a desarrollar en este trabajo. Por compartirnos sus conocimientos.

A los compañeros en calidad de discapacidad vinculados al Instituto Tecnológico Metropolitano por brindarnos de su tiempo para ayudarnos a desarrollar las tareas propuestas en este trabajo. Las cuales requerían de su colaboración.

A los intérpretes de lengua de señas vinculados al Instituto Tecnológico Metropolitano quienes nos brindaron su colaboración para la interpretación de las recomendaciones brindadas por los compañeros en la calidad de discapacidad.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

ACRÓNIMOS

Los acrónimos, siglas, símbolos y abreviaturas utilizados para la escritura de este estudio fueron las siguientes:

ITM Instituto Tecnológico Metropolitano

W3C World Wide Web Consortium

WCAG Web Contents Accessibility Guidelines

CITC Centro de Tecnologías de información y Comunicaciones

OMS Organización Mundial de la salud

CMS Sistemas de gestión de contenidos

WAI Web Accessibility Initiative

CSS Hojas de Estilo en Cascada (Cascading Style Sheets)

HTML lenguaje de marcas de hipertexto (HyperText Markup Language)

DANE Departamento Administrativo Nacional de Estadística




 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	7
1.1	Motivación y Antecedentes	7
1.2	Objetivos	10
1.3	Estructura del documento.	10
2	MARCO TEÓRICO	11
2.1	Conceptos Fundamentales de Accesibilidad y Usabilidad	11
2.2	Estándares para la definición del nivel de accesibilidad en páginas Web	11
2.2.1	WCAG 2.0.....	12
2.3	Herramientas para la evaluación automática de la accesibilidad Web.....	14
3	METODOLOGÍA	17
3.1	Selección de páginas a evaluar	17
3.2	Evaluación de cumplimiento de niveles de conformidad	18
3.2.1	Evaluación automática.....	18
3.2.2	Evaluación manual.....	19
3.3	Adaptación a cambios de dispositivos	20
3.4	Evaluación con usuarios en condición de discapacidad	21
3.4.1	Selección de participantes	21
3.4.2	Evaluación por observación.....	22
3.4.3	Encuesta sobre experiencia de usuario	23
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
4.1	Selección de Páginas para Evaluación.....	24
4.2	Evaluación de puntos de verificación.	27
4.2.1	Nivel de conformidad A	27
4.2.2	Nivel de conformidad AA.....	33
4.2.3	Nivel de conformidad AAA.....	34
4.3	Evaluación de adaptación de cambio de dispositivos	42
4.4	Evaluación de usabilidad.....	45
4.4.1	Evaluación por usuarios en condición de discapacidad	45

	<p style="text-align: center;">INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</p>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

4.4.2	Encuesta sobre experiencia de usuario	47
5	CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO	49


	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Motivación y Antecedentes

Según el Informe mundial sobre la discapacidad (Organización Mundial de la Salud & Banco Mundial, 2011), emitido en 2011 por la Organización Mundial de la salud (“OMS”), más de mil millones de personas viven en todo el mundo con alguna forma de discapacidad, y casi 200 millones experimentan dificultades considerables en su funcionamiento; esta prevalencia aumenta considerablemente año a año, por lo que se prevé que en el futuro su manejo será un motivo de preocupación aún mayor. Este informe también señala que las personas con discapacidad tienen peores resultados académicos que las personas que no experimentan ninguna condición; lo cual, al menos en parte, es consecuencia de los obstáculos que entorpecen el acceso a las personas con discapacidad a los servicios que muchos consideran obvios, en particular la educación o la accesibilidad a la información. En Colombia, según proyecciones del Departamento Nacional de Estadística (DANE), el 6.4% de la población presenta alguna condición de discapacidad, lo que equivale a 3.051.217 personas para el 2015. Con un subregistro de más del 60%, el registro para la localización y caracterización de personas con discapacidad informa que el 41% de las personas en condición de discapacidad terminan la educación primaria, el 17% la educación secundaria y tan sólo el 1.5% completa un programa de educación universitario (Ministerio de Salud y Protección Social - Oficina de Promoción Social, 2015).


El desarrollo de nuevas tecnologías, tales como el internet y los dispositivos móviles, han permitido que muchas personas en condición de discapacidad accedan con mayor facilidad a diferentes servicios, entre ellos a la educación. En particular, las plataformas Web se han constituido en una de las principales herramientas para la comunicación de las diferentes entidades con sus clientes o usuarios. En el caso de las Instituciones académicas, la Web ha dejado de ser una simple herramienta de comunicación para convertirse en herramienta de apoyo a los procesos de enseñanza y aprendizaje y las gestiones administrativas. Adicionalmente, esta ha sido también considerada como una de las mejores opciones para permitir o promover la inclusión académica a personas en diferentes condiciones de discapacidad, no sólo para programas de educación virtual sino también para los de educación tradicional, pues a través de la Web se pueden publicar información, compartir documentación, realizar actividades evaluativas, realizar trámites administrativos, entre otras.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

La masificación del uso de la Internet en diferentes ámbitos como el laboral, académico, de gobierno, entre otros, ha generado una gran preocupación por establecer condiciones que egaranticen la accesibilidad/usabilidad de los entornos Web a la mayoría de las personas (Navarro & Fonseca, 2008). Como resultado se han desarrollado diferentes propuestas de estándares sobre los aspectos técnicos y de diseño que deben cumplir estos entornos. Entre ellos la W3C (World-Wide Web Consortium), presentó en mayo de 1999 unas pautas de accesibilidad al contenido Web denominadas WCAG (Web Contents Accessibility Guidelines), versión 1.0. (W3C, 1999), en diciembre de 2008, se publicó una nueva versión, identificadas como WCAG 2.0 (W3C, 2008); el 15 de octubre del año 2012 de anuncio que las pautas de accesibilidad al contenido Web (WCAG 2.0) habían sido aprobadas como estándar internacional ISO/IEC40500:2012 (W3C, 2012).

Este estándar establece un conjunto de criterios que deben ser cumplidos para facilitar el acceso a todas las personas al contenido Web. Además, define tres niveles de accesibilidad, los cuales indican qué tantas dificultades podrá tener una persona para acceder a los contenidos publicados. La conformidad con alguno de estos niveles es actualmente una exigencia normativa en algunos países; por ejemplo, en España la regulación establece que todas las instituciones que reciben financiación pública y de las empresas privadas con más de 100 trabajadores o que facturen más de 6 millones de euros, están obligadas a cumplir con los criterios establecidos en el nivel AA, y establece sanciones para quienes no lo cumplan (Ministerio de Sanidad - Servicios Sociales e Igualdad, 2013). En Colombia, en el 2011 el Comité de Normalización de Páginas Web, estableció la Norma Técnica ICONTEC 5854 que define los requisitos para que un sitio Web sea accesible a la mayor cantidad posible de personas independientemente de su condición física, calidad de conexión a internet o dispositivo de conexión y el decreto 2693 de 2012, hizo explícito su cumplimiento para las entidades del estado. Cabe aclarar, que a Norma NTCS5854 adopta las pautas definidas en las pautas WCAG2.0 (ICONTEC, 2011).

A pesar de su obligatorio cumplimiento, el desarrollo de muchos contenidos Web no considera los criterios de accesibilidad definido por estos estándares y normativas, lo cual puede darse por el desconocimiento que los mismos desarrolladores y diseñadores de sitios Web tienen al respecto. En un sondeo general, se preguntó a estudiantes de tecnología de Sistemas de Información y de Ingeniería de Sistemas del Instituto Tecnológico Metropolitano sobre el conocimiento que tenían sobre dichas pautas y un poco más del 90% ni siquiera conocía de su existencia.


	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Siendo la educación uno de los mayores retos en lo que respecta a la Inclusión, diferentes estudios a nivel mundial han llamado la atención sobre la necesidad de evaluar el cumplimiento de estos estándares en las Web de las instituciones universitarias.

Graells et al. (Graells, Turró, & Duesa, 2003), realizaron en el 2003 un análisis del nivel de accesibilidad de las Webs de las universidades españolas, tomadas del listado oficial del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, con base en el nivel 1 de prioridad de las Pautas de accesibilidad del contenido de la Web- WCAG- versión 1.0. De cada universidad se analizaron cuatro páginas, consideradas comunes en el sistema Web universitario: la página Inicial del Web institucional, la página inicial de la biblioteca, la página del listado de centros, y la página del primer plan de estudio que se localiza por orden de lectura. Los resultados obtenidos indicaron que ninguna Web universitaria española cumplía en su totalidad el primer nivel de las recomendaciones WCAG 1.0. Este estudio permitió que muchas entidades se preocuparan por mejorar la conformidad con las pautas, a la vez que promovió la creación de normativas que obligaran el cumplimiento de estas, como se había mencionado antes. Más recientemente, en (Mariño et al., 2013) se realizó un estudio que pretendía evaluar la accesibilidad de sitios Web educativos basados en gestores de contenidos (CMS), cada evaluación fue realizada con CMS's distintos, el primero basado sobre Joomla y el segundo se desarrolló con PHP-Fusion. Los resultados demostraron que ambos sitios Web no contenían erros considerables de accesibilidad. En general, se observó que ambos sitios diseñados mediante CMS contemplan algunas de las pautas de accesibilidad Web WCAG 2.0 (Mariño et al., 2013). En Colombia, un trabajo de Maestría (Quejada, 2015), mostró un bajo interés de las Instituciones de Educación Superior en garantizar la accesibilidad de los entornos educativos virtuales. En este estudio se evaluaron las plataformas de aprendizaje de cinco instituciones que ofrecen programas de educación 100% virtual, encontrando que ninguna de ellas presenta un cumplimiento de puntos de verificación básicos (nivel 1) que supere el 50%. Pero hasta ahora no se han reportado estudios sobre los entornos Web de información para otras Instituciones.

El Instituto Tecnológico Metropolitano (ITM), de la ciudad de Medellín, es una Institución Universitaria que preocupado por atender a toda la población, cuenta con un programa de inclusión social, que brinda a las personas con algunas discapacidades la oportunidad de hacer parte de sus programas académicos. Actualmente, el ITM tiene dentro de sus estudiantes, personas en condición de discapacidad motora, tanto de miembro inferior como superior; auditiva, entre los que se cuenta con estudiantes con hipoacusia y sordos profundos y un estudiante con baja visión.

La Institución cuenta con una página Web que brindan información y ayuda para llevar acabo los procesos de enseñanza-aprendizaje, acceso a recursos bibliográficos y apoyo a gestiones académico-administrativas como prematricula, revisión de horarios, conocimiento de notas, entre otros. Sin embargo, y a pesar de que la inclusión es uno de los puntos clave de las políticas, planes y programas del ITM, no hay un reporte que establezca el nivel de accesibilidad de las páginas del sitio Web y en consecuencia no se pueden establecer planes de mejora en este aspecto.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

1.2 Objetivos

Objetivo General


Determinar el nivel de accesibilidad y usabilidad de las páginas del sitio Web del Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín mediante evaluaciones objetivas, con base a las pautas definidas por la W3C, y de usabilidad con población en condición de discapacidad.

Objetivos Específicos

- Evaluar la conformidad técnica de las páginas principales del sitio Web del ITM y de la plataforma de educación virtual con respecto a las pautas definidas por la W3C.
- Evaluar la usabilidad de las páginas principales del sitio Web del ITM, para usuarios en diferentes condiciones de discapacidad.
- Elaborar un informe resumen con los hallazgos de la evaluación y recomendaciones para facilitar el acceso al sitio Web y la plataforma de educación virtual del ITM por parte de personas en condición de discapacidad.

1.3 Estructura del documento.

Este documento se encuentra estructurado de la siguiente manera. En el capítulo 2 se presenta una revisión de los fundamentos conceptuales requeridos para el desarrollo de este trabajo. El capítulo 3, presenta la metodología seguida para realizar este estudio, en el se detallan los diferentes aspectos de cada una de las evaluaciones propuestas. El capítulo 4 presenta los resultados obtenidos y finalmente el capítulo 5, presenta las conclusiones y recomendaciones que debieran seguirse para mejorar la accesibilidad de las páginas Web del Instituto Tecnológico Metropolitano.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Conceptos Fundamentales de Accesibilidad y Usabilidad


El concepto de accesibilidad hace referencia a la cualidad de permitir que cualquier persona, incluso aquellas que tengan limitaciones en la movilidad, en la comunicación o el entendimiento, pueda llegar a un lugar, objeto o servicio (Observatorio de la Accesibilidad, n.d.). Por otro lado, la Organización Internacional para la Normalización (ISO), define la usabilidad en su norma ISO 9241, como: “el grado en el que un determinado producto puede utilizarse por los usuarios a los que está dirigido, para que éstos logren sus objetivos con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso concreto” (ISO, n.d.).

En estos términos, se define la accesibilidad Web como la posibilidad de que un producto o servicio Web pueda ser visitado y utilizado de forma satisfactoria por el mayor número posible de personas, indiferentemente de las limitaciones propias del individuo o de las derivadas del contexto de uso” (W3C, 2005). Esto incluye personas con condiciones que dificultan el uso de entornos Web, como lo pueden ser: discapacidad cognitiva, sensorial, auditiva, visual, física o incluso las propias generadas por la edad (adultos mayores o niños), sean estas temporales o permanentes. En este sentido, la accesibilidad no sólo implica la necesidad de facilitar el acceso, sino también la necesidad de facilitar el uso, es decir no es posible separar los conceptos de accesibilidad y usabilidad, en particular cuando hacemos referencia al acceso por parte de personas en condición de discapacidad.

2.2 Estándares para la definición del nivel de accesibilidad en páginas Web

La World Wide Consortium (“W3C”), desarrolló la iniciativa de Accesibilidad Web, conocida como WAI (“Web Accessibility Initiative”), cuyo objetivo es facilitar el acceso a las personas con discapacidad, desarrollando pautas de accesibilidad que orienten a diseñadores y desarrolladores Web.

En mayo de 1999 la W3C (World-Wide Web Consortium), presentó unas pautas de accesibilidad al contenido Web denominadas WCAG (Web Contents Accessibility Guidelines), versión 1.0. Las cuales explican cómo hacer el contenido Web accesible para las personas con discapacidad. Son en total 14 pautas, que describen los principios generales del diseño accesible, estas poseen una serie de puntos de verificación que

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22


permiten establecer el nivel de accesibilidad que posee una página Web (A, AA y AAA) (W3C, 1999).

Después de un proceso de elaboración de 10 años, el 11 de diciembre del 2008, la W3C hizo públicas las últimas pautas de accesibilidad del contenido Web denominadas WCAG 2.0. Estas mejoran las recomendaciones para crear un contenido Web más accesible, y también cubren un grupo más amplio de personas con discapacidad (deficiencias del habla, deficiencias de aprendizaje, edades avanzadas, entre otras). Estas pautas se establecieron como estándar ISO/IEC (ISO / IEC 40500:2012) el 15 de octubre del 2012 y fueron adoptadas en la Norma Técnica Colombiana NTC5854 en el año 2011 (ICONTEC, 2011).

2.2.1 WCAG 2.0

Estas pautas definen niveles de orientación sobre cómo se puede satisfacer la accesibilidad Web, por medio de criterios de conformidad. Estos niveles de orientación buscan satisfacer las necesidades de los individuos y organizaciones que emplean las WCAG. Se espera que los principales consultores y aplicadores de las pautas sean obviamente los diseñadores y desarrolladores Web.

La figura 1, ilustra la estructura general de las pautas WCAG 2.0. Como se puede observar, en el nivel más alto de orientación se encuentran los cuatro principios que proporcionan los fundamentos de accesibilidad Web: **perceptible**, **operable**, **comprensible** y **robusto**. Una página Web es **perceptible** si la información y los componentes de la interfaz de usuario son presentados al usuario de modo que ellos puedan percibirlo correctamente. Para ello se debe proporcionar alternativas de texto para el contenido no textual, subtítulos y otras alternativas para multimedia, crear contenido que pueda ser presentado de diferentes maneras, incluso mediante tecnologías de asistencia, sin perder significado, de tal forma que sea más fácil para los usuarios ver y escuchar el contenido. Una página Web es operable si los componentes de la interfaz de usuario y la navegación deben ser operables desde diferentes dispositivos, en este sentido todas las funcionalidades deben ser disponibles desde el teclado, además se debe dar a los usuarios el tiempo suficiente para leer y usar el contenido, no utilizar el contenido que causa convulsiones, y proveer una estructura que ayude a los usuarios a navegar y encontrar el contenido. El tercer principio, se orienta a que tanto la información y como el manejo de la interfaz de usuario sea **comprensibles**, es decir que el texto sea legible y comprensible, y que el contenido aparezca y funcione de forma predecible para el usuario, esto ayuda a los usuarios a evitar y corregir los errores. Finalmente, el cuarto principio, orienta que la página sea robusta, de forma tal que pueda


	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

ser interpretada por las aplicaciones de usuario actuales y futuras, incluyendo las ayudas técnicas.

Seguido de los principios se sitúan las 12 pautas, las cuales proporcionan los objetivos básicos que se deben lograr para crear un contenido más accesible para los usuarios en condición de discapacidad. Estas pautas no son verificables, pero proporcionan el marco y los objetivos generales que ayudan a comprender los puntos de verificación, los cuales permiten aplicar las WCAG 2.0. A cada una de estas pautas se asocia un conjunto de puntos de verificación (61 en total), cuyo cumplimiento permite establecer la conformidad de una página Web. Dicha conformidad puede establecerse en uno de tres niveles: A (mínimo), AA y AAA (máximo). Para que una página alcance el primer nivel de conformidad (A), se deben cumplir todos los puntos de verificación pertenecientes a este nivel (25), los cuales se encuentran repartidos en los cuatro principios. Para alcanzar el nivel de conformidad AA, es indispensable haber alcanzado el nivel A y cumplir los puntos de verificación del nivel AA (13). Finalmente, para alcanzar el nivel de conformidad AAA, se debe haber alcanzado el nivel AA y cumplir los puntos de verificación de este último nivel (23). Como se puede observar, los puntos de verificación asociados al principio de robustez son exigidos en su totalidad para el nivel mínimo.

Adicionalmente, la W3C define un conjunto de técnicas que permiten evaluar aspectos concretos en la página Web, para establecer el cumplimiento de cada uno de los puntos de verificación. Estas se agrupan en dos categorías: aquellas que son suficientes para satisfacer los puntos de verificación y aquellas que son recomendables y que van más allá de los requisitos de conformidad individual, estas últimas permiten a los autores afrontar mejor la evaluación de las pautas. Todos estos niveles de orientación actúan en conjunto para facilitar una orientación sobre cómo crear contenido Web más accesible.

Un aspecto importante para establecer la conformidad es que la verificación se debe aplicar a páginas Web completas y no se puede alcanzar un nivel de conformidad, si se excluye una parte de la página. Adicionalmente, cuando una página Web hace parte de una serie de páginas que presentan un proceso, todas las páginas en ese proceso deben ser conformes con el nivel especificado o uno superior. Por otro lado, si la página usa tecnologías alternativas o específicas para sus funciones, estas deben ser compatibles con la accesibilidad. En este sentido, toda información o funcionalidad que se proporcione de una forma que no sea compatible debe estar disponible de una forma que sea accesible. Finalmente, el último requisito es garantizar la no interferencia, esto es que sí las tecnologías se usan de tal forma que no sean compatibles con la accesibilidad, o está usada

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

de una forma que no cumple los requisitos de conformidad, no debe impedir que los usuarios accedan el contenido del resto de la página (W3C, 2009).

2.3 Herramientas para la evaluación automática de la accesibilidad Web

La necesidad de garantizar la accesibilidad Web ha generado el desarrollo de un conjunto de aplicaciones que evalúan automáticamente el cumplimiento de los puntos de verificación definidos en las pautas WCAG 2.0, a partir de la evaluación automática del código de esta. A continuación, se describen algunas de estas herramientas y sus funcionalidades.

WAVE¹ es desarrollado y puesto a disposición como un servicio a la comunidad libre por WebAIM, permite evaluar una página mediante su URL, esta no permite seleccionar que nivel de conformidad se desea evaluar, sino que automáticamente evalúa los niveles de conformidad A y AA, referentes las WCAG 2.0 o sección 508. Permite al usuario observar los resultados obtenidos directamente sobre la vista de la página con o sin estilo, analizar el contraste o ver la jerarquía que presentan los encabezados. Marca cada error presentando en la página al igual que una explicación de cada uno de estos. Brinda un panel el cual permite ver el resultado mediante un resumen, detalles, documentación o esquema.


Cryptzone Cynthia Says Portal² es un proyecto de educación y divulgación conjunta de Cryptzone Inc., ICDRI de uso gratuito. Permite la revisión de una página por medio de su URL, seleccionar que nivel de conformidad se desea evaluar (A, AA, AAA) referente a las WCAG 2.0 o sección 508. Los resultados brindados son organizados por niveles de conformidad, en los cuales se muestra los puntos de verificación referentes a cada nivel y una explicación a lo que se refiere cada punto. Brindando una información de los puntos que requieren una revisión manual.

Examinator³ desarrollado por Carlos Benavides, es un servicio en línea gratuito. Que permite realizar evaluaciones de una página Web mediante la URL, subiendo el archivo HTML o introduciendo directamente el código, no permite seleccionar el nivel de conformidad a evaluar y no abarca todos los puntos de verificación referentes a las WCAG 2.0. Los resultados obtenidos son mostrados en cuatro categorías las cuales son, excelente, regular, mal y muy mal, estas muestran en qué estado se encuentran los puntos de verificación. También muestra un tablero en el cual presenta los resultados obtenidos con

¹ <http://wave.webaim.org/>

² <http://www.cynthiasays.com/>

³ <http://examinator.ws/>

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

los cuales asigna una puntuación entre 1 y 10, la cual se refiere al estado que presenta la página. Esta herramienta presenta un límite de evaluaciones permitas por día.

Web Accessibility AChecker⁴ es una herramienta de código abierto que permite comprobar páginas HTML mediante la URL, subiendo el archivo HTML o introduciendo directamente el código, verificar la conformidad con las normas de accesibilidad, permitiendo seleccionar los estándares de accesibilidad BITV 1.0, sección 508, WCAG 1.0 Y WCAG 2.0. Permite comprobar la accesibilidad introduciendo la URL, cargando un archivo con el código, o introducir el código fuente completo. Permite seleccionar el tipo de resultado que se desea obtener ya sean vistos por pautas o por número de línea. Permite la habilitación de tecnologías como HTML y CSS (hojas de estilo en cascada).

TAW⁵ es una herramienta de evaluación de accesibilidad desarrollada por la fundación CTIC (“Centro de Tecnologías de información y Comunicaciones”) de España. Taw Online permite validar automáticamente la accesibilidad por medio del URL de la página. Permite seleccionar el nivel de conformidad que se desea evaluar (A, AA, AAA) y genera un informe acerca del cumplimiento de cada uno de los puntos de verificación ordenados por principios. Este reporte informa además los puntos de verificación que no pueden ser evaluados automáticamente, para que sean revisados manualmente por el usuario. Adicionalmente, la herramienta permite seleccionar los tipos de tecnologías implementados en la página, entre las opciones posibles se encuentran hojas de estilo (CSS), páginas HTML y scripts implementados en Java Script.

Tabla 1. Resumen de características de herramientas para la evaluación automática de accesibilidad Web.

Nombre de Herramientas	Tecnologías Soportadas				Niveles de Conformidad			Tipo de Acceso		Complejidad de los resultados	
	HTML	CSS	JAVA SCRIPT	NS*	A	AA	AAA	Libre	Pago	Fácil	Difícil
WAVE				X	x	x		X			x
CRYPTZONE CYNTHIA SAYS PORTAL				X	X	X	X	X			
EXAMINATOR				X	x	x		X		x	
ACHECKER	X	X			X	X	X	X			x
TAW	X	X	X		X	X	X	X		X	

* NS, no permite selección.

⁴ <http://achecker.ca/checker/>

⁵ <http://www.tawdis.net/>


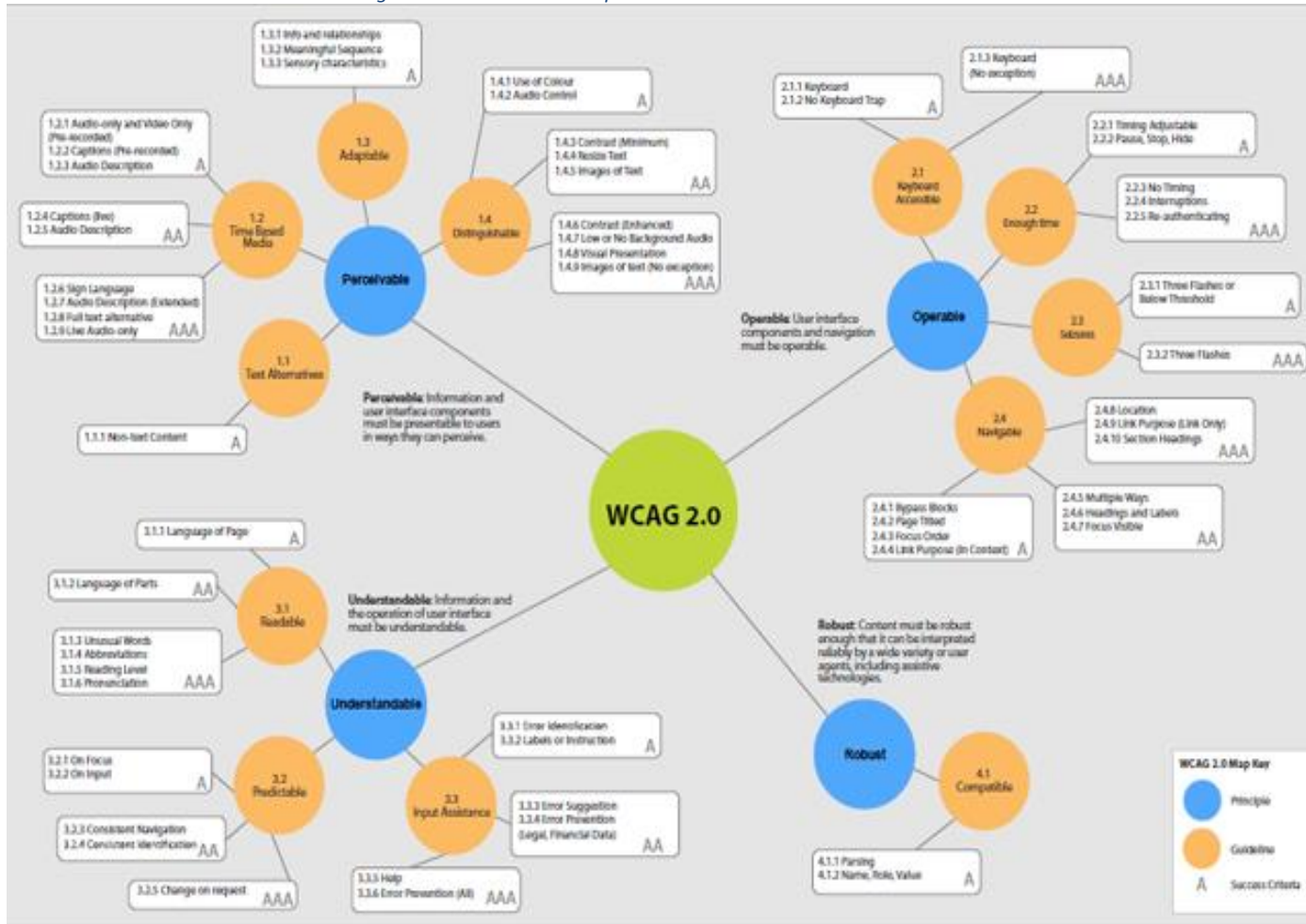

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-27

Figura 1. Estructura de las pautas de Accesibilidad Web WCAG 2.0

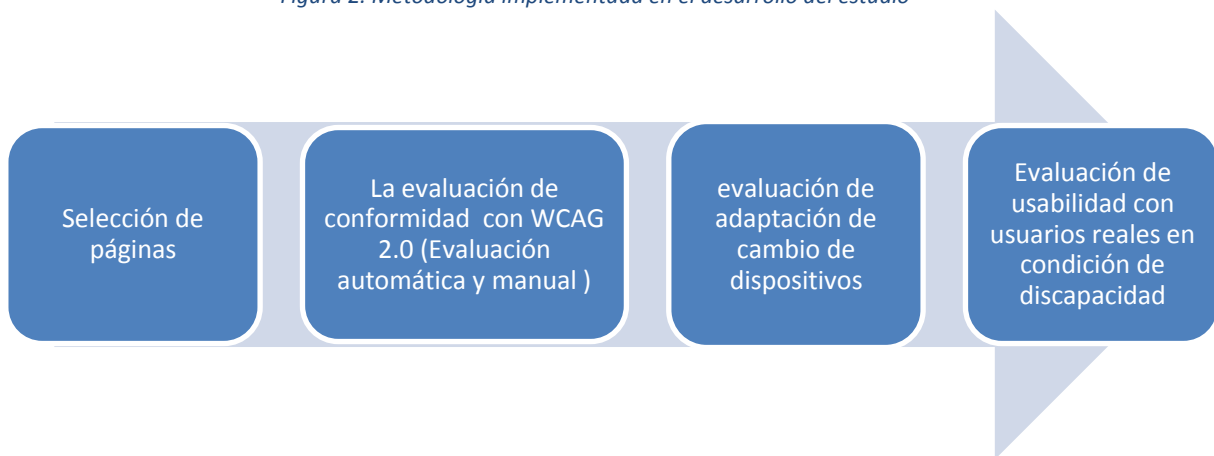


	<p style="text-align: center;">INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</p>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-27

3 METODOLOGÍA


La figura 2. Ilustra la metodología seguida en el desarrollo de este proyecto, la cual constó de 4 etapas: en primer lugar, se realizó una selección de las páginas que se iban a evaluar, de acuerdo a la relevancia definida por un grupo de miembros de la comunidad académicas; luego se realizó la evaluación de conformidad con las pautas WCAG 2.0, a partir de la evaluación de cada uno de los puntos de verificación para todos los niveles de conformidad. Para ello se realizó una evaluación automática, usando la herramienta TAW y una evaluación manual de los puntos de verificación que la herramienta no podía verificar automáticamente. En la tercera etapa se evaluó la respuesta de las páginas seleccionadas al cambio de dispositivos y navegadores Web y finalmente, se realizó la evaluación de usabilidad por parte de un conjunto de usuarios en condición de discapacidad, miembros de la comunidad ITM.

Figura 2. Metodología implementada en el desarrollo del estudio



3.1 Selección de páginas a evaluar

El primer paso para el desarrollo de este estudio fue la selección de una muestra de páginas del ITM para ser evaluadas. Con el fin de incluir aquellas páginas que son más consultadas por la comunidad académica del ITM, se realizó una encuesta a 50 personas del ITM, a quienes se les preguntó cuáles eran las páginas que más consultaban y cuáles eran aquellas que consideraban más relevantes para el desarrollo de sus actividades. Adicionalmente, se incluyó una pregunta de percepción para establecer el nivel de dificultad que estas personas observaban al navegar por el sitio Web del ITM.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

3.2 Evaluación de cumplimiento de niveles de conformidad


3.2.1 Evaluación automática

Esta evaluación se realiza por medio de diferentes herramientas que permiten evaluar la accesibilidad Web, de las cuales se obtiene una idea o percepción de nivel de accesibilidad que presenta la página. Para el desarrollo de esta evaluación automática, se realizó un estudio de las diferentes herramientas de evaluación en línea descritas en el capítulo 2. Se seleccionó la herramienta TAW, dado que esta presenta las mejores características y posibilidades, tales como seleccionar el nivel de conformidad (A, AA, AAA), las tecnologías implementadas (Java Script, CSS y HTML) y presenta un informe detallado de la evaluación. La Figura 3. Presenta un ejemplo del uso de esta herramienta en la que se observa las posibilidades que brinda para la evaluación.

Figura 3. Ejemplo de uso de la herramienta TAW.



En este caso se realizó la evaluación de cada uno de los tres niveles de conformidad por separado, con el fin de contar con información detallada sobre el cumplimiento general de las pautas por parte de la Web institucional. La Figura 4. Muestra un ejemplo de cómo esta herramienta suministra información detallada sobre el cumplimiento o no de cada punto de verificación y de aquellos que requieren comprobación manual.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Teniendo en cuenta que las pautas son estrictas en el cumplimiento total de cada uno de los puntos de verificación, a cada evaluación se le asignó un valor de 0 o 1, con 1 indicando el cumplimiento total del punto de verificación y 0 el no cumplimiento. Esto significa que si uno de los puntos de verificación se cumpliera parcialmente obtendría una asignación de 0 en la evaluación.


Figura 4. Ejemplo de resultados de evaluación suministrados por la herramienta TAW

Perceptible	Operable	Comprensible	Robusto						
La información y los componentes de la interfaz de usuario deben ser presentados a los usuarios de modo que puedan percibirlos.				Tipología	Comprobación	Técnicas	Resultado	Incidencias	Números de Líneas
1.1.1 - Contenido no textual									
	Imágenes sin atributo alt ?				[H37]	✗		2	791, 915
	Imágenes con alt vacío ?				[H67]	!		24	304, 312, 382, 382, 382, 382, 401, ...
	Imágenes que pueden requerir descripción larga ?				[H45]	!		14	838, 845, 852, 1054, 1054, 1054, 1054, ...
	Formularios				[H44 H65]	✗		1	235
	Navegación				[H2]	✗		1	530
1.3.1 - Información y relaciones									
	Formularios				[H44 H65]	✗		1	235
	Estructura y semántica				[H42]	✗		1	824
	Presentación				[G140]	✗		23	260, 260, 260, 260, 260, 260, 260, ...
	Generación de contenido desde las hojas de estilo ?				[E2]	!		2	50, 54
1.3.2 - Secuencia con significado									
	Presentación				[C27]	!		7	861, 875, 973, 990, 1238, 1254, 1368
	Posicionamiento de elementos mediante 'float' ?				[C27]	!		1	45
	Posicionamiento de elementos de forma absoluta ?				[C27]	!		1	823
	Posicionamiento de elementos de forma absoluta ?				[C27]	!		1	97
1.3.3 - Características sensoriales									
	Presentación				[G96]	?		1	
1.4.1 - Uso del color									
	Presentación				[G14 G122 G182 G183]	?		1	
1.4.3 - Contraste (Mínimo)									
	Presentación				[G18 G148 G174]	?		1	
	Contraste para fuentes grandes ?				[G145 G148 G174]	?		1	
1.4.4 - Redimensionamiento del texto									
	Presentación				[C28 G146]	!		13	158, 1054, 1054, 1054, 1054, 1054, 1054, ...
	Utilización de tamaños de fuente absolutos ?				[C12 C13 C14]	!		7	518, 683, 1338, 1345, 1349, 1354, 1368
	Utilización de tamaños de fuente absolutos ?				[C12 C13 C14]	!		1	9
	Utilización de tamaños de fuente absolutos ?				[C12 C13 C14]	!		1	16
	Utilización de tamaños de fuente absolutos ?				[C12 C13 C14]	!		1	10

3.2.2 Evaluación manual

Para esta evaluación se procedió con la comprobación de los puntos de verificación señalados por la herramienta TAW, como aquellos que requerían evaluación manual.

La comprobación manual incluyó los siguientes aspectos: revisión detallada del código para identificar si se implementaba cada una de las condiciones, navegación a través de teclado por cada una de las páginas, seguimiento del comportamiento de las páginas al doblar su tamaño normal, evaluación de la navegabilidad de las páginas al desactivar su estilo. Adicionalmente, con el fin de verificar el cumplimiento de algunos puntos relacionados con el contraste los cuales corresponden a los puntos de verificación 1.4.3 Contraste (mínimo) y 1.4.6 Contraste (mejorado), al igual que los puntos de verificación relacionados con la estructura correcta de las hojas de estilos en cascadas (CSS) y el código HTML (puntos de verificación 4.1.1 Procesamiento), se emplearon extensiones brindadas por los diferentes navegadores seleccionados para el estudio, y algunas herramientas de evaluación online de código HTML Y CSS, como son:

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Color Contrast Analyzer ⁶, la cual tiene como función ayudar con la evaluación de aquellos puntos de verificación relacionados con el contraste, esta extensión es brinda por le navegador Google Chrome.

AInspector Sidebar⁷, es una herramienta de evaluación de accesibilidad Web que aplica las reglas de un conjunto de reglas seleccionado basado en WCAG 2.0 Nivel A y requisitos AA y otros estándares de accesibilidad Web.

ChromeVox ⁸, es una extensión de Google Chrome que realiza lectura de pantalla, cuando se usa dicho navegador.

Herramientas como el servicio de validación de CSS del W3C⁹ el cual es un software libre creado por la W3C para ayudar con la validación de las Hojas de estilo en cascada (CSS), este servicio se puede utilizar de manera gratuita en la Web o se puede descargar, o ser usado como un programa java o como un Servlet Java en un servidor Web, para este estudio se utilizó la que se encuentra de manera gratuita en la Web.

UN HTML CHECKER¹⁰, es un experimento en curso en una mejor comprobación de HTML y su comportamiento se mantiene sujeta a cambios. El cual está destinado únicamente como un corrector del código HTML. Esta herramienta ayuda con la evaluación del cumplimiento de aquellos puntos de verificación relacionados con la estructura de código a HTML.

También se tomó como apoyo para el análisis de los puntos de verificación manual el documento guías prácticas para profesionales Web - puntos de verificación de las pautas de accesibilidad al contenido Web WCAG 2.0 (Quevedo, 2009).

3.3 Adaptación a cambios de dispositivos

Esta evaluación consistió en la revisión de la adaptabilidad de las páginas Web seleccionadas con relación a cambios de tamaño, rotación, y conservación de la estructura del contenido, para diferentes dispositivos. Para la realización de esta evaluación se tomaron los siguientes dispositivos: Laptop o computador de escritorio, teléfono móvil, y tableta electrónica. La Tabla 3, describe las características de los dispositivos utilizados para este estudio:

⁶ <https://chrome.google.com/webstore/detail/color-contrast-analyzer/dagdlcijhfbmgkjokkjcjcnfmlbcll>

⁷ <https://addons.mozilla.org/en-US/firefox/addon/ainspector-sidebar/>

⁸ <http://www.chromevox.com/>

⁹ <https://jigsaw.w3.org/css-validator/>

¹⁰ <https://validator.w3.org/nu/>


	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Tabla 2 Perfil de dispositivos usados en la evaluación

Tipos de dispositivos	Descripción o características
Laptop Dell	Pantalla a color de 14", 1366 x 768 pixeles
Laptop HP	Pantalla a color de 14", 1366 x 768 pixeles
Celular Motorola segunda generación	Pantalla 5", 720 x 1280 pixeles
Celular Motorola tercera generación	Pantalla 5", 720 x 1280 pixeles
Tablet Samgun Galaxy Tab 3	Pantalla 10.1", 1280 x 800 pixeles

3.4 Evaluación con usuarios en condición de discapacidad

La evaluación con usuarios reales es una prueba de usabilidad que se basa en las observaciones y análisis de cómo un grupo de usuarios reales utiliza los entornos Web, advirtiendo los problemas de uso con los que se encuentran, para poder dar recomendaciones a la solución de estos. Para la realización de esta evaluación se seleccionaron varios usuarios vinculados al Instituto Tecnológico Metropolitano ITM, quienes presentaron diferentes condiciones de discapacidad permanentes.

Esta evaluación se realizó con dos instrumentos, el primero de ellos un test de usabilidad aplicado a cada usuario, el cual les solicitaba a cada uno de ellos que realizara cuatro actividades previamente definidas, para evaluar la efectividad de la sigue el usuario para cumplirla. En este punto se planteó emplear la metodología de evaluación de “pensamiento en voz alta”, que consiste en pedirle al participante que vaya indicando en voz alta los aspectos positivos y negativos que va observando en la interfaz de la página, cuando se realizaba la tarea. Cabe aclarar que esta estrategia no pudo aplicarse en el caso de los usuarios con discapacidad auditiva, pues, aunque se contó con el apoyo del servicio de interpretación, el detenerse para comentar afectaba la fluidez de su navegación. El segundo instrumento, consistió en aplicar una encuesta sobre la experiencia que cada uno de los usuarios tuvo al realizar cada tarea.

3.4.1 Selección de participantes

Para la selección de los participantes en este estudio se tomó una muestra de personas en diferentes condiciones de discapacidad, vinculadas al Instituto Tecnológico Metropolitano ITM.

Las características generales de los usuarios seleccionados para la realización de este estudio son mostradas en la Tabla 4.


	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Tabla 3 Perfil de usuarios en condiciones de discapacidad

Tipo de Discapacidad	Descripción del tipo de discapacidad
Discapacidad Motriz	Es la discapacidad donde la persona presenta dificultades para desplazarse por sí misma o presenta dificultades para realizar actividades con miembro de cuerpo.
Discapacidad Auditiva	Es la persona que presenta dificultades para escuchar los diferentes sonidos del entorno que lo rodea
Discapacidad Visual	Es la persona que presenta dificultades con el sentido de la vista

3.4.2 Evaluación por observación

La evaluación por observación consiste en la realización de distintas tareas por parte de los usuarios seleccionados en este estudio, las cuales permiten mediante los flujos de trabajo (ver anexo 1) evidenciar si el usuario cumple con las tareas propuesta y las dificultades que se pueden presentar al realizarla.

En este estudio se realizaron cuatro tareas con las cuales se buscaba medir el nivel de usabilidad de las diferentes páginas evaluadas, las tareas propuestas fueron las siguientes:

Primera tarea:


Objetivo: Medir la operabilidad del uso del teclado al navegar por las páginas Web

Instrucciones: Señor usuario ingrese a la página principal del ITM (www.itm.edu.co) y navegue usando el tabulador, busque la página de estudiantes, ingrese a ella, por medio del teclado aumente el tamaño de la vista al 200%, esto lo logra al presionar la tecla Ctrl + la tecla suma (+), ingrese su usuario y contraseña para ingresar al sistema y busque la opción de horario detallado, ingrese y díganos si lee bien el contenido de la página.

Segunda tarea:

Objetivo: Analizar la legibilidad y comprensibilidad de los contenidos textuales.

Instrucciones: Señor usuario ingrese a la página principal del ITM y diríjase a la página de Dirección de Bienestar Institucional y díganos por favor si el texto que se encuentra allí es comprensible para usted.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Tercera tarea:

Objetivo: Evaluar la facilidad de ingreso de información y comprensibilidad de los formularios incluidos en las páginas Web.

Instrucciones: Señor usuario ingrese a la página de la biblioteca del ITM, busque la pestaña contáctenos y llene el formulario que se encuentra allí, después diríjase a la página principal del ITM (www.itm.edu.co), busque la página de Dirección de Bienestar Institucional, busque la opción contactos y llene el formulario que se encuentra allí y díganos por favor su opinión si es fácil o no llenar estos formularios.


Cuarta tarea:

Objetivo: Medir la complejidad de la búsqueda en las páginas Web.

Instrucciones: señor usuario por favor diríjase a la página de la biblioteca, diríjase al catálogo en línea y busque la disponibilidad del libro cien años de soledad de Gabriel García Márquez.

3.4.3 Encuesta sobre experiencia de usuario

Esta evaluación se basa en el uso de preguntas informales o estructuradas que permiten a los evaluadores formarse una idea de la percepción del usuario sobre las páginas a evaluar. Para este estudio se realizó una encuesta compuesta por cuatro preguntas, con las cuales se busca identificar las dificultades que tuvieron los distintos usuarios al realizar las actividades o tareas propuestas. El anexo 2. Presenta la encuesta que fue aplicada en este caso.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

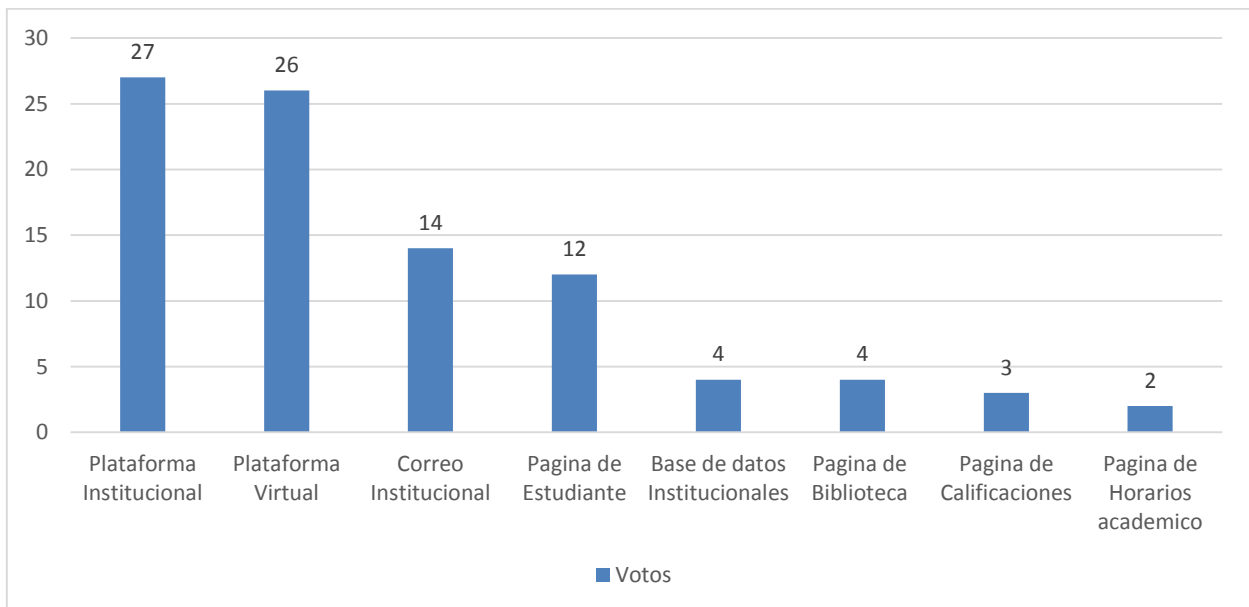
4.1 Selección de Páginas para Evaluación

Para la selección de las páginas a evaluar del Instituto Tecnológico Metropolitano se realizó una encuesta a una muestra de personas de la comunidad estudiantil, con el fin de identificar las páginas más utilizadas por esta. Se consultó a un total de 50 personas, 7 de ellos presentaban discapacidad auditiva, un estudiante presentaba discapacidad física o motora y 43 no presentaban ninguna discapacidad. Esta encuesta se llevó a cabo en un lapso de tiempo de una semana. La encuesta realizada constaba de las siguientes cuatro preguntas:

1. ¿Cuáles son las páginas de internet de la universidad que usted más utiliza o consulta?
2. ¿Con qué frecuencia visita usted estas páginas; ¿diario, semanal, mensual?
3. ¿Cuál página le parece más importante?
4. Califique de 1 a 5, ¿qué tan fácil es de usar la Web del ITM?, con 5 siendo muy fácil y 1 muy difícil.

Las Figura 5 a 8 presentan los resultados obtenidos para cada una de las preguntas propuestas.

Figura 5. Nivel de consulta de las páginas Web del ITM




 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Figura 6. Frecuencia de visita a las páginas Web del ITM

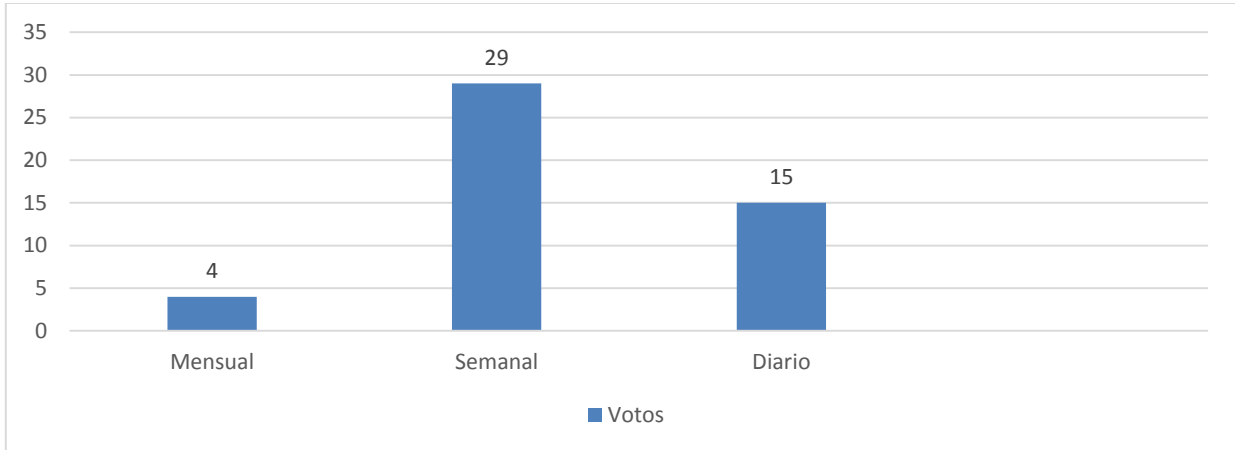
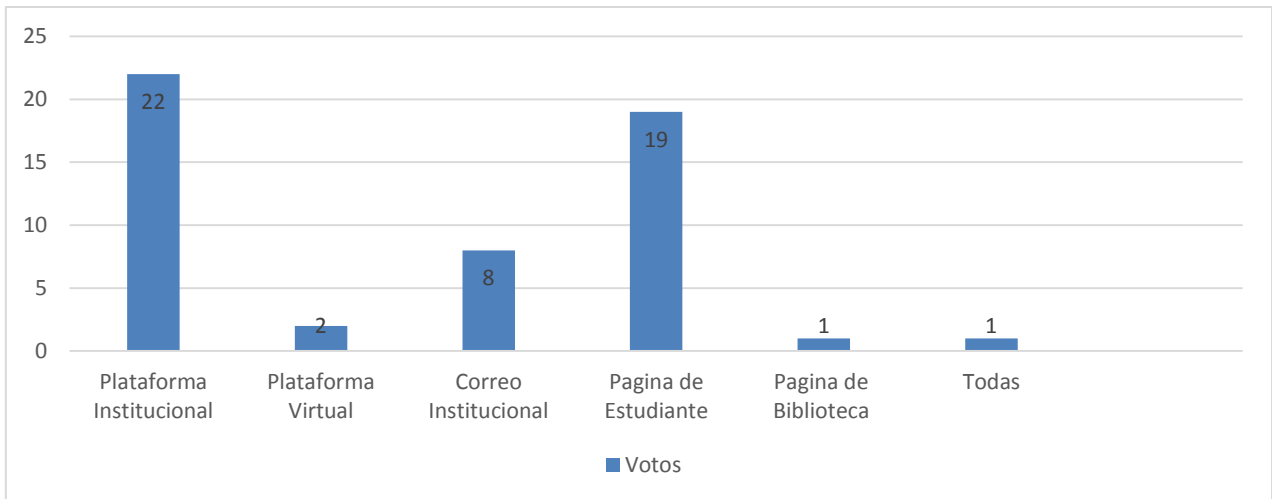

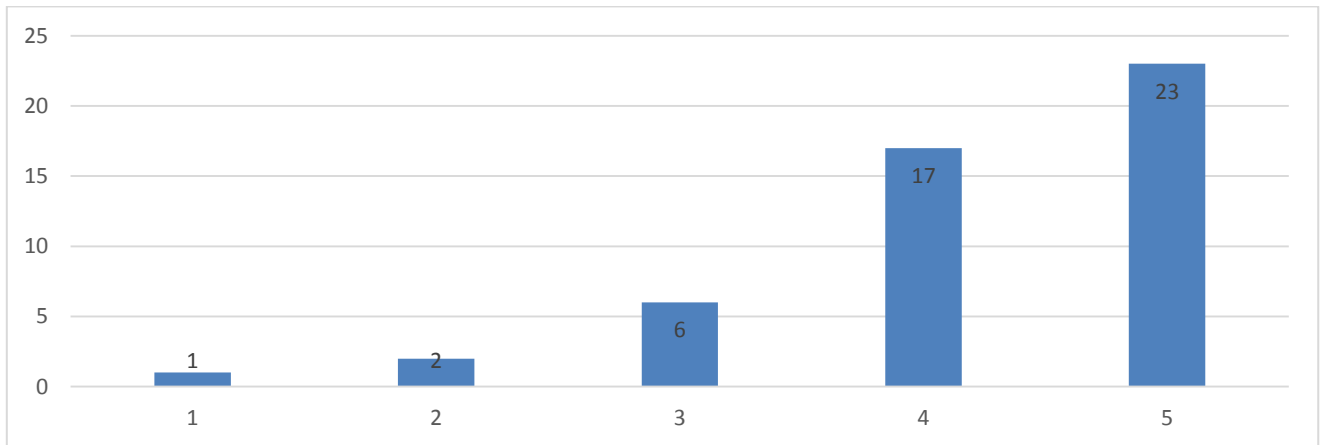


Figura 7. Nivel de importancia de las páginas Web del ITM




	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22



Luego de un análisis de los resultados brindados por la encuesta, se seleccionaron las siguientes páginas para realizar la evaluación de accesibilidad Web, aplicando los estándares establecidos por la W3C en las pautas WACG 2.0

Paginas seleccionadas.

- Página principal <http://www.itm.edu.co/>
- Admisiones <http://www.itm.edu.co/aspirantes-estudiantes/admisiones-y-programacion-academica/>
- Proyecto de inclusión (bienestar) <http://www.itm.edu.co/dependencias/bienestar-institucional-4/proyecto-de-inclusion/>
- biblioteca <http://biblioteca.itm.edu.co/>
- Libros virtuales <http://fondoeditorial.itm.edu.co/libros-electronicos.html>
- Estudiantes después del login <http://siaWeb.itm.edu.co/estudiantes.asp>
- Página de calificaciones. <http://siaWeb.itm.edu.co/boletinnotas.asp>
- Página principal después del login donde están los cursos donde comparten información. <http://cvirtual.itm.edu.co/>
- Base de datos institucionales. <http://biblioteca.itm.edu.co/bases-de-datos.html>

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22


4.2 Evaluación de puntos de verificación.

Con el fin de facilitar el análisis de los resultados obtenidos en la evaluación, se mostrarán conjuntamente los obtenidos por la evaluación automática y la evaluación manual. Los resultados se presentan por nivel de conformidad (A, AA y AAA), para cada uno de los principios definidos en las pautas.

4.2.1 Nivel de conformidad A

Principio perceptible: los puntos de verificación que se evalúan en este principio corresponden a aspectos tales como el contenido multimedia, el uso del color, el control del contenido multimedia, el manejo del contenido no textual, e información y relaciones, son evidenciados en el análisis de datos que corresponde a este principio. La tabla 4. Presenta los resultados obtenidos para este principio. Claramente se puede evidenciar que el contenido multimedia NO SE VE APLICADO en gran parte de las páginas evaluadas, excepto en la página de dirección de bienestar institucional, en la que se evidenció que su presentación no cumple con las condiciones establecidas por este punto de verificación. Por su parte, el punto de verificación de contenido no textual NO CUMPLE en siete de las nueve páginas evaluadas. Esto se da porque estas páginas no implementan la incorporación de texto alternativo para las imágenes que corresponden a enlaces o que presentan información relevante para el usuario; las páginas de estudiantes y de boletín de notas no implementan imágenes de este tipo por ende NO APLICA su evaluación. Otros aspectos que destacan, son la falta del uso de marcadores semánticos en los encabezados, listas y textos especiales. Así como, la falta de información alternativa para el seguimiento de instrucciones, tales como texto explicativo a los botones para dar siguiente a un proceso. El uso del color por su parte, respecto al demás punto de verificación, fue el que mayor cumplimiento presentó, pues este se encontró aplicado de manera correcta en tres de las nueve páginas evaluadas, dentro de las cuales se encontró un buen balance de este aspecto en las páginas asociadas a la Biblioteca, estos es las páginas bibliotecas, libros virtuales y bases de datos.

Principio operable: en este principio se hace énfasis en aspectos tales como la operabilidad del teclado, el tiempo ajustable del contenido multimedia, el control de movimientos automáticos, umbral de tres destellos o menos, evitar bloques, titulado de la página, orden del foco y propósito de los enlaces. De acuerdo a los resultados presentados en la Tabla 5. la operabilidad por teclado NO SE CUMPLE en gran parte de las páginas evaluadas, excepto en las páginas de la Biblioteca, Libros virtuales y Bases de datos. Esto hace referencia a que en la mayoría de los casos, cuando se navega en la página Web haciendo uso de la tecla

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

tabulador se pierde el foco de la navegación. Por su parte el tiempo ajustable NO SE CUMPLE en cinco de las nueve páginas evaluadas, en las cuales no es posible ajustar el tiempo de espera o permanencia dentro del sistema. Si bien, estas páginas no tienen un tiempo límite de permanencia este tampoco es ajustable lo que además genera un posible problema de seguridad para los usuarios. Con respecto al control del movimiento automático, NO SE CUMPLE en cinco de las nueve páginas evaluadas, esto se debe a que no es posible detener el despliegue de imágenes móviles que presentan información al usuario, de esta manera si la persona tiene dificultad para leer fluidamente no podrá acceder al contenido, además los lectores de pantalla se verán afectados por truncamiento cuando la imagen se cambia. Este aspecto, sin embargo, es correcto en las páginas principal, Dirección de Bienestar Institucional y Biblioteca. El umbral de tres destellos o menos, fue verificado en todas las páginas donde se presentó vídeo o secuencias en movimiento. En este punto llama especial atención el NO cumplimiento de los puntos de verificación orden del foco y propósito de los enlaces, pues no se cumplen en ninguna de las páginas evaluadas. El único punto de verificación que tiene una implementación correcta es el titulado de páginas, que se CUMPLE en todas las páginas evaluadas.

Principio comprensible: este principio hace referencia a aspectos tales como el idioma de la página, el comportamiento al recibir el foco y al recibir entradas, identificación de errores y el uso de etiquetas o instrucciones. El mejor comportamiento se observa en el punto de verificación relacionado con el idioma, el cual es correctamente implementado por software en gran parte de las páginas evaluadas, excepto en las páginas de estudiantes y boletín de notas. Este aspecto es importante para permitir la traducción automática y la selección del idioma en un lector de pantalla. Con respecto a los puntos relacionados con recibir el foco y recibir entradas, ninguna de las páginas implementa eventos automáticos para cambios de foco o cambios de ubicación en formulario. Por su parte la identificación de errores no se aplicó en la mayoría de las páginas evaluadas, excepto en la de Dirección de Bienestar Institucional, pues en esta se evidenció que se encuentra implementado de forma correcta. Por otro lado, respecto al punto de verificación correspondiente a las etiquetas o instrucciones, este solo aplica a páginas que contienen formularios, como son las páginas de Dirección de Bienestar Institucional y Biblioteca. Aunque estos formularios indican con un asterisco (*) los datos que son obligatorios no presentan instrucciones adicionales para su diligenciamiento.


 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-27

Tabla 4 Resultados de evaluación del principio perceptible para el nivel de conformidad A

Puntos de verificación	ITM página principal	Admisiones y programación académica	Proyecto de inclusión	Biblioteca	Libros Virtuales	Estudiantes	Boletín de notas	Cvirtual	Bases de datos (TM)
1.1.1. Contenido no textual: Todo contenido no textual que se presenta al usuario tiene una alternativa textual que cumple el mismo propósito.	0	0	0	0	NA	NA	0	0	0
1.2.1. Sólo audio y sólo vídeo (grabado): Para contenido solo audio y video grado, se proporciona una alternativa para los medios tempodependientes.	NA	NA	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA
1.2.2 Subtítulos (grabados): Se proporcionan subtítulos para el contenido de audio grabado dentro de contenido multimedia sincronizado.	NA	NA	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA
1.2.3 Audiodescripción o Medio Alternativo (grabado): Se proporciona una alternativa para los medios tempodependientes o una audiodescripción para el contenido de vídeo grabado en los multimedia sincronizados.	NA	NA	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA
1.3.1 Información y relaciones: La información, estructura y relaciones comunicadas a través de la presentación pueden ser determinadas por software o están disponibles como texto.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.3.2 Secuencia significativa: Cuando la secuencia en que se presenta el contenido afecta a su significado, se puede determinar por software la secuencia correcta de lectura.	0	0	0	0	0	NA	NA	0	0
1.3.3 Características sensoriales: Las instrucciones proporcionadas para entender y operar el contenido no dependen exclusivamente en las características sensoriales de los componentes como su forma, tamaño, ubicación visual, orientación o sonido	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.4.1 Uso del color: El color no se usa como único medio visual para transmitir la información, indicar una acción, solicitar una respuesta o distinguir un elemento visual	0	0	0	1	1	0	0	0	1
1.4.2 Control del audio: Si el audio de una página Web suena automáticamente durante más de 3 segundos, se proporciona ya sea un mecanismo para pausar audio o controlar el volumen.	NA	NA	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA


 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-27

Tabla 5 Resultados de evaluación del principio operable para el nivel de conformidad A

Puntos de verificación	ITM página principal	Admisiones y programación académica	Proyecto de inclusión	Biblioteca	Libros Virtuales	Estudiantes	Boletín de notas	Cvirtual	Bases de datos (TM)
2.1.1 Teclado: Toda la funcionalidad del contenido es operable a través de una interfaz de teclado sin que se requiera una determinada velocidad para cada pulsación individual de las teclas.	0	0	0	1	1	0	0	0	1
2.1.2 Sin trampas para el foco del teclado: Si es posible mover el foco a un componente de la página usando una interfaz de teclado, el foco se puede quitar de ese componente usando sólo la interfaz de teclado.	0	0	0	1	1	0	0	0	1
2.2.1 Tiempo ajustable: Para cada límite de tiempo impuesto por el contenido, se cumple al menos uno de los siguientes casos: El usuario puede apagar, ajustar, extender el límite del tiempo del contenido.	1	1	0	1	0	0	0	0	NA
2.2.2 Poner en pausa, detener, ocultar: Para la información que tiene movimiento, parpadeo, se desplaza o se actualiza automáticamente, existe un mecanismo para que el usuario la pueda poner en pausa, detener u ocultar, o controlar la frecuencia.	1	NA	0	1	NA	NA	NA	0	NA
2.3.1 Umbral de tres destellos o menos: Las páginas Web no contienen nada que destelle más de tres veces en un segundo, o el destello está por debajo del umbral de destello general y de destello rojo.	1	1	1	1	NA	NA	NA	1	NA
2.4.1 Evitar bloques: Existe un mecanismo para evitar los bloques de contenido que se repiten en múltiples páginas Web.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.4.2 Titulado de páginas: Las páginas Web tienen títulos que describen su temática o propósito.	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2.4.3 Orden del foco: Si se puede navegar secuencialmente y la secuencia de navegación afecta su significado o su operación, los componentes que pueden recibir el foco lo hacen en un orden que preserva su significado y operabilidad.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.4.4 Propósito de los enlaces (en contexto): El propósito de cada enlace puede ser determinado con sólo el texto del enlace o a través del texto del enlace.	0	0	0	0	0	NA	NA	0	0



 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Tabla 6 Resultados de evaluación del principio comprensible para el nivel de conformidad A

Puntos de verificación	ITM página principal	Admisiones y programación académica	Proyecto de inclusión	Biblioteca	Libros Virtuales	Estudiantes	Boletín de notas	Cvirtual	Bases de datos (TM)
3.1.1 Idioma de la página: El idioma predeterminado de cada página Web puede ser determinado por software.	1	1	1	1	1	0	0	1	1
3.2.1 Al recibir el foco: Cuando cualquier componente recibe el foco, no inicia ningún cambio en el contexto.	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3.2.2 Al recibir entradas: El cambio de estado en cualquier componente de la interfaz de usuario no provoca automáticamente un cambio en el contexto a menos que el usuario haya sido advertido de ese comportamiento antes de usar el componente.	NA	NA	1	1	NA	NA	NA	NA	NA
3.3.1 Identificación de errores: Si se detecta automáticamente un error en la entrada de datos, el elemento erróneo es identificado y el error se describe al usuario mediante un texto.	NA	NA	1	NA	NA	NA	NA	NA	NA
3.3.2 Etiquetas o instrucciones: Se proporcionan etiquetas o instrucciones cuando el contenido requiere la introducción de datos por parte del usuario.	NA	NA	0	0	NA	NA	NA	NA	NA


	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-27

Principio robustez: este principio incluye dos aspectos, denominados procesamiento y nombre, función, valor. Estos puntos de verificación se comprobaron con la herramienta de validación provista por la W3C (validator.w3.org), la cual reporta la presencia de ambigüedades en el código que no son válidas según especificaciones formales, adicionalmente se encuentra que existen controles de formularios sin etiquetar y errores en el marcado del código HTML.

4.2.2 Nivel de conformidad AA

Principio perceptible: este principio incluye aspectos tales como contenido multimedia, contraste (mínimo), cambio de tamaño del texto e imágenes de texto. Los resultados se observan en la Tabla 8., claramente se pudo evidenciar que por su parte el contenido multimedia NO SE VE APLICADO en gran parte de las paginas evaluadas, excepto en la página de dirección de bienestar institucional, en la que se evidenció que este contenido no presenta ninguna de las características exigidas por el punto de verificación, tales como subtitulación o audiodescripción. Respecto al contraste, las páginas del ITM no se ajustan al contraste mínimo requerido, de acuerdo al reporte de la herramienta Color Contrast Analyzer, lo cual dificulta el acceso a persona con problemas visuales como la baja visión. El cambio de tamaño del texto, respecto al demás punto de verificación fue el más CUMPLIDO, pues este se encontró aplicado de manera correcta en siete de las nueve páginas evaluadas, excepto en las páginas de estudiantes y boletín de notas en las cuales NO SE CUMPLE este punto de verificación. Por otro lado, el punto de verificación correspondiente a las imágenes de texto NO SE CUMPLE en seis de las nueve páginas evaluadas, que usan imágenes para presentar información netamente textual, como ejemplo el enlace de catálogo en línea de la biblioteca, que, aunque incluye el texto el diseño gráfico impide su comprensibilidad.

Principio operable: este principio hace referencia a aspectos tales como uso de múltiples vías, encabezados y etiquetas, y foco visible. De acuerdo a los resultados presentados en la Tabla 9. Todas las páginas implementan diferentes vías para localizar la información que suministran, esto es logrado gracias al uso de barras de menú, que permiten acceder fácilmente a todos los contenidos. Por su parte, el punto de verificación correspondiente ha encabezado y etiquetas NO SE APLICA en siete de las nueve páginas evaluadas, y en las dos páginas que implementan formularios no se cumple la implementación de etiquetas y encabezados en los controles de los formularios. Por otro lado, el punto de verificación correspondiente al foco visible NO SE CUMPLE en ninguna de las páginas evaluadas, pues no hay un cambio visual que informe sobre la localización del foco. Las páginas relacionadas

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

con la biblioteca realizan una implementación parcial de este aspecto, sin embargo, no lo cumple en su totalidad.

Principio comprensible: este principio, cuyos resultados se presentan en la Tabla 10, incluye aspectos tales como idioma de las partes, navegación coherente, identificación coherente, sugerencia ante errores y prevención de errores (financieros, legales, datos). El punto de verificación correspondiente al idioma de las partes NO SE CUMPLE en cinco de las nueve páginas evaluadas, sin embargo, las páginas de ITM página principal, admisiones, dirección de bienestar institucional y Cvirtual permiten el cambio de idioma. Respecto a la navegación e identificación coherentes, se encuentran implementados de manera correcta según la W3C, pues en todos los casos el usuario puede identificar claramente su ubicación dentro del sitio. Los principios de sugerencia ante errores y prevención de errores, solo pueden ser verificados en las páginas que contienen formularios. En el caso de la página del proyecto de inclusión, se informa al usuario los campos obligatorios y se le indica si falta algún dato por diligenciar. Mientras que la página de la biblioteca no cuenta con esta información.

4.2.3 Nivel de conformidad AAA

Principio perceptible: este principio incluye aspectos tales como contenido multimedia, contraste (mejorado), sonido de fondo bajo o ausente, presentación visual, imágenes de texto (sin excepciones). Como se observa en los resultados de la Tabla 11, el punto de verificación correspondiente al contenido multimedia no APLICA en gran parte de las páginas evaluadas, excepto en la página de dirección de bienestar institucional (proyecto de inclusión), en la que se evidenció que este contenido no presenta ninguna de las características exigidas por el punto de verificación, tales como lengua de señas (grabado), audiodescripción ampliada (grabada), medio alternativo (grabado) y solo audio (directo). Respecto al contraste (mejorado), las páginas del ITM no se ajustan a este, de acuerdo al reporte de la herramienta Color Contrast Analyzer. Por otro lado, el punto de verificación correspondiente a las imágenes (sin excepciones) de texto NO SE CUMPLE en seis de las nueve páginas evaluadas, las cuales usan imágenes para presentar información que debería ser netamente textual. Los puntos denominados solo audio y sonido bajo de fondo, no aplican en ninguna de las páginas, dado que ninguna de ellas presenta contenido tempodependiente de sólo audio. Finalmente, ninguna de las páginas permite que el usuario ajuste la presentación del contenido, lo cual afecta su visualización a personas con problemas visuales.


 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-27

Tabla 8 Resultados de evaluación del principio perceptible para el nivel de conformidad AA

Puntos de verificación	ITM página principal	Admisiones y programación académica	Proyecto de inclusión	Biblioteca	Libros Virtuales	Estudiantes	Boletín de notas	Cvirtual	Bases de datos (TM)
1.2.4 Subtítulos (en directo): Se proporcionan subtítulos para todo el contenido de audio en directo de los multimedia sincronizados.	NA	NA	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA
1.2.5 Audiodescripción (grabado): Se proporciona una audiodescripción para todo el contenido de vídeo grabado dentro de contenido multimedia sincronizado.	NA	NA	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA
1.4.3 Contraste (mínimo): La presentación visual de texto e imágenes de texto tiene una relación de contraste de, al menos, 4.5:1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.4.4 Cambio de tamaño del texto: A excepción de los subtítulos y las imágenes de texto, todo el texto puede ser ajustado sin ayudas técnicas hasta un 200 por ciento sin que se pierdan el contenido o la funcionalidad.	1	1	1	1	1	0	0	1	1
1.4.5 Imágenes de texto: Si con las tecnologías que se están utilizando se puede conseguir la presentación visual deseada, se utiliza texto para transmitir la información en vez de imágenes de texto.	0	0	0	0	NA	NA	NA	0	0



 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-27

Tabla 10 Resultados de evaluación del principio comprensible para el nivel de conformidad AA

Puntos de verificación	ITM página principal	Admisiones y programación académica	Proyecto de inclusión	Biblioteca	Libros Virtuales	Estudiantes	Boletín de notas	Cvirtual	Bases de datos (TM)
3.1.2 Idioma de las partes: El idioma de cada pasaje o frase en el contenido puede ser determinado por software, excepto los nombres propios, términos técnicos, palabras en un idioma indeterminado y palabras o frases que se hayan convertido en parte natural del texto que las rodea.	1	1	1	0	0	0	0	1	0
3.2.3 Navegación coherente: Los mecanismos de navegación que se repiten en múltiples páginas Web dentro de un conjunto de páginas Web aparecen siempre en el mismo orden relativo cada vez que se repiten, a menos que el cambio sea provocado por el propio usuario.	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3.2.4 Identificación coherente: Los componentes que tienen la misma funcionalidad dentro de un conjunto de páginas Web son identificados de manera coherente.	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3.3.3 Sugerencias ante errores: Si se detecta automáticamente un error en la entrada de datos y se dispone de sugerencias para hacer la corrección, entonces se presentan las sugerencias al usuario, a menos que esto ponga en riesgo la seguridad o el propósito del contenido.	NA	NA	1	0	NA	NA	NA	NA	NA
3.3.4 Prevención de errores (legales, financieros, datos): Para las páginas Web que representan para el usuario compromisos legales o transacciones financieras; que modifican o eliminan datos controlables por el usuario en sistemas de almacenamiento de datos; o que envían las respuestas del usuario a una prueba, se cumple al menos uno de los siguientes casos: 1. Reversible, 2. Revisado, 3. Confirmado.	NA	NA	1	0	NA	NA	NA	NA	NA

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-27

Principio operable: claramente se pudo evidenciar (Tabla 12) este principio hace énfasis en aspectos tales como teclado, control del tiempo, manejo de interrupciones, Reautenticación, tres destellos, ubicación, propósito de los enlaces y encabezado de sección. En este caso, los puntos de verificación correspondientes a la ubicación y sin tiempo son implementando de manera correcta según la W3C. Por su parte, el punto de verificación correspondiente a teclado no fue tenido en cuenta al momento del diseño de las páginas evaluadas según la W3C. Dado que las páginas Web pierden el foco cuando se hace uso del tabulador, no es posible navegar en ellas usando exclusivamente el teclado. Como es obvio los demás puntos de verificación que no fueron cumplidos e implementados en niveles anteriores no CUMPLEN para este nivel, dado que en este nivel sólo se eliminan excepciones de cumplimiento definidas en los niveles anteriores.

Principio comprensible: la Tabla 13. Presenta los resultados para este principio en los aspectos: palabras inusuales, abreviaturas, nivel de lectura, pronunciación, cambios a petición, ayuda y prevención de errores. Aspectos como abreviaturas y pronunciación no aplican para ninguna de las páginas, porque no se encontró manejo de abreviaturas o palabras que requirieran aclaración sobre su pronunciación. Con relación al punto de cambios a petición, 7 de las 9 páginas no implementan cambios en el contexto, sin embargo, las páginas de estudiantes y boletín de notas implementan un autorefresco que sucede automáticamente, lo que genera el NO cumplimiento en este punto de verificación. Nuevamente, los puntos de Ayudas y Prevención de errores solo son evaluables en las páginas que incluyen formularios. En este caso, sólo la página de Dirección de bienestar institucional da cumplimiento a lo requerido por el estándar.

Sobre el punto de Nivel de lectura, cabe aclarar que, aunque se considera que todas las páginas dan cumplimiento a las características requeridas, es decir presentan textos comprensibles para personas con un nivel de formación de básica secundaria, algunos textos podrían no ser comprensibles para personas sordas, cuya lengua natural sea la lengua de señas.


 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-27

Tabla 11 Resultados de evaluación del principio perceptible para el nivel de conformidad AAA

Puntos de verificación	ITM página principal	Admisiones y programación académica	Proyecto de inclusión	Biblioteca	Libros Virtuales	Estudiantes	Boletín de notas	Cvirtual	Bases de datos (TM)
1.2.6 Lengua de señas (grabado): Se proporciona una interpretación en lengua de señas para todo el contenido de audio grabado dentro de contenido multimedia sincronizado.	NA	NA	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA
1.2.7 Audiodescripción ampliada (grabada): Cuando las pausas en el audio de primer plano son insuficientes para permitir que la audiodescripción comunique el significado del vídeo, se proporciona una audiodescripción ampliada para todos los contenidos de vídeo grabado dentro de contenido multimedia sincronizado.	NA	NA	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA
1.2.8 Medio alternativo (grabado): Se proporciona una alternativa para los medios tempodependientes, tanto para todos los contenidos multimedia sincronizados grabados como para todos los medios de sólo vídeo grabado.	NA	NA	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA
1.2.9 Sólo audio (en directo): Se proporciona una alternativa para los medios tempodependientes que presenta información equivalente para el contenido de sólo audio en directo.	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
1.4.6 Contraste (mejorado): La presentación visual de texto e imágenes de texto tiene una relación de contraste de, al menos, 7:1.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.4.7 Sonido de fondo bajo o ausente: Para el contenido de sólo audio cumple al menos uno de los siguientes casos: no contiene ningún sonido de fondo en primer plano, los sonidos de fondo se pueden apagar y los sonidos de fondo son, al menos, 20 decibelios más bajos que el discurso en primer plano.	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
1.4.8 Presentación visual: En la presentación visual de bloques de texto, se proporciona algún mecanismo para que el usuario ajuste la página a su necesidad o a su entorno.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.4.9 Imágenes de texto (sin excepciones): Las imágenes de texto sólo se utilizan como simple decoración o cuando una forma de presentación particular del texto resulta esencial para la información transmitida.	1	1	1	0	1	1	1	0	0



 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-27

Tabla 13 Resultados de evaluación del principio comprensible para el nivel de conformidad AAA

Puntos de verificación	ITM página principal	Admisiones y programación académica	Proyecto de inclusión	Biblioteca	Libros Virtuales	Estudiantes	Boletín de notas	Cvirtual	Bases de datos (TM)
3.1.3 Palabras inusuales: Se proporciona un mecanismo para identificar las definiciones específicas de palabras o frases usadas de modo inusual o restringido, incluyendo expresiones idiomáticas y jerga.	1	1	1	0	0	1	1	0	0
3.1.4 Abreviaturas: Se proporciona un mecanismo para identificar la forma expandida o el significado de las abreviaturas.	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
3.1.5 Nivel de lectura: Cuando un texto requiere un nivel de lectura más avanzado que el nivel mínimo de educación secundaria una vez que se han eliminado nombres propios y títulos, se proporciona un contenido suplementario o una versión que no requiere un nivel de lectura mayor a ese nivel educativo.	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3.1.6 Pronunciación: Se proporciona un mecanismo para identificar la pronunciación específica de las palabras cuando el significado de esas palabras, dentro del contexto, resulta ambiguo si no se conoce su pronunciación.	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
3.2.5 Cambios a petición: Los cambios en el contexto son iniciados únicamente a solicitud del usuario o se proporciona un mecanismo para detener tales cambios.	NA	NA	NA	NA	NA	0	0	NA	NA
3.3.5 Ayuda: Se proporciona ayuda dependiente del contexto.	NA	NA	1	0	NA	NA	NA	NA	NA
3.3.6 Prevención de errores (todos): Para las páginas Web que requieren al usuario el envío de información, se cumple al menos uno de los siguientes casos 1.Reversible, 2. Revisado ,3. Confirmado.	NA	NA	1	0	NA	NA	NA	NA	NA

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-27

4.3 Evaluación de adaptación de cambio de dispositivos

En esta evaluación se realizó una verificación sobre la adaptabilidad de las páginas Web seleccionadas con relación a cambios en el tamaño, rotación, y mantenimiento de la estructura del contenido, cuando se accede a ellas desde diferentes dispositivos. Como se mencionó en la metodología, para la realización de esta evaluación se tomaron los siguientes dispositivos: Laptop o computador de escritorio, teléfono móvil y Tablet. Las Tablas 14 a 16, presentan los resultados para esta evaluación.

Como se puede observar en los resultados, todas las páginas mantienen su navegabilidad y estructura, excepto las páginas de estudiantes y boletín de notas, cuando se realizan rotaciones de pantalla o se cambia el dispositivo de acceso. Así mismo, la mayoría de las páginas pueden ser navegadas sin variaciones desde los diferentes dispositivos independientemente de su tamaño. Sin embargo, las páginas de estudiantes y boletín de notas, presentan un error cuando se amplía el tamaño del texto a más del 200%, en este caso el texto y las barras de enlace se ocultan tras algunas imágenes. Por otro lado, la página de boletín de notas requiere barras de desplazamiento horizontal para su navegación.



 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Tabla 16 Evaluación de adaptabilidad a cambios de dispositivos TAMAÑO

Tipos de dispositivos	ITM página principal	Admisiones y programación académica	Proyecto de inclusión	Biblioteca	Libros Virtuales	Estudiantes	Boletín de notas	Cvirtual	Bases de datos (TM)
Laptop DELL	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Laptop HP	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
MOTO G segunda generación	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
MOTO G tercera generación	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Tablet Galaxy Tab 3	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-27

4.4 Evaluación de usabilidad.

4.4.1 Evaluación por usuarios en condición de discapacidad

Para el desarrollo de esta evaluación participaron seis personas en condición de discapacidad, vinculadas como estudiantes a diferentes programas académicos ofertados en el Instituto Tecnológico Metropolitano. Aunque inicialmente se había planteado que la evaluación se realizaría haciendo uso del mismo dispositivo por parte de todos los participantes, esto con el fin de no sesgar los resultados, en el momento de la aplicación se debieron hacer ajustes que permitieran adaptar las actividades propuestas al uso más común de equipos de cómputo reportados por los participantes. En concreto, el usuario con baja visión solicitó realizar las actividades a través de una Tableta digital, debido a que esta estaba configurada con una herramienta para lectura de pantalla, de uso familiar para esta persona. Por otro lado, un usuario con discapacidad motriz, solicitó realizar la evaluación haciendo uso de un computador portátil, dado que tenía amplia experiencia en el manejo del teclado por medio de su mandíbula y su boca. La tabla 17 presenta los perfiles de los usuarios que participaron en la evaluación.

Tabla 17. Descripción de usuarios participantes en el estudio.

ID usuario	Tipo de discapacidad	Descripción de la discapacidad	Descripción de ayuda
Usuario 1	Discapacidad Visual	Usuario con baja visión	Lector de pantalla - Tableta
Usuario 2	Discapacidad Auditiva	Sordo profundo	Computador de escritorio y apoyo de intérprete de lengua de señas.
Usuario 3	Discapacidad Auditiva	Sordo Hipoacusia	
Usuario 4	Discapacidad Auditiva	Sordo profundo	
Usuario 5	Discapacidad Motriz	Movilidad reducida en miembros inferiores y superiores	Computador de escritorio
Usuario 6	Discapacidad Motriz	Movilidad reducida en miembros inferiores y superiores	Computador Portátil


 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22


Tabla 18. Resultados de la evaluación en el desarrollo de las actividades.

Actividades	Descripción de la actividad	Cumplida	No cumplida
Actividad 1	Operabilidad de uso del teclado	2	4
Actividad 2	Analizar que los contenidos sean legible y comprensibles	3	3
Actividad 3	Evaluar formularios	4	2
Actividad 4	Medir complejidad de búsqueda	2	4

La Tabla 18 presenta los resultados obtenidos mediante la evaluación por experiencia de usuario en el desarrollo de las actividades propuestas. Luego de realizar las actividades propuestas y tabulares los datos obtenidos, se puede observar que la actividad número 3 fue la que reportó mayor cumplimiento, es decir la mayoría de los usuarios pudieron finalizarla sin ningún problema. El usuario 1, usuario con baja visión no pudo realizar la actividad debido a que se le hizo tedioso ingresar el usuario, dado que cada vez que lo ingresaba la página perdía el foco y por lo tanto se le hacía difícil continuar con el proceso. Cabe aclarar, que en este caso no se le solicitó al usuario hacer el cambio de tamaño propuesto en la actividad, por otro lado, el usuario 2 con discapacidad auditiva no pudo encontrar, en la página principal el enlace que dirigía a la página de estudiantes y por tanto decidió no realizar la actividad.

Respecto a la actividad número 2, que evaluaba la comprensibilidad del contenido, fue realizada de forma ágil por los usuarios con discapacidad motriz y el usuario 4 con discapacidad auditiva, sin embargo, el usuario 4 no se sintió a gusto debido a que la información no era del todo comprensible ni legible para él, pues contenía demasiado texto. Por su parte los otros usuarios no pudieron realizar la actividad por la complejidad de localizar o buscar las paginas solicitadas para encontrar el contenido solicitado. Esto porque el acceso a la página de bienestar no es directo y dentro de éste no es fácil tampoco encontrar el proyecto de inclusión.

Se observó un caso particular en las actividades número 1 y 4, en las cuales los usuarios que cumplieron con la totalidad de la tarea fueron los usuarios con discapacidad motriz, en vista de que estos tenían gran experiencia en el uso de los equipos de cómputo usando otras partes de su cuerpo, diferentes a sus manos; mientras que al resto de los usuarios se les dificultó el acceso, debido a la complejidad del uso del teclado para navegar y de la consulta solicitada.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

4.4.2 Encuesta sobre experiencia de usuario


Una vez desarrolladas las actividades, se les pidió a los participantes diligenciar la encuesta de experiencia de usuario descrita en la metodología.

La primera pregunta, la cual hacía énfasis en las dificultades presentadas por usuarios encuestados al realizar actividades en las páginas seleccionadas, arrojó los siguientes resultados: tres de los usuarios encuestados dieron como respuesta SI y los otros tres respondieron que NO habían tenido dificultades en realizar las actividades, pese a que como se evidenció en la sección anterior algunos no pudieron realizarlas a plenitud.

Con respecto a la segunda pregunta, la cual hacía referencia a la experiencia de usuario con relación a la navegabilidad de las páginas evaluadas, brindó las siguientes respuesta: el usuario con baja visión respondió o dijo que la navegabilidad de las páginas se hace tediosa debido a que el bajo contraste presentando por las páginas seleccionadas le impedía ubicarse dentro de la página e identificar contenido textual.


La pregunta número tres, la cual hizo énfasis al nivel de la búsqueda de información en las páginas seleccionadas, fue respondida de la siguiente manera: tres de los usuarios encuestados respondieron que la búsqueda de la información se les hizo fácil, mientras que los otros usuarios respondieron que la búsqueda de la información se les hizo confusa, por un lado la redundancia en los títulos de la página de bibliotecas (la palabra bibliotecas se usa como título de sección y subtítulo en la misma página), además algunos usuarios encontraron dificultad en localizar el enlace catalogo en línea, pese a que éste era una imagen grande en la página, sin embargo, los colores no se diferenciaban entre sí y al cambiar de página se les generaba confusión y los resultados de la búsqueda de libros se les dificultó por la gran cantidad de opciones arrojadas y por la falta de un intérprete en lenguaje de señal para el contenido.

La pregunta número cuatro, correspondiente a si la navegabilidad propuesta en las páginas evaluadas eran acorde a las condiciones de discapacidad de cada uno de los usuarios encuestados, mostró que para los usuarios con discapacidad motriz la navegabilidad propuesta por los sitios era fácil, esto puede deberse a que estas personas están muy acostumbradas al uso de otros recursos como su mentón o el dorso de sus manos para navegabilidad en las páginas. Por su parte, los usuarios con discapacidad auditiva respondieron a que esta no es adecuada en vista a que la página no cuenta o implementa un lenguaje de señas que la faciliten, el usuario con baja visión respondiendo de igual

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

manera debido que el contraste que presenta la página no facilita la identificación de las letras por parte del lector de pantalla.

Finalmente, la pregunta número cinco hacía referencia a qué mejoras de accesibilidad Web se deben implementar para el mejoramiento de las paginas evaluadas de acuerdo a la condición de discapacidad de cada usuario. Las recomendaciones obtenidas por los usuarios encuestados fueron las siguientes: los usuarios con discapacidad motriz recomiendan que la navegabilidad sea más fluida, los usuarios con discapacidad auditiva recomiendan la implementación de un lenguaje de señas que la facilite la accesibilidad en estas páginas y por su parte el usuario con baja visión recomienda que las paginas manejen un nivel mínimo de contraste y ayuda en de la información requerida en los formularios. En todos los casos, se sugiere manejar opciones de accesibilidad adaptadas al contexto del usuario.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

5 CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO


Este trabajo presenta los resultados del estudio de accesibilidad de una muestra de las páginas Web del Instituto Tecnológico Metropolitano. El estudio se realizó de dos maneras, en primer lugar, con respecto a los puntos de verificación exigidos por la W3C y en segundo lugar acudiendo a la experiencia de usuario de un conjunto de estudiantes en condición de discapacidad, matriculados en la Institución.

Los resultados del estudio desarrollado muestran que ninguna de las páginas Web del Instituto Tecnológico Metropolitano cumple con los puntos de verificación mínimos para ser considerados una página Web accesible, respecto a la usabilidad se encontraron serias dificultades para que los usuarios en situación de discapacidad pudieran tener una navegación fluida del contenido de las páginas.

En el desarrollo de este estudio de utilizaron diferentes tecnologías provistas en el estado de arte como lo es la herramienta TAW, esta herramienta nos permitió realizar una verificación automática de los puntos más relevantes y adicionalmente nos dio información para poder realizar la verificación manual. Se recomienda el uso de esta herramienta para la evaluación de accesibilidad de otras páginas Web, dado que facilita y brinda resultados de distintas formas para un mejor análisis y entendimiento.

En términos generales, se encontraron errores que afectan la accesibilidad a los contenidos, como el vínculo del formulario de la página de la biblioteca <http://biblioteca.itm.edu.co/contactenos.html> que se encuentra roto y redundancia en el nombre de biblioteca, que hace referencia tanto a la sección como a una subsección de esta oficina, en el menú principal del sitio Web del ITM.

Para el estudio de usabilidad se vincularon seis estudiantes del Instituto Tecnológico Metropolitano. Esta muestra, siendo pequeña, nos permitió tener participantes de las tres condiciones de discapacidad más comunes en el ITM como lo son: la discapacidad auditiva, discapacidad visual (baja visión) y discapacidad físico-motriz (Sillas de ruedas). En el caso de las personas en condición de discapacidad físico-motriz se buscaron personas que tuvieran dificultades de miembros superiores, dado que se asume que estas son las que pueden afectar el acceso a las páginas Web, contrario a lo esperado fueron estas quienes presentaron un mejor desempeño en el desarrollo de las actividades propuesta para la evaluación. Esto puede deberse a que estas personas están muy acostumbradas al uso de

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

otros recursos como su mentón o el dorso de sus manos para hacer uso de estas tecnologías, sin embargo, se requeriría un estudio más profundo con estas personas menos acostumbrada a las herramientas para tener una mejor evaluación. Posiblemente la evaluación de personas en condición de discapacidad temporal, pueda arrojar detalles de problemas de usabilidad en este sentido.


La persona que tuvo mayores dificultades para realizar las actividades fue la persona con baja visión, esto se debe principalmente a la dificultad natural de navegar en un ambiente como este, pero adicionalmente también se debe a que la página Web no presenta diferencias de contraste importantes y tiene una gran cantidad de contenido que dificulta su navegación.

De la encuesta de usabilidad, podemos concluir que, aunque las personas que participaron del estudio llevan varios semestres vinculados al Instituto tecnológico Metropolitano, y están familiarizados con la página Web, el sistema de navegación no es fluido. La persona que más dificultades reportó en la navegación de las paginas fue la persona con baja visión quien no encuentra dentro de la página propuesta ninguna condición de navegabilidad posible, en el caso de las personas con discapacidad auditiva es fácil navegar pero la comprensión de los textos no es apta para ellos dado sus dificultades de lectura; por último, las personas con discapacidad motriz no presentaron grandes inconvenientes dado que estas tenían gran experiencia en uso de otros recursos como su mentón o el dorso de sus manos para hacer uso de estas tecnologías.

Recomendaciones

Los resultados del estudio realizado nos permiten generar las siguientes recomendaciones para mejorar la accesibilidad del Sitio Web del Instituto Tecnológico Metropolitano.

- Se debe realizar una verificación completa de todas las páginas Web pertenecientes a las plataformas de Instituto Tecnológico Metropolitano, para evaluar el nivel de accesibilidad Web en que se encuentra cada una de estas páginas.
- Es necesario que el Instituto Tecnológico Metropolitano adapte las páginas Web a los puntos de verificación necesarios para el cumplimiento del nivel mínimo de conformidad A. Adicionalmente, y teniendo en cuenta que parte de la población que atiende el Instituto Tecnológico Metropolitano tiene diferentes condiciones de discapacidad, y que el tema de inclusión es crucial en la misión y visión del Instituto, se recomienda avanzar en pasos importantes para responder en las necesidades de los niveles superiores de conformidad (AA y AAA). En particular, una de las posibilidades es hacer adaptaciones al contenido para diferentes discapacidades,

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22


prestando principal atención a la población que atiende el Instituto. En este caso, los discapacitados auditivos y baja visión, para el caso de la baja visión se podría generar o incluir en la página posibilidades como cambios automáticos de contraste o reducción de contenido, es decir desarrollar un página con contenido mínimo que sea de fácil navegación para personas que utilicen lectores de pantalla , y referente a la discapacidad auditiva se sugiere incluir lengua de señas, al menos en los textos principales, adicionalmente con el fin de mejorar el acceso para personas con discapacidad motriz se podrían incluir respuestas a comandos de voz, de manera que la pagina pueda ser accedida por personas con dificultad de movimiento.

- Finalmente, se sugiere implementar esquemas de adaptación de la página a condiciones de discapacidad a petición del usuario. De esta manera, desde que se realiza el ingreso, el sitio Web se adaptaría a la condición del usuario, caso en el cual se podrían, por ejemplo, usar el evento Onfocus para presentar la seña del contenido textual, entre otras opciones.


Trabajo a Futuro.

Con relación al trabajo futuro que se desprende de este estudio se pueden mencionar las siguientes líneas.

- La implementación de las pautas de accesibilidad en el sitio Web del ITM, el cual puede ser desarrollado en el marco de un trabajo de Grado o Semillero de Investigación, con acompañamiento y asesoría del departamento de Sistemas.
- Realizar la evaluación de accesibilidad del (aula virtual o cursos virtuales) del Instituto Tecnológico Metropolitano ya que se debe tener en cuenta que este tipo de plataformas manejan aspectos específicos en temas de comprensión y aprendizaje que no se pueden concluir desde este estudio.
- Evaluar la usabilidad de otras entidades importantes del país como las plataformas de gobierno, teniendo en cuenta además la disponibilidad de usuarios con discapacidad que tiene el ITM.
- Al ser las herramientas de evaluación de usabilidad tan subjetivas, que depende de lo que el usuario está viendo, estas no permiten generar conclusiones relevantes, por esto sería bueno una implementación de estrategias de evaluación automática que puedan identificar trayectorias del mouse o de los ojos en la lectura que pueden generar resultados más objetivos.
- Desarrollar tecnologías que faciliten la adaptación a páginas Web de forma inteligente. (Los accesos rápidos deberían ser sincronizados con las partes principales del menú de manera que una persona con baja visión pueda acceder de


 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01- 22

diferentes maneras al mismo contenido, también se puede describir apneas carga la página una descripción textual para ayudar a la navegación)

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22


REFERENCIAS

- Graells, M. T., Turró, M. R., & Duesa, A. S. (2003). Nivel de Accesibilidad de las Sedes Web De Las Universidades Españolas. *Revista Española De Documentación Científica*, 26(1), 1–19. <http://doi.org/http://dx.doi.org/10.3989/redc.2003.v26.i1.131>
- ICONTEC. NORMA TÉCNICA NTC COLOMBIANA 5854 ACCESIBILIDAD A PÁGINAS WEB (2011).
- ISO. ISO. Norma ISO/FDIS 9241-11. Ergonomic requeriments for office work with visual display terminal.
- Mariño, S., Alderete, R., Alve, S., Primorac, C., Godoy, M., & Cefalea, E. (2013). Evaluación de accesibilidad en sitios Web educativos basados en CMS. *Revista Digital Sociedad de La Información*, 39, 1–12.
- Ministerio de Salud y Protección Social - Oficina de Promoción Social. (2015). *Sala situacional de Personas con Discapacidad*.
- Ministerio de Sanidad - Servicios Sociales e Igualdad. (2013). Real Decreto Legislativo 1/2013 - BOE-A-2013-12632.
- Navarro, I., & Fonseca, D. (2008). Accesibilidad Web en entornos culturales. *Proc. Conferencia CIAWI*, (October 2016). Retrieved from <http://www.iiis.org/CDs2009/CD2009CSC/CISCI2009/PapersPdf/C205OK.pdf>
- Observatorio de la Accesibilidad. (n.d.). Definición de accesibilidad. Retrieved October 16, 2016, from <http://www.observatoriodelaaccesibilidad.es/accesibilidad/accesibilidad/definicion/>
- Organización Mundial de la Salud, & Banco Mundial. (2011). Informe mundial sobre la discapacidad (Resumen). *Organización Mundial de La Salud*, 27. Retrieved from http://www.who.int/disabilities/world_report/2011/accessible_es.pdf?ua=1
- Quejada, S. H. and O. (2015). *Propuesta metodológica para el desarrollo y/o rediseño de ambientes educativos virtuales inclusivos para personas con discapacidad en colombia*.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

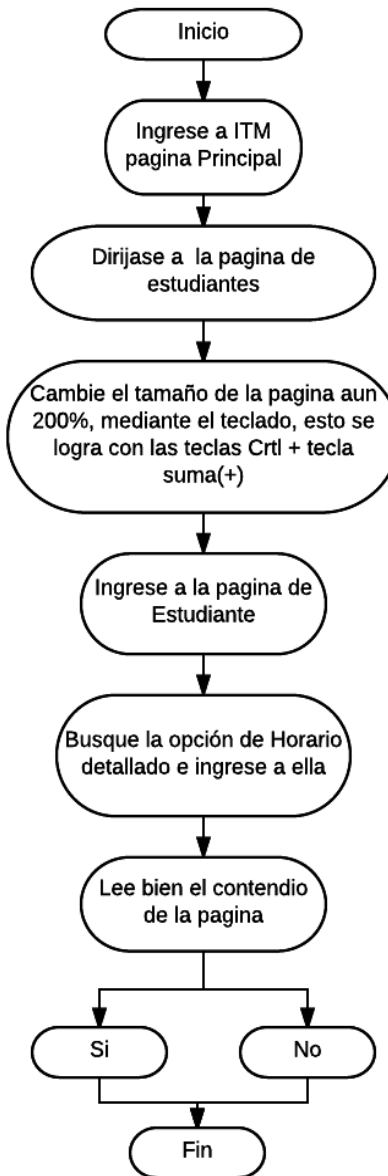
Universidad Autónoma de Bucaramanga.


- Quevedo, J. R. (2009). Guías Prácticas para Profesionales Web: Puntos de verificación de las Pautas de Accesibilidad al Contenido Web (WCAG) 2.0 – qweos. Retrieved November 5, 2016, from <http://qweos.net/blog/2009/01/28/guias-practicas-para-profesionales-Web-puntos-de-verificacion-de-las-pautas-de-accesibilidad-al-contenido-Web-wcag-20/>
- W3C. (1999). Web Content Accessibility Guidelines 1.0. Retrieved September 24, 2016, from <https://www.w3.org/TR/WCAG10/>
- W3C. (2005). Introducción a la Accesibilidad Web. Retrieved November 11, 2016, from <http://www.w3c.es/Traducciones/es/WAI/intro/accessibility>
- W3C. (2008). Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0. Retrieved September 8, 2016, from <https://www.w3.org/TR/WCAG20/>
- W3C. (2009). Pautas de Accesibilidad para el Contenido Web (WCAG) 2.0. Retrieved September 14, 2016, from <http://www.sidar.org/traducciones/wcag20/es/#ensure-compat>
- W3C. (2012). Las Pautas de Accesibilidad al Contenido en la Web 2.0 del W3C aprobadas como Estándar Internacional ISO/IEC. Retrieved September 24, 2016, from http://www.w3c.es/Prensa/2012/nota121015_wcag2pas

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

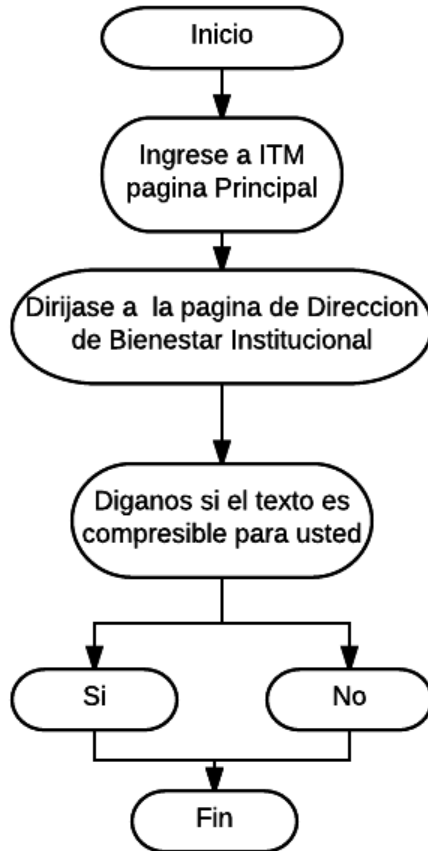
Anexo 1: Flujos de trabajo


Primera tarea:



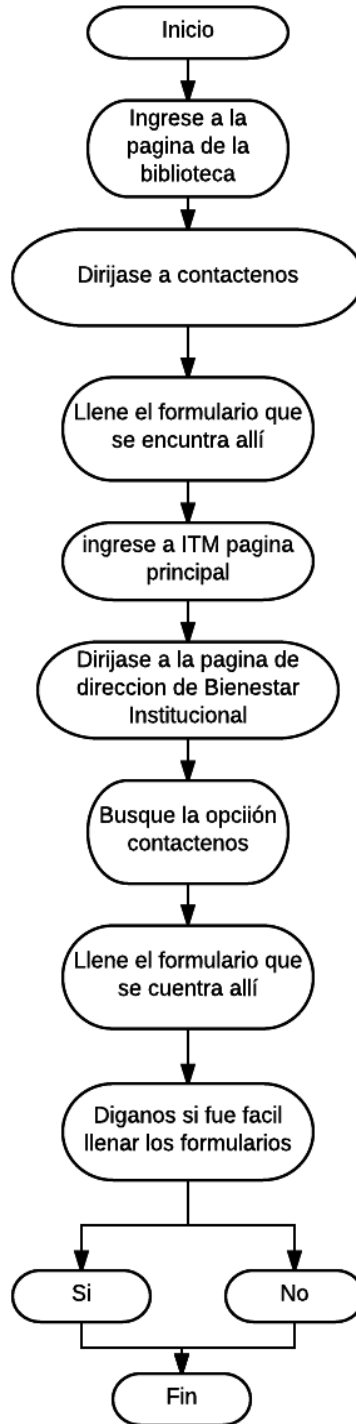
 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22


Segunda tarea:



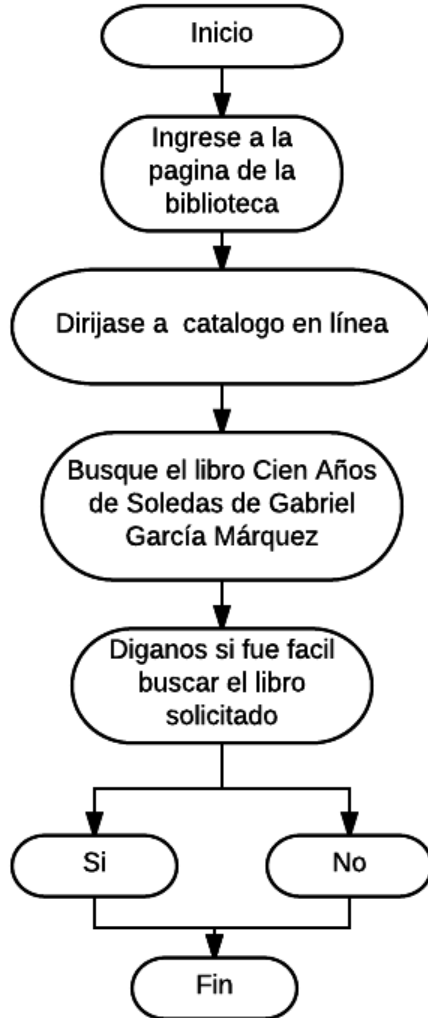
	<p style="text-align: center;">INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</p>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22


Tercera tarea:



	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Cuarta Tarea:



 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01- 27

Anexo 2: Encuesta de evaluación a usuarios

Primera pregunta:

Ha tenido dificultades para realizar algunas de las actividades propuestas en las páginas del ITM.

No Sí

Si la respuesta es sí, en cual actividad:

Segunda pregunta:

¿Describa su experiencia usando los sitios Web?

Tercera pregunta:

De acuerdo a su experiencia de usuario, la búsqueda de información fue:

Fácil Difícil Confusa


Si la respuesta fue confusa, explique porque.


Cuarta pregunta:

¿Considera usted adecuada la navegación propuesta en los sitios Web del ITM para su condición de discapacidad? (Por favor considere otras personas en su misma condición)?

Quinta Pregunta

¿Qué cosas debería mejorar los entornos Web del ITM, para ser accesibles a su condición de discapacidad?

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

FIRMA ESTUDIANTES Haroldo Olaya Servino
Alvaro Olaya

FIRMA ASESOR Graciela M. S.

FECHA ENTREGA: _____

FIRMA COMITÉ TRABAJO DE GRADO DE LA FACULTAD _____

RECHAZADO__ ACEPTADO__ ACEPTADO CON MODIFICACIONES__

ACTA NO. _____

FECHA ENTREGA: _____

FIRMA CONSEJO DE FACULTAD _____

ACTA NO. _____

FECHA ENTREGA: _____