



**DEPARTAMENTO DE POSGRADOS
MAESTRÍA EN DISEÑO MULTIMEDIA
III VERSIÓN**

**“DISEÑO DE INTERFACES DE SITIOS WEB PARA TELÉFONOS MÓVILES
DEDICADOS A USUARIOS CON DISCAPACIDAD VISUAL”**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
“MAGISTER EN DISEÑO MULTIMEDIA”**

Autor:

Ing. Hernán Xavier Pacheco

Director

Mgst. Ing. Pablo Esquivel León.

Cuenca – Ecuador

2016

AGRADECIMIENTO

Para la consecución del presente trabajo, debo agradecer infinitamente a toda mi familia: a mi esposa por su comprensión y su permanente apoyo, a mi madre porque siempre esta cuando la necesito, a mi padre por ser siempre un ejemplo de humildad y dedicación, a mis hermanas por que son incondicionales y al resto de mi familia porque juntos son el pilar de mi vida, bendiciones a todos. También debo agradecer a mi tutor de tesis Mgt. Pablo Esquivel por su paciencia y consejos para conseguir esta meta. Pero definitivamente este esfuerzo no hubiera llegado a un buen fin sin las capacidades que Dios puso en mí al nacer, muchas gracias creador.

PALABRAS CLAVE

Accesibilidad web, usabilidad web, página web móvil, diseño web accesible.

RESUMEN

El presente trabajo de tesis incluye una amplia revisión y estudio de bibliografía, desde la tecnología, herramientas y recursos de diseño que se emplearán para el cumplimiento de las normas de accesibilidad, en el desarrollo del prototipo de una página web para personas con discapacidad visual.

El prototipo tomará como modelo la página web de la Universidad del Azuay.

ABSTRACT

This research paper comprises a comprehensive review and literature study starting with the technology, tools and design resources to be used for ensuring compliance with accessibility standards in the development of a website prototype for visually impaired persons. The prototype will take as a model the website of *Universidad del Azuay*.




Translated by,
Lic. Lourdes Crespo

AUTORIA

Yo,

Hernán Xavier Pacheco Romero, declaro que las ideas, contenidos que se presentan en esta investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor(a).

Hernán Xavier Pacheco Romero

INDICE

AGRADECIMIENTO	II
PALABRAS CLAVE	III
RESUMEN.....	IV
ABSTRACT	V
AUTORIA.....	VI
INDICE	1
PREFACIO	3
Capitulo 1. Introducción a la Discapacidad Visual	5
1.1 La Agudeza Visual	5
1.2 La Baja Visión	6
1.3 La accesibilidad web de personas con discapacidad visual.....	6
1.4 Cómo acceden a la información los usuarios con discapacidad visual	8
1.5 Barreras más comunes de la accesibilidad web en usuarios con discapacidad visual.....	10
1.5.1. Barreras de perceptibilidad	12
1.5.2. Barreras de Operabilidad	13
1.5.3. Barreras de Comprensión.....	13
1.5.4. Barreras de Robustez	14
1.6 Qué información debe ser accesible al usuario con discapacidad visual.....	14
Capitulo 2. Tiflotecnología.....	16
2.1. Definición	16
2.2. Teléfonos	16
2.3. Aplicaciones Pro Accesibilidad	19
Capitulo 3. Normativas de Accesibilidad.....	21
3.1. WCAG: Web Content Accessibility Guidelines (Pautas de Accesibilidad para el Contenido Web)	21
3.1. 1. Pautas de accesibilidad para el contenido web 1.0 (WCAG 1.0)	21
3.1. 2. Pautas de accesibilidad para el contenido web 2.0 (WCAG 2.0)	24
3.2. Mobile Web Best Practices 1.0.....	27
3.2.1. Diseñar para una Web única	28
3.2.2. Confiar en los Estándares Web	28
3.2.3. Evita los riesgos conocidos.....	29

3.2.4.	Ser prudente con las limitaciones de los dispositivos.....	29
3.2.5.	Optimizar la Navegación.....	29
3.2.6.	Comprobar gráficos y colores	29
3.2.7.	Desarrollar en pequeño	29
3.2.8.	Economiza el uso de la red.....	29
3.2.9.	Facilita la entrada de datos.....	30
3.2.10.	Piensa en los usuarios de la Web móvil	30
Capítulo 4.	METODOLOGÍA	31
4.1.	Introducción	31
4.2.	Análisis	31
4.2.1.	Especificación de Requisitos	32
4.2.2.	Diseño de la Interacción	43
4.2.3.	Diseño de la información	49
4.2.4.	Diseño de la interfaz	52
4.3.	Prototipo	59
4.4.	Evaluación de Accesibilidad	66
4.3.1.	Evaluadores de accesibilidad	66
4.3.2.	Evaluación del Prototipo bajo las normas WCAG 2.0.....	67
4.4.3.	Evaluación heurística del prototipo.-.....	70
4.5.	Cuadro Resumen de la Metodología propuesta	75
Conclusiones.....		75
Recomendaciones.....		77
Bibliografía.		78
Glosario		81
Índice de Figuras.....		83
Índice de Tablas		85
Anexos		86

PREFACIO

En el presente documento hemos plasmado los resultados de una investigación exhaustiva, cuya aplicación dio como resultado la elaboración de una metodología, mediante la cual se elaborará un prototipo de sitio web móvil, accesible en diseño y usabilidad a usuarios con discapacidad visual.

En el primer capítulo se ha estudiado la discapacidad visual en su concepto más amplio, con el objetivo de recopilar la información necesaria para comprender los principales problemas de discapacidad visual y de qué manera, nuestra metodología y prototipo, podrían atender a la mayor cantidad de usuarios con estos problemas visuales.

Las personas con discapacidad visual, han sido quienes se han esforzado por acceder a las nuevas tecnologías, con el fin de comunicarse y dar pasos para adaptarse a la era tecnológica, venciendo todas las barreras que se presentan día a día.

Probablemente los primeros esfuerzos en materia de Tiflotecnología, fueron en los años setenta, cuando aparecen los primeros prototipos de máquinas parlantes, hasta llegar a dispositivos verdaderamente útiles, y sin embargo, el más masificado de ellos es el teléfono celular (Web de la ONCE (Organización Nacional de Ciegos Españoles), 2014). Su uso dentro de los ámbitos de la accesibilidad se estudiará en el segundo capítulo.

En el tercer capítulo estudiaremos las normativas de accesibilidad propuestas por el consorcio W3C, mediante las cuales se formulan pautas de accesibilidad para personas con discapacidad. Si bien es imposible abarcar todas las discapacidades y las combinaciones entre ellas, las normativas pretenden hacer accesible el contenido web, a dispositivos de ayuda, usados por algunos usuarios.

Como resultado de la investigación en los capítulos anteriores, en el capítulo cuatro se presenta la Metodología para el diseño de Sitios Móviles Accesibles a Usuarios con Discapacidad Visual, comprende los pasos a seguir para lograr un diseño óptimo de páginas web dedicadas a dispositivos móviles.

El uso del sentido del tacto permite a los usuarios con discapacidad visual interactuar con dispositivos móviles o equipos informáticos, sin embargo, en este punto se plantea la interrogante, los contenidos creados para los mismos ¿Son verdaderamente generalizados? La respuesta, sin mayor investigación, es NO.

La conclusión de esta introducción se reduce a lo imperativo que resulta la creación de contenido accesible a tantos usuarios como nos sea posible, todo esto se lograría

con el estudio de las normas establecidas y sobre todo, con la exigencia del cumplimiento de las normas.

Capítulo 1. Introducción a la Discapacidad Visual

La definición de discapacidad dictada por OMS, considera que la Discapacidad visual es "Cualquier restricción o carencia, de la capacidad de realizar una actividad en la misma forma o grado que se considera normal para un ser humano" (Organización Mundial de la Salud (OMS), 2015). Esto haría que dejemos de relacionar directamente la Ceguera como única discapacidad visual y consideremos más ampliamente aquellas categorías que no necesariamente cuentan con una ausencia total de visión. Las personas que nacen con ceguera, desarrollan en el proceso del crecimiento sus cuatro sentidos, con los que son capaces de procesar estímulos contenidos en su entorno. Este proceso de asimilación se hace mayormente con estímulos táctiles, con los que logran obtener información valiosa igual de confiables que la información obtenida por un usuario sin discapacidad.

1.1 La Agudeza Visual

La agudeza visual es la percepción de los objetos y sus cualidades de lejos y de cerca, expresadas en cifras. La agudeza visual debe ser medida tanto de lejos como de cerca. En el siguiente cuadro se define el rango visual permitido para cada categoría, donde el numerador indica la distancia entre la persona y el objetivo u opto tipo y el denominador sería la distancia del ojo hasta donde se puede percibir el estímulo visual.

Agudeza visual						
Rango				Categoría		
De	20/20	a	20/30	Normal		
De	20/40	a	20/60	Baja visión leve		
	20/70	a	20/200	Baja visión Moderada	Baja Visión	Discapacidad Visual
<	20/200	a	20/400	Baja visión Severa		
<	20/400	a	NPL	Ceguera		

Tabla 1: clasificación de la agudeza visual

1.2 La Baja Visión

La organización Mundial de la Salud define a la Baja Visión como “La limitación de la capacidad visual que afecta a la persona en la ejecución de algunas actividades o tareas que caen en el campo funcional, funcionamiento que no mejora con corrección refractiva, tampoco con medicación o con cirugía” (Organización Mundial de la Salud (OMS), 2015)

La baja visión se clasifica en tres tipos:

Baja Visión Leve	Perciben objetos de tamaño pequeño, algunos dibujos y símbolos.
Baja Visión Moderada	Distinguen objetos grandes sin llegar a visualizar detalles. Dependiendo de la habilidad puede escribir en tinta y braille.
Baja Visión Severa	No se distingue la luz por lo que la escritura se hace en Braille.

Tabla 2: clasificación de la baja visión.

1.3 La accesibilidad web de personas con discapacidad visual.

Dependiendo del grado de discapacidad visual que se trate, la accesibilidad puede representar un reto más o menos grande.

Para personas con ceguera total el acceso al sistema de signos Braille representa un acceso a la información. Es por ello que desde hace un par de décadas se comercializan máquinas de escritura braille de uso personal, que a pesar de sus inconvenientes han permitido que personas con discapacidad visual total, manipulen, compartan, creen y accedan a información que es el mismo objetivo de una página web.



Figura 1: máquinas de escritura Braille (Wikipedia, 2015)

Más tarde surgió la audio-información, el audio-libro y el contenido audible, con el correspondiente dispositivo en donde personas con discapacidad podían oír, grabar y compartir información sin necesidad de gastos en largas impresiones como en el caso anterior. Una grabadora es un dispositivo útil, sin embargo no se puede usar en todos los casos y la bibliografía existente no llena por completo los requerimientos de un usuario.



Figura 2: grabadora de audio (Wikipedia, 2015)

El uso de la computadora por parte de personas con discapacidad visual llega a ser inevitable y los usuarios comienzan a buscarle la usabilidad con la ayuda de

herramientas que les permitan acceder a la mayor cantidad de información. Es así que personas con ceguera total inclusive, pueden hacer uso de teclados, lectores y magnificadores de pantalla.



Figura 3: teclado Braille para computadora (Infobit, 2014)

Los teléfonos celulares son usados por personas con ceguera parcial, problemas de visión y ceguera total, en cada caso se encuentran barreras de usabilidad que detallaremos luego, sin embargo, debemos resaltar que a pesar de ellas, el usuario es capaz de usar el móvil a su conveniencia y encontrarle uso para cubrir necesidades, cuya dificultad varía en cada caso, por lo que nos encontraremos con usuarios discapacitados cuya pericia en el uso de teléfonos móviles nos dejarían perplejos.

1.4 Cómo acceden a la información los usuarios con discapacidad visual

A lo largo de la historia, las personas con discapacidad visual acceden a la información de maneras muy diversas. Pero al tener la información delante, es importante conocer como hacen uso de ella.

En primera instancia las personas con deficiencias visuales graves o moderadas, hacen lectura por medio del sistema Braille, ya sea en textos impresos o a través de dispositivos adaptables a una computadora.

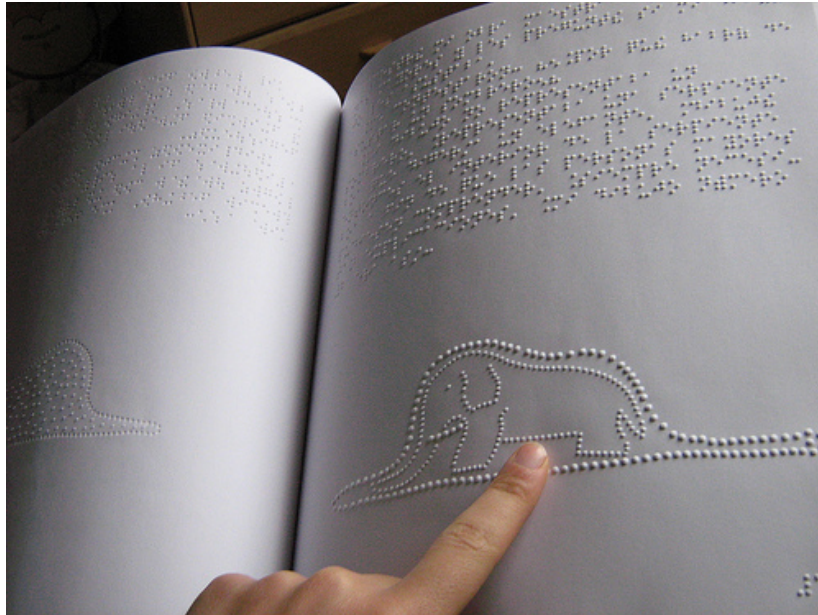


Figura 4: Libros impresos en Braille (Biblio Piedras, 2010)

Los usuarios con deficiencias visuales moderadas, también acceden a la información impresa de manera especial, es decir la letra del texto debe estar por sobre los 12 puntos, con un contraste con el fondo que supere el 80%. (Brown, 2011)

El acceso en una computadora es de vital importancia para las generaciones actuales y las que vendrán. El uso de la información por este medio es el que mayor número de posibilidades nos ofrece. Se podrían usar magnificadores y lectores de pantalla, cuyo uso veremos más adelante, por ello, es de vital importancia que el contenido en páginas web, documentos y libros electrónicos, se diseñe de acuerdo a parámetros que permitan el acceso de estas herramientas.



Figura 5: Persona con discapacidad visual accede a una computadora (Unciencia, 2009)

Las personas con discapacidad visual o con visión reducida también hacen uso de dispositivos móviles, el acceso se realiza mediante lectores de pantalla o a través de páginas web diseñadas para este propósito, este diseño debe incluir iconografía adecuada, fuentes de mínimo 12 puntos, el contraste debe ser el adecuado. Se debe tener en cuenta que en teléfonos actuales, el nivel de accesibilidad es configurable.



Figura 6: configuración de la accesibilidad en un teléfono móvil (Samsung, 2014)

1.5 Barreras más comunes de la accesibilidad web en usuarios con discapacidad visual.

Se podría pensar que los usuarios con discapacidad son los más asiduos a toparse con barreras de accesibilidad en la web, sin embargo, cualquier usuario puede encontrar estos problemas aunque sea de forma temporal o gradual, es decir, con el avance de la edad o el apareamiento de nuevas tecnologías que dejan obsoletos sus conocimientos.

“Actualmente, existe una demanda cada vez mayor por parte de los usuarios en lo referente a una disponibilidad incondicional de la Web; pero la realidad en el mercado es otra, ya que aunque la oferta de dispositivos móviles está creciendo de forma asombrosa en los últimos años, ofreciéndonos infinidad de dispositivos desde los que llevar a cabo operaciones que normalmente realizábamos desde el equipo de

sobremesa, existen limitaciones a la hora de acceder a los servicios desde esos dispositivos móviles. En la mayoría de las ocasiones, el resultado es una experiencia de usuario poco satisfactoria al encontrarnos con numerosos problemas para acceder a la Web desde los dispositivos móviles.” (Jacobs, 2007)

En nuestro país la “Ley orgánica de Discapacidades” indica en su Sección séptima, Artículo 58, lo siguiente:

“Se garantizará a las personas con discapacidad la accesibilidad y utilización de bienes y servicios de la sociedad, eliminando barreras que impidan o dificulten su normal desenvolvimiento e integración social. En toda obra pública y privada de acceso público, urbana o rural, deberán preverse accesos, medios de circulación, información e instalaciones adecuadas para personas con discapacidad (...)” (Estado Ecuatoriano, Registro Oficial, 2013)

Y más importante aún en la misma sección séptima de esta ley, Parágrafo 2º: de la Accesibilidad a la Comunicación, Artículo 65:

“Atención prioritaria en portales web.- Las instituciones públicas y privadas que prestan servicios públicos, incluirán en sus portales web, un enlace de acceso para las personas con discapacidad, de manera que accedan a información y atención especializada y prioritaria, en los términos que establezca el reglamento” (Estado Ecuatoriano, Registro Oficial, 2013)

El acceso universal y por tanto la accesibilidad está establecida de manera que las personas con discapacidad visual se encuentren con menos barreras cada día, sin embargo, no siempre sucede así y las barreras con las que generalmente se topa un usuario con discapacidad visual se verán en los siguientes puntos, desde los cuatro principios de accesibilidad contenidos en las normativas WCAG2.0.

1.5.1. Barreras de perceptibilidad

Barrera	Problema en el uso	Barrera en Móviles
Información que se discrimina mediante color, por ejemplo en un formulario, la información obligatoria está en rojo.	Los usuarios con discapacidad visual grave, moderada o usuarios daltónicos no serán capaces de discriminar los campos por lo que cometerán errores.	El móvil tiene paleta de colores limitadas en algunos casos, o el caso en que la luz del día no permita ver la pantalla con claridad, lo que maximiza la posibilidad de error
Imágenes de la página muy grandes.	Usuarios con visión reducida verán partes de la imagen y deberán reducir y ampliar, lo que impide relacionar el contenido y visualizar detalles.	Dispositivos móviles de 7" o menos presentan mayor dificultad en esta barrera.
Multimedia (videos, gifs, imágenes, videos, etc.) sin texto alternativo y subtítulos.	Es importante que la multimedia tenga texto alternativo para que lectores de pantalla, lean este contenido para el usuario con discapacidad visual.	Los teléfonos móviles son usados en todo lugar y si hay ruido no podrán escuchar el contenido, es más fácil leer el texto alternativo. En el caso de imágenes a veces el teléfono no las carga pero logra cargar el texto alternativo, si no existe se perderá información.
Formularios grandes.	El usuario con discapacidad visual halla muchas dificultades al momento de llenar formularios sin accesibilidad.	El móvil tiene una pantalla pequeña y por ende el teclado también lo es, esto dificulta el llenado de datos para cualquier usuario, más aún para un usuario con discapacidad visual.

Tabla 3: barreras de acceso en cuanto a perceptibilidad (WORLD WIDE WEB CONSORTIUM, 2009)

1.5.2. Barreras de Operabilidad

Componentes de la interfaz de usuario y la navegación deben ser operables.

Barrera	Problema en el uso	Barrera en Móviles
Requiere obligatoriamente el uso del ratón.	Usuarios con discapacidad no usan el ratón. Si no es accesible mediante teclado es una barrera.	Los teléfonos móviles no permiten el uso de ratón por lo que la navegación se hace lenta y frustrante.
La página requiere la instalación de un plugin.	Provee inseguridad de software malicioso. En muchos casos estos mensajes son confusos y el usuario no los percibe.	Responder a popups en la pantalla de un móvil es una barrera de accesibilidad insuperable para un usuario con discapacidad visual.
Página sin título, título muy largo o inapropiado.	La página debe poseer un título que pueda ser percibido por el lector de pantalla.	Si el título es muy largo, la página no se ajustará bien en dispositivos móviles.
Habilitar la tabulación ordenada dentro de la página.	Las personas con discapacidad visual usan el teclado para navegar por una página web. Si la navegación está desordenada, se vuelve inaccesible.	Los dispositivos móviles no cuentan con la tecla tabuladora.

Tabla 4: barreras de acceso en cuanto a operabilidad (WORLD WIDE WEB CONSORTIUM, 2009)

1.5.3. Barreras de Comprensión

El diseño y funcionalidad de la página deben garantizar la comprensión y experiencia satisfactoria del usuario.

Barrera	Problema en el uso	Barrera en Móviles
Palabras o frases complicadas pertenecientes al lenguaje de un grupo.	El usuario con discapacidad visual no entenderá la información por su nivel de complejidad.	El usuario no podrá comprender el uso de estas palabras.
La página abre nuevas ventanas sin consentimiento del usuario.	El usuario con discapacidad visual, pierde la continuidad de página y la abandona.	Las nuevas ventanas son difíciles de desplegar y desorientan al usuario.

Tabla 5: barreras de acceso en cuanto a la comprensión (WORLD WIDE WEB CONSORTIUM, 2009)

1.5.4. Barreras de Robustez

Una página web es robusta cuando puede desplegarse en una variedad de dispositivos móviles

Barrera	Problema en el uso	Barrera en Móviles
Se requiere que la página corra un script interno para generar el contenido visible al usuario.	El usuario discapacitado visual tendría problemas para que su lector interprete lo que la página necesita, por ende será inaccesible.	Algunos sistemas operativos de iOS y Android no soportan la corrida de scripts sin certificados de seguridad.

Tabla 6: barreras de acceso en cuanto a la robustez (WORLD WIDE WEB CONSORTIUM, 2015)

1.6 Qué información debe ser accesible al usuario con discapacidad visual

Para que un usuario con discapacidad visual pueda acceder al universo de información disponible en diferentes medios tecnológicos y en concreto en páginas web dedicadas a teléfonos móviles, debemos tomar en cuenta el siguiente cuadro:

Es accesible si:	
Texto	Está estructurado en párrafos No está justificado Categoriza en títulos y subtítulos Posee opciones audibles El tamaño es personalizable Poseen un tamaño de por lo menos 12 puntos por default
Imágenes	Poseen texto equivalente y descriptivo La descripción del gráfico se puede escuchar El gráfico se puede leer de manera intuitiva
Audio y video	Poseen texto equivalente y descriptivo La descripción del video o audio se puede escuchar
Formularios	Etiquetas legibles Etiquetas audibles Usable con el Tabulador Mensajes de error claros. Evitar el uso de CAPTCHAS Ofrecer alternativa audible a la CAPTCHA

Tabla 7: elementos accesibles de una página web (Brown, 2011)

Capítulo 2. Tiflotecnología

2.1. Definición

“La tiflotecnología es el conjunto de teorías y técnicas que permiten el aprovechamiento práctico de los conocimientos tecnológicos aplicados a personas ciegas o con baja visión” (McGraw-Hill , 2008). De la definición proporcionada diremos que, la tiflotecnología, es la encargada de adaptar las nuevas tecnologías existentes en la sociedad de la información, de manera que, personas con deficiencias visuales puedan usarlas, para ello, deben aprovechar herramientas de software y hardware dependiendo de la complejidad de cada circunstancia, ya que existen en el mercado diferentes aparatos tecnológicos (Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, 2011).

Los alcances de la Tiflotecnología son muy extensos, sin embargo nos centraremos en las herramientas dedicadas al diseño, planificación y desarrollo de un sitio web para dispositivos móviles.

Las herramientas que usaremos son las siguientes:

2.2. Teléfonos

2.2.1. Teléfonos Móviles

En el año de 1973 Motorola probaba su primer dispositivo móvil, que pesaba 800 gramos, este dispositivo nada tendría que ver con la accesibilidad, sin embargo, sembraba las bases de lo que mucho más adelante se convertiría en un modelo que las personas con discapacidad visual podrían usar.

Diez años más tarde se lanzaba al mercado el primer teléfono celular, el Motorola Dynatac 8000X cuyo modelo es el siguiente:



Figura 7: Motorola Dynatac 8000X (Motorola, 1999)

Para la época, Motorola era un pionero en el campo, y más tarde lanzaba Motorola MicroTAC, en 1994 lanzó el Motorola 2900 Bag Phone, luego en 1996 el Motorola StarTAC. Continuó evolucionando sus modelos, al igual que otras marcas pioneras como Nokia (Wikipedia, 2015). Nuestro objetivo no es enumerarlas todas, si no, sacar a limpio una interrogante de importancia. ¿Era más fácil, para una persona con discapacidad visual, adaptarse a un dispositivo antiguo a uno actual?



Figura 8: primeros teléfonos Motorola (Motorola, 1999)

Para la época en la que se lanzaron estos equipos, no muchas personas con discapacidad pudieron tener acceso a estos aparatos, pero sin duda, aquellas personas con discapacidad visual, inclusive con ceguera, hacían uso sin mucho problema de estos dispositivos para tareas simples y específicas como *llamar*, que es el fin primordial de un *teléfono móvil*. Sin embargo se presentaban dificultades con las tareas de envío y recepción de mensajes y el ingreso en la lista o agenda de contactos presentaba sus dificultades.

Con el avance tecnológico los teléfonos móviles implementaron características como el acceso a Internet, Infrarrojo, bluetooth, notas, grabadores de voz, cámara fotográfica entre otros.

2.2.2. Teléfonos inteligentes

Un teléfono inteligente o Smartphone es un dispositivo móvil que cuenta con una pantalla táctil, acceso a internet y permite la instalación de un sistema operativo que trabaja con grandes similitudes al de un computador (Samsung, 2014).

En la actualidad, las personas con deficiencias visuales pueden usar teléfonos estándar ya que los mismos cuentan con lectores de pantalla, magnificadores de pantalla, además las tiendas de aplicaciones cuentan con productos que proporcionan opciones de accesibilidad a los usuarios en sus versiones gratuitas y comerciales.

Creemos que los avances tecnológicos en materia de equipos ha hecho esfuerzos fructíferos por hacer de la accesibilidad una realidad, sin embargo, aunque el teléfono cuente con las prestaciones necesarias para que una página web sea visualizada, si no concebimos y trabajamos la página para que sea accesible, ninguna aplicación hará el trabajo automáticamente.

2.2.3. Teléfonos Inteligentes accesibles a usuarios con discapacidad visual

Desde la última década se han lanzado al mercado teléfonos inteligentes dedicados a personas con discapacidad visual, las características más destacadas hasta la fecha son las siguientes:

- Teclado: teclas de acceso rápido al menú principal y aplicaciones de uso frecuente.
- Texto a voz: El texto que se presenta en pantalla es leído por la aplicación, incluidos documentos en txt y pdf.

- Cámara Guiada por voz: lee fotografías mediante la detección de rostros y su ubicación en el marco.
 - Sensor de luz: detecta un foco de luz y alerta mediante vibración al usuario.
- (Samsung, 2014)



Figura 9: Teléfono Samsung Galaxy Core Advance (Samsung, 2014)

2.3. Aplicaciones Pro Accesibilidad

2.3.1. Magnificadores de pantalla

“Las lupas o magnificadores de pantalla son programas que mejoran la visión de la pantalla mostrando una zona ampliada” (García Ponce, Francisco Jesús, Fonoll Salvador, Joaquín, and García Fernández, Jesús. , 2011). Los magnificadores resultan útiles para personas con baja visión o entornos en donde no se ha discriminado correctamente el texto o imagen del fondo.

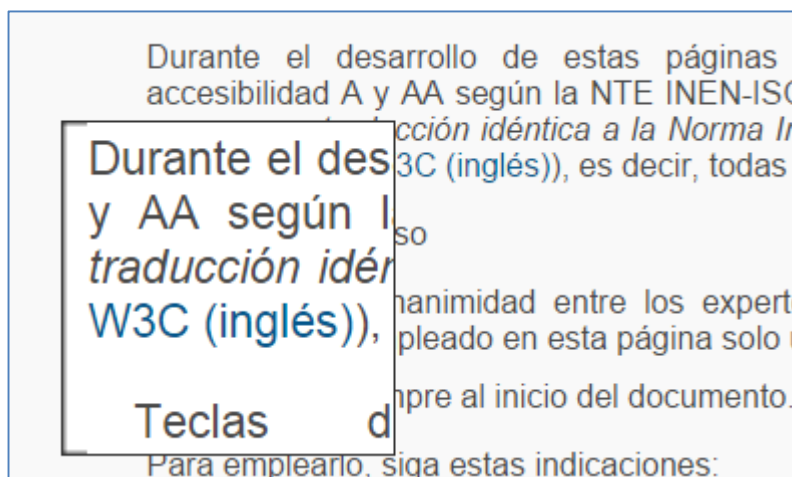


Figura 10: magnificador de pantalla para sitio web (WORLD WIDE WEB CONSORTIUM, 2015)

2.3.2. Lectores de pantalla

“Un lector de pantalla es una aplicación software que trata de identificar e interpretar aquello que se muestra en pantalla” (Wikipedia, 2015). La interpretación puede salir a los usuarios por medio de una voz sonora, una interpretación de señas o un dispositivo braille.



Figura 11: lector de pantalla con salida en parlante (ENESO, 2010)

Capítulo 3. Normativas de Accesibilidad

3.1. WCAG: Web Content Accessibility Guidelines (Pautas de Accesibilidad para el Contenido Web)

Las Pautas de Accesibilidad para el Contenido Web han sido desarrolladas por la organización internacional W3C cuyo trabajo está encaminado al desarrollo de pautas y estándares para el contenido web. Su trabajo está enfocado en las siguientes áreas:

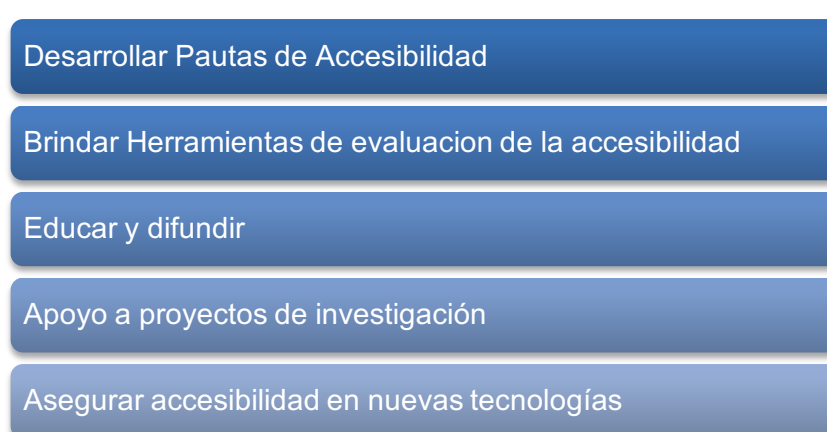


Figura 12: Áreas de trabajo de la W3C (WORLD WIDE WEB CONSORTIUM, 2009)

3.1. 1. Pautas de accesibilidad para el contenido web 1.0 (WCAG 1.0)

W3C proporciona el Curriculum for Web Content Accessibility Guidelines, una guía que explica y ejemplifica el estándar WCAG 1.0 reconocido a nivel mundial en accesibilidad web, la finalidad de la publicación es simplificar y ayudar a principiantes a comprender el estándar dado que la documentación de WCAG 1.0 puede resultar extensa y generar confusiones por la amplitud de temas que abarca.

Los niveles de conformidad son los siguientes

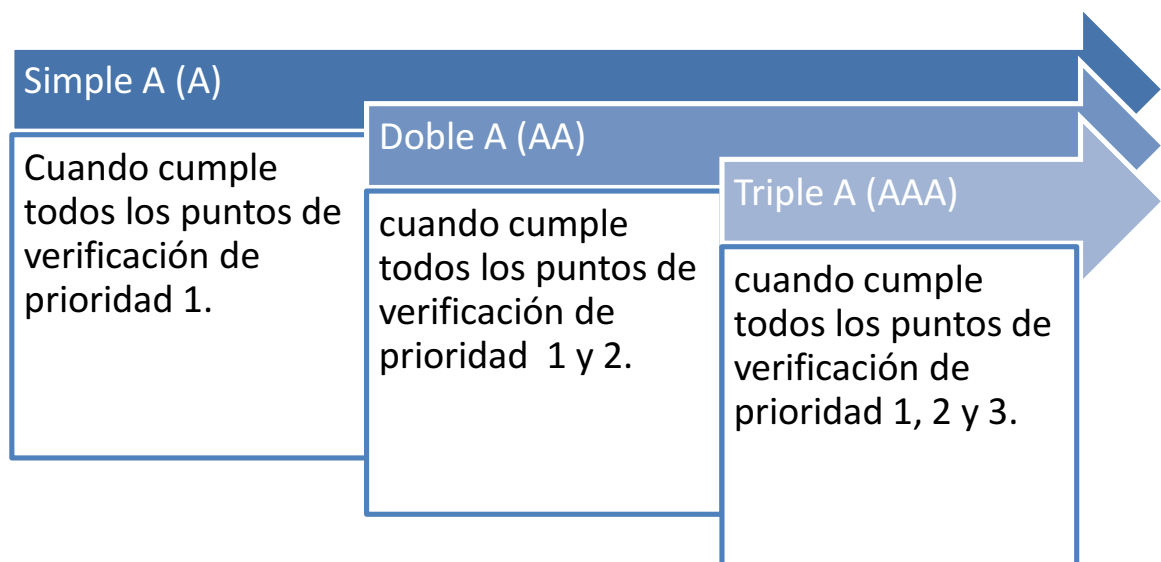


Figura 13: Niveles de Conformidad w3c (WORLD WIDE WEB CONSORTIUM, 2009)

Los principios generales del diseño orientado a accesibilidad están compuestos por 14 pautas según la publicación Web Content Accessibility Guidelines 1.0 del W3C:

Pautas de accesibilidad del contenido en la Web 1.0 (WCAG 1.0)	
1. Proporcione alternativas equivalentes para el contenido visual y auditivo.	
-	Los textos alternativos al contenido visual o auditivo benefician a personas ciegas y/o sordas y a aquellos usuarios que deciden anular la descarga de imágenes y/o sonidos (velocidad de acceso a Internet limitada).
-	Los equivalentes no textuales, como pueden ser dibujos o vídeos, benefician a personas analfabetas o con dificultades en la lectura.
2. No se base sólo en el color.	
-	Los textos y gráficos deben comprenderse sin necesidad de ver los colores. El cumplimiento de esta pauta beneficia a personas con dificultades para ver los colores y a usuarios que utilizan pantallas monocromáticas.
3. Utilice marcadores y hojas de estilo y hágalo apropiadamente.	
-	El control de la presentación de los contenidos se debe realizar con hojas de estilo en vez de con elementos y atributos de presentación. Con el uso de marcadores de presentación los usuarios que utilizan software especializado tendrán dificultades para entender la estructura de la página.
4. Identifique el idioma usado.	

- Esta pauta implica usar marcadores que faciliten la pronunciación o interpretación de texto abreviado o extranjero. Se debe indicar el idioma predominante en cada página y marcar aquellas expresiones que se encuentren en otra lengua. De esta forma, los sintetizadores de voz son capaces de cambiar su pronunciación en función del idioma siempre y cuando se usen los marcadores apropiados.
5. Cree tablas que se transformen correctamente.
- Las tablas sólo se utilizan para marcar información tabular (tablas de datos). El uso de tablas con otros fines crea dificultades para los usuarios que usan lectores de pantalla. De igual forma, las tablas mal estructuradas (por ejemplo, sin encabezados <th>) dificultan la lectura a usuarios que no pueden visualizar la información de forma global: ciegos con lectores de pantalla y/o dispositivos braille, deficientes visuales que utilizan magnificadores de pantalla o usuarios con dispositivos de pantalla pequeña.
6. Asegúrese de que las páginas que incorporen nuevas tecnologías se transformen correctamente.
- Las tablas sólo se utilizan para marcar información tabular (tablas de datos). El uso de tablas con otros fines crea dificultades para los usuarios que usan lectores de pantalla. De igual forma, las tablas mal estructuradas (por ejemplo, sin encabezados <th>) dificultan la lectura a usuarios que no pueden visualizar la información de forma global: ciegos con lectores de pantalla y/o dispositivos braille, deficientes visuales que utilizan magnificadores de pantalla o usuarios con dispositivos de pantalla pequeña.
7. Asegure al usuario el control sobre los cambios de los contenidos tiempo-dependientes.
- El movimiento de los objetos o páginas, su parpadeo o actualización automática deben ser controlados por el usuario. Las personas con discapacidades cognitivas o visuales no pueden leer textos en movimiento. De forma similar, algunos discapacitados físicos no pueden interactuar con objetos móviles (limitaciones motrices).
8. Asegure la accesibilidad directa de las interfaces incrustadas.
- Cuando un objeto incrustado (flash, applet) tiene su "propia interfaz", ésta (al igual que la interfaz de su navegador) debe ser accesible. Si la interfaz del objeto incrustado no puede hacerse accesible, debe proporcionarse una solución alternativa accesible.
9. Diseño para la independencia del dispositivo.
- Esta pauta significa que el usuario puede interactuar con la aplicación de usuario o el documento con un dispositivo de entrada (o salida) preferido - ratón, teclado, voz, puntero de cabeza u otro. Si, por ejemplo, un control de formulario sólo puede ser activado con un ratón u otro dispositivo de apuntamiento, alguien que use la página sin verla, con entrada de voz, con teclado o quien utilice otro dispositivo de entrada que no sea de apuntamiento,

no será capaz de utilizar el formulario.
10. Utilice soluciones provisionales.
- Las alternativas accesibles sólo son imprescindibles hasta que los antiguos navegadores y las ayudas técnicas operen correctamente.
11. Utilice las tecnologías y pautas W3C.
- Cuando no se pueda usar una tecnología W3C o al usarla se obtengan materiales que no se transformen correctamente, se debe proporcionar una versión alternativa. Se recomiendan las tecnologías W3C por incluir características accesibles incorporadas, estar desarrolladas en un proceso abierto consensuado y porque se utilizan como base para crear contenidos accesibles.
12. Proporcione información de contexto y orientación.
- Esta información ayuda al usuario a comprender páginas o elementos complejos. Se deben agrupar los elementos y ofrecer información contextual sobre la relación entre elementos. Esta acción es fundamental para discapacitados cognitivos y visuales.
13. Proporcione mecanismos claros de navegación.
- Estos mecanismos facilitan a todos los usuarios la búsqueda de aquella información que necesitan (fundamental para discapacitados cognitivos y visuales). Ejemplos: mapa web, ayuda, barras de navegación, etc.
14. Asegúrese de que los documentos sean claros y simples.
- La utilización de lenguaje claro y simple facilita la comunicación de información. El acceso a la información escrita puede ser difícil para discapacitados cognitivos o con dificultad de aprendizaje y para personas sordas o que hablan en una lengua extranjera. La comprensión de un documento también depende de la maquetación de la página y de los gráficos (que deben llevar un texto alternativo).

Tabla 8: Pautas WCAG1.0 (WORLD WIDE WEB CONSORTIUM, 2015)

3.1. 2. Pautas de accesibilidad para el contenido web 2.0 (WCAG 2.0)

Esta nueva publicación permite que las pautas sean más genéricas y aplicables a cualquier tecnología, marcando la diferencia con las pautas WCAG 1.0 que su enfoque principal se centraba en tecnologías CSS y HTML.

La W3C espera que los nuevos contenidos sean adaptados a las pautas WCAG 2.0 para mejorar la accesibilidad, pudiendo retroalimentar pautas y políticas del standard.

Las pautas WCAG 2.0 establecen diferentes niveles y principios con la finalidad de cubrir las necesidades de accesibilidad en nuevas tecnologías.

- **Primer Nivel:**

Se definen cuatro principios de accesibilidad Web:

- Perceptibilidad
- Operabilidad
- Comprensibilidad
- Robustez

- **Segundo Nivel.**

Se definen doce pautas dentro de los principios, estas pautas permitirán cumplir los objetivos para crear contenidos accesibles.

Principios fundamentales y Pautas de WCAG 2.0	
1. Perceptibilidad. La información y los componentes de la interfaz de usuario deben ser mostrados a los usuarios en formas que ellos puedan entender.	
- Pauta 1.1 Texto alternativo: Proporciona texto alternativo para el contenido que no sea textual, así podrá ser transformado en otros formatos que la gente necesite, como caracteres grandes, lenguaje braille, lenguaje oral, símbolos o lenguaje más simple.	
- Pauta 1.2 Contenido multimedia dependiente del tiempo: Proporcione alternativas sincronizadas para contenidos multimedia sincronizados dependientes del tiempo.	
- Pauta 1.3 Adaptable: Crear contenido que pueda ser presentado de diferentes formas sin perder ni información ni estructura.	
- Pauta 1.4 Distinguible: Facilitar a los usuarios ver y escuchar el contenido incluyendo la distinción entre lo más y menos importante.	
2. Operable. Los componentes de la interfaz de usuario y la navegación deben ser manejables.	
- Pauta 2.1 Teclado accesible: Poder controlar todas las funciones desde el teclado.	
- Pauta 2.2 Tiempo suficiente: Proporciona tiempo suficiente a los usuarios para leer y utilizar el contenido.	
- Pauta 2.3 Ataques epilépticos: No diseñar contenido que pueda causar ataques epilépticos.	
- Pauta 2.4 Navegación: Proporciona formas para ayudar a los usuarios a navegar, a buscar contenido y a determinar dónde están estos.	
3. Comprensible. La información y las operaciones de usuarios deben ser comprensibles.	
- Pauta 3.1: Legible. Hacer contenido de texto legible y comprensible.	
- Pauta 3.2 Previsible: Hacer la apariencia y la forma de utilizar las páginas web previsibles.	

- Pauta 3.3 Asistencia a la entrada de datos: con tolerancia al error.
4. Robustez. El contenido debe ser suficientemente robusto para que pueda ser bien interpretado por una gran variedad de agentes de usuario, incluyendo tecnologías de asistencia.
- Pauta 4.1 Compatible: Maximiza la compatibilidad con los agentes de usuario actuales y futuros, incluyendo tecnologías de asistencia.

Tabla 9: Pautas de WCAG 2.0 (Universidad de Alicante, 2014)

• Niveles de Adecuación de WCAG 2.0

Las pautas están compuestas por criterios de cumplimiento, cada pauta tiene niveles de conformidad (A, AA o AAA) que permite evaluar su desempeño en accesibilidad.

Los requisitos detallados permiten evaluar si una página web satisface los requerimientos de conformidad:

Principios y Pautas de WCAG 2.0
1. Nivel de conformidad: Uno de los siguientes niveles de conformidad se satisface por completo.
- Nivel A: Para lograr conformidad con el Nivel A (el mínimo), la página web satisface todos los Criterios de Conformidad del Nivel A.
- Nivel AA: Para lograr conformidad con el Nivel AA, la página web satisface todos los Criterios de Conformidad de los Niveles A y AA.
- Nivel AAA: Para lograr conformidad con el Nivel AAA, la página web satisface todos los Criterios de Conformidad de los Niveles A, AA y AAA.
2. Páginas completas: La conformidad (y los niveles de conformidad) se aplican a las páginas web completas, y no pueden ser alcanzadas si se excluye una parte de la página.
3. Procesos completos: Cuando una página web es parte de una serie de páginas web que presentan un proceso (es decir, una secuencia de pasos que es necesario completar para realizar una actividad), todas las páginas en ese proceso deben ser conformes con el nivel especificado o uno superior. (No es posible lograr conformidad con un nivel en particular si una de las páginas del proceso no cumple con ese nivel o uno superior).
4. Uso exclusivo de tecnologías de modo compatible con la accesibilidad: Sólo se puede depender de las tecnologías usadas de forma compatible con la accesibilidad para satisfacer los criterios de conformidad. Toda información o funcionalidad que se proporcione de una forma que no sea compatible con la accesibilidad debe estar disponible de una forma que sí

sea compatible con la accesibilidad.	
5. Sin interferencia: Si las tecnologías se usan de una forma que no es compatible con la accesibilidad, o están usadas de una forma que no cumple los requisitos de conformidad, no deben impedir a los usuarios acceder al contenido del resto de la página. Además, es necesario que la página web en su conjunto siga cumpliendo con los requisitos de conformidad.	
Además, los siguientes criterios de conformidad se aplican a todo el contenido de la página, incluyendo el contenido del que, de todos modos, no se depende para alcanzar la conformidad, ya que su incumplimiento puede interferir con el uso de la página:	
- Control del audio	Umbral de tres destellos o menos
- Sin trampas para el foco del tabulador.	Poner en pausa, detener, ocultar

Tabla 10: Pautas WCAG2.0 (WORLD WIDE WEB CONSORTIUM, 2015)

3.2. Mobile Web Best Practices 1.0

Las Mobile Web Best Practices 1.0 (MWBP Buenas Prácticas en Web Móvil 1.0) ayuda al grupo de trabajo para que el contenido web diseñado para teléfonos móviles, cumpla normas de accesibilidad.

Las MWBP 1.0 se resumen en 10 puntos fundamentales que tomaremos directamente de la página de la W3C:

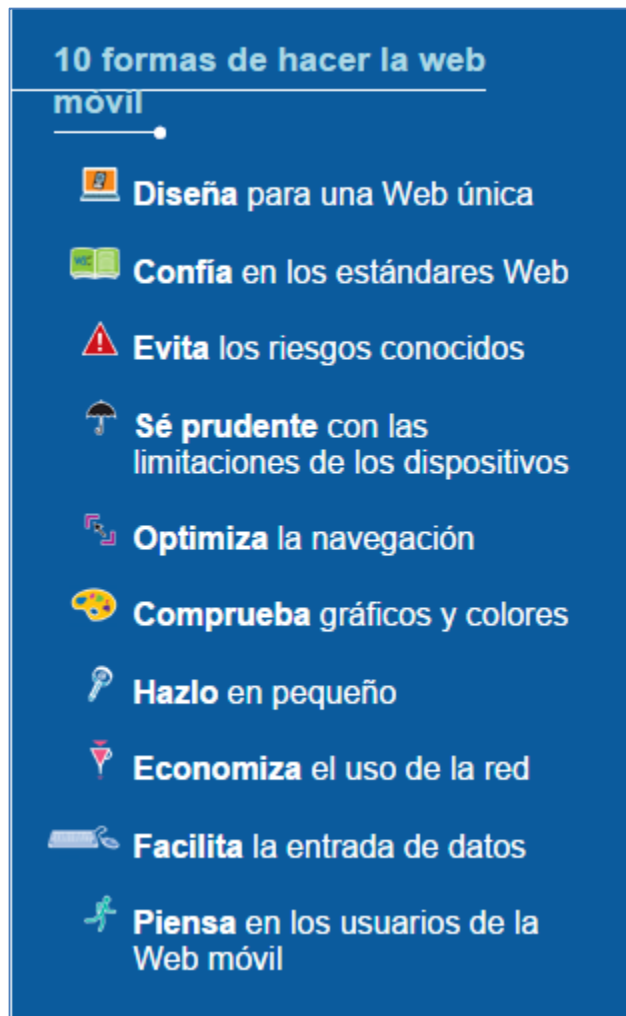


Figura 14: 10 MWBP (W3C para móviles, 2014)

Detallaremos a continuación cada punto:

3.2.1. Diseñar para una Web única

- La página debe ser coherente en su diseño e información.
- La página debe aprovechar las capacidades del dispositivo en el que se despliegue
- Evitar problemas en la implementación.
- Hacer pruebas en diferentes dispositivos y emuladores

3.2.2. Confiar en los Estándares Web

- Ofrecen normativas claras y garantizan la accesibilidad.
- Etiqueta el sitio web según normas ortográficas válidas.
- El formato, lenguaje, codificación y caracteres, deben ser compatibles a la mayor cantidad de dispositivos posibles.
- Maquetar con hojas de estilo.

- Los mensajes de error deben ser informativos de manera eficaz.

3.2.3. Evita los riesgos conocidos

- La correcta planificación del diseño reduce sustancialmente problemas de usabilidad por pantallas reducidas.
- Evita el despliegue de pop ups
- Evita la maquetación con tablas
- Evitar usar marcos y mapas.

3.2.4. Ser prudente con las limitaciones de los dispositivos

- No hacer obligatorio el uso de las cookies o scripts.
- Hacer posible la vista sin hojas de estilo

3.2.5. Optimizar la Navegación

- Simplificar la navegación para móviles es esencial.
- Colocar el menú principal siempre en la parte superior y no saturarlo.
- Clarificar los enlaces y su destino haciendo que tengan siempre el mismo estilo a lo largo de la página y no colocar demasiados.
- Configurar el acceso rápido.
- Procurar que las direcciones de los enlaces estén acortadas

3.2.6. Comprobar gráficos y colores

- Considera los dispositivos de bajo contraste.
- Comprueba tamaño de imágenes, demasiado grandes no serán visualizadas completamente y pequeñas no serán visibles en buena resolución.
- Coloca el tamaño de la imagen en porcentaje y usar medidas absolutas en las hojas de estilo.
- Coloca alternativas textuales
- Revisar el contraste del color con software especializado tanto de las imágenes como del fondo y textos.

3.2.7. Desarrollar en pequeño

- Con esto ayudarás a que el tamaño de la página, así como de las hojas de estilo no sean una afección para la memoria del dispositivo.
- Usar el Scroll en una sola dirección.

3.2.8. Economiza el uso de la red

- Reducir los tiempo de espera en la red
- No hacer actualizaciones automáticas a menos que sea de vital importancia.
- Reducir la redirección a otros sitios externos.
- No truncar la entrada de datos.
- Diseñar de manera eficaz para minimizar tiempo de repuesta desde el usuario.

3.2.9. *Facilita la entrada de datos*

- Evitar el uso del teclado así como la repetida introducción de texto.
- Dejar siempre la opción obvia seleccionada por defecto.
- Cuidar el orden de la tabulación para ayudar al acceso desde teclado.

3.2.10. *Piensa en los usuarios de la Web móvil*

- La información en la web móvil debe ser concisa
- Debe usar un lenguaje claro y sencillo
- El contenido debe ser relevante y adecuado para el uso en móviles.
- Dividir las secciones en tamaños adecuados.

Capítulo 4. METODOLOGÍA

4.1. Introducción

La presente metodología ha sido propuesta para el diseño de sitios móviles accesibles a usuarios con discapacidad visual, comprende los pasos a seguir para lograr un diseño óptimo de páginas web dedicadas a dispositivos móviles, estos pasos se han definido con la ayuda de la investigación de diferentes normativas y el estudio de bibliografía referente al desarrollo de proyectos web. La conjugación de ambos estudios ha dado como resultado los siguientes pasos:

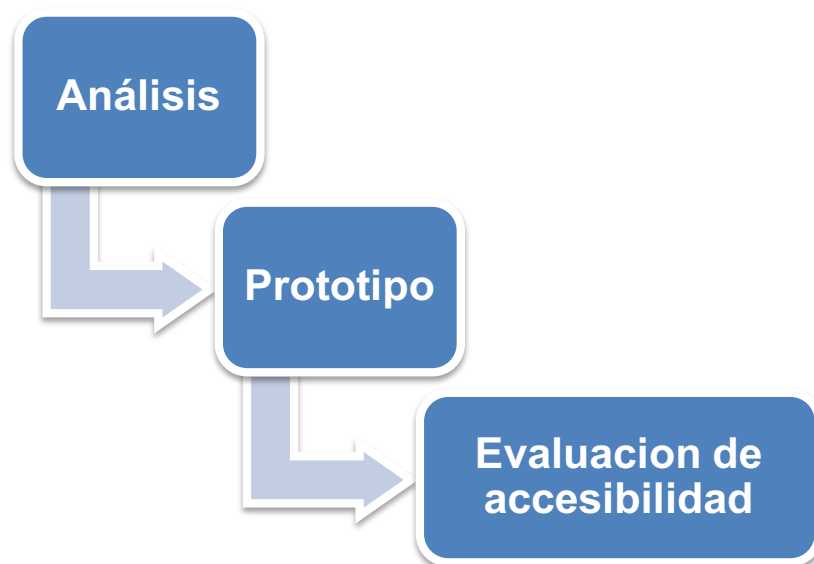


Figura 15: etapas de la Metodología del diseño de interfaces de sitios web para móviles

La metodología propuesta puede aplicarse al diseño o rediseño de sitios web. En el segundo caso recomendamos usar la información existente en la etapa de análisis y retroalimentarla si es necesario, para luego continuar con los dos pasos siguientes.

4.2. Análisis

La etapa inicial de la elaboración de una página web comprende la búsqueda de información referente al tema, y el análisis de dicha información que conlleve a una conclusión equivalente a la especificación de requisitos.

Esta recopilación de información debe preceder al diseño y debe realizarse de forma completamente independiente de él, las razones han sido especificadas por Jacobson, Booch y Rumbaugh en el manual de referencia del UML, donde nos indican cuatro razones:

- Da la posibilidad de analizar el producto a un bajo costo, brindando al equipo una perspectiva global del producto.
- La documentación del proceso de análisis brinda un compendio de información que permitirá a los integrantes del equipo, el empaparse rápidamente.
- La información del análisis es el punto de partida para futuras actualizaciones de la página. (Campderrich Falgueras, 2003)

Con estos antecedentes hemos dividido la etapa de Análisis en las siguientes sub-etapas:

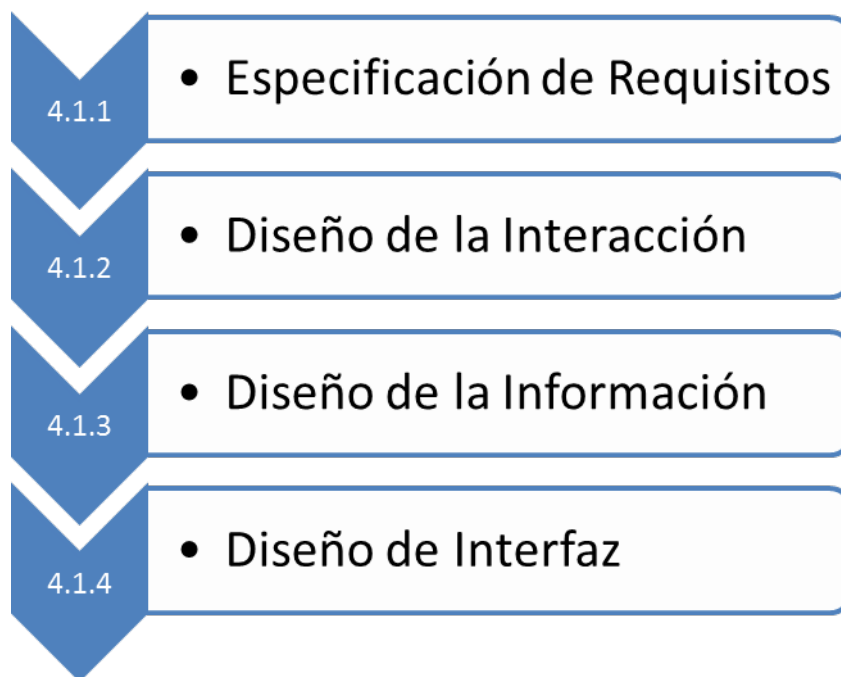


Figura 16: Subetapas de la etapa de Análisis

4.2.1. Especificación de Requisitos

La especificación de requisitos requiere que el grupo de trabajo estudie profundamente el tema que se reflejará en la página, así como la funcionalidad y el tipo de usuarios a los que atenderá, comprende también una etapa de investigación bibliográfica y un estudio de los usuarios de la página. (Rosenfeld & Morville, 2005)

4.2.1.1. Recolección de Requisitos

Dentro de la recolección de requisitos el equipo debe buscar información de la mayor cantidad de fuentes disponibles, tomando en cuenta que el proyecto tiene la diferencia de estar dedicados a usuarios con discapacidad visual. En nuestro caso los capítulos

anteriores han servido como investigación previa, en cuanto a tecnologías y normativas vigentes.

Empezaremos la recolección de requisitos con la recopilación de características e información del usuario final de la página, con el objetivo de conocer sus necesidades y todos aquellos aspectos que dificulten la accesibilidad del usuario al portal web.

- **Encuestas**

Si se trata de entender el problema en cuestiones específicas, una encuesta podría sernos de mucha utilidad y para ello:

- Se recomienda la elaboración y retroalimentación del formato, tomando en cuenta el punto de vista del equipo.
- Las respuestas a obtener deben ser cortas por lo que las preguntas deben ser cerradas.
- El lenguaje debe ser lo más apegado al del propio usuario.
- Observar que las opciones brindadas en cada pregunta sean suficientes.
- Asegurarnos de que la pregunta no indique, de modo implícito, una respuesta correcta o predilecta.
- El tiempo de la encuesta debe considerarse en un máximo de 20 minutos.

- Objetivo de la Encuesta

- La encuesta está enfocada en la recopilación de información y datos muy precisos sobre el producto a elaborarse.
- Es una gran oportunidad de acercarnos al usuario final y darle a conocer el interés por elaborar un producto muy cercano a sus necesidades.
- La encuesta se debe elaborar de forma que sus resultados reflejen información en bruto, que ayudará a la especificación de requisitos.

- Diseño de la Encuesta

El diseño de la encuesta debe ser sencillo, así como las preguntas, aquí debemos considerar que el lenguaje a aplicar debe ser el correcto, puesto que no se pueden usar malas palabras o jergas. Por otro lado debemos cuidar la susceptibilidad del entrevistado, poniendo especial atención al nivel de confianza.

Considerando estos lineamientos, aplicaremos la encuesta, que ha sido el resultado de una retroalimentación contante, con el tutor de esta tesis. La encuesta hace

referencia al sitio web de la Universidad del Azuay, que es la institución que hemos tomado como ejemplo.

Encuesta

Agradecemos su atención para responder la siguiente encuesta, referente al uso de la página web de la Universidad del Azuay.

- 1. Marque las tareas principales, para las que usted accede a la página web de la Universidad del Azuay:**

☐	Información de Facultades	☐	Aula virtual
☐	Información sobre Posgrados	☐	IERSE
☐	Educación Continua	☐	Graduados UDA
☐	Directorio Telefónico	☐	UDA Laboratorios
☐	Directorio de Emails	☐	Centro de Diseño
☐	Noticias	☐	Consultorio Jurídico
☐	Bibliotecas	☐	Herbario digital
☐	Investigaciones		

- 2. Seleccione, cuáles de los siguientes servicios a estudiantes, de la página web de la Universidad, son más utilizados por usted:**

☐	Valores de Aranceles y Matrícula	☐	Consulta de facturas
☐	Consulta de notas	☐	Consulta de Horarios
☐	Consulta de faltas	☐	Bolsa de trabajo
☐	Consulta de tesis		
☐	Consulta de pagos		

- 3. Si ha accedido a la página web de la Universidad mediante su teléfono móvil ¿Cómo calificaría su experiencia? (1 Malo - 10 Excelente)**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

- 4. Marque ¿Cuál es su principal problema al acceder desde su dispositivo móvil?**

☐	El texto no es legible	☐	Es difícil desplazarse en la página
☐	Las imágenes no son claras	☐	La información está desordenada
☐	El texto no se distingue del fondo de la página	☐	No se puede usar la página sin ratón
☐	Hay demora en cargar la página		

Aplicación de la Encuesta

Una vez que hemos realizado y retroalimentado la encuesta y obtenemos un producto final acorde a los objetivos del grupo, buscamos un método adecuado para aplicar la encuesta.

Correos masivos

Los correos masivos son una excelente manera de aplicar una encuesta, solo si se cumplen los siguientes requisitos:

- Se posee una base de correos con el público objetivo.
- El público objetivo tiene acceso a la tecnología (correo electrónico, internet).
- La encuesta es presentada de manera concisa, de manera que no ocupe muchos recursos, ni tiempo del entrevistado.

Calculo del Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra es el número de sujetos que componen la muestra extraída de una población, éstos son necesarios para que los datos obtenidos sean representativos de la población. (Wikipedia, 2015)

Con estos antecedentes se ha enviado la encuesta a una base de datos de un aproximado de 6000 registros, el nivel de confianza de la encuesta es del 95%, con un margen de error del 4,5%. Se han obtenido 441 encuestas favorables.

Para calcular el tamaño de la muestra usamos la siguiente fórmula:

$$n = \frac{k^2 * p * q * N}{(e^2 * (N - 1)) + k^2 * p * q}$$

N: es el tamaño de la población o universo (número total de posibles encuestados).

k: es una constante que depende del nivel de confianza que asignemos. El nivel de confianza indica la probabilidad de que los resultados de nuestra investigación sean ciertos: un 95,5 % de confianza es lo mismo que decir que nos podemos equivocar con una probabilidad del 4,5%.

Los valores k más utilizados y sus niveles de confianza son:

k	1,15	1,28	1,44	1,65	1,96	2	2,58
Nivel de confianza	75%	80%	85%	90%	95%	95,5%	99%

e: El error muestral es la diferencia que puede haber entre el resultado que obtenemos preguntando a una muestra de la población y el que obtendríamos si preguntáramos al total de ella.

p: es la proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio. Este dato es generalmente desconocido y se suele suponer que $p=q=0.5$ que es la opción más segura.

q: es la proporción de individuos que no poseen esa característica, es decir, es $1-p$.

n: es el tamaño de la muestra (número de encuestas que vamos a hacer). (Feedback Networks Technologies, 2013)

Remplazando los valores tenemos:

$$n = \frac{1,96^2 * 0,5 * 0,5 * 6000}{(0,05^2 * (6000 - 1)) + 1,96^2 * 0,5 * 0,5}$$

TAMAÑO DE LA MUESTRA (n) = 440

Resultados de la Encuesta

Reflejaremos los resultados de la encuesta en porcentaje y cantidad de acuerdo a las 441 encuestas aplicadas y respondidas correctamente mediante la herramienta Google Forms o Google Encuestas. (Google Forms, 2015).

Pregunta 1: Marque las tareas principales, para las que usted accede a la página web de la Universidad del Azuay:



Figura 17: secciones de mayor acceso

Esta pregunta tiene como objetivo determinar las secciones de mayor acceso dentro de la página web, de manera que podamos establecer las cinco secciones que se incluirán en el sitio móvil.

De acuerdo a la tendencia estas secciones son:

Secciones	Votos
Facultades	334
Bibliotecas	253
Noticias	109
Investigación	85
Directorio	70

Pregunta 2: Seleccione, cuáles de los siguientes servicios a estudiantes, de la página web de la Universidad, son más utilizados por usted:

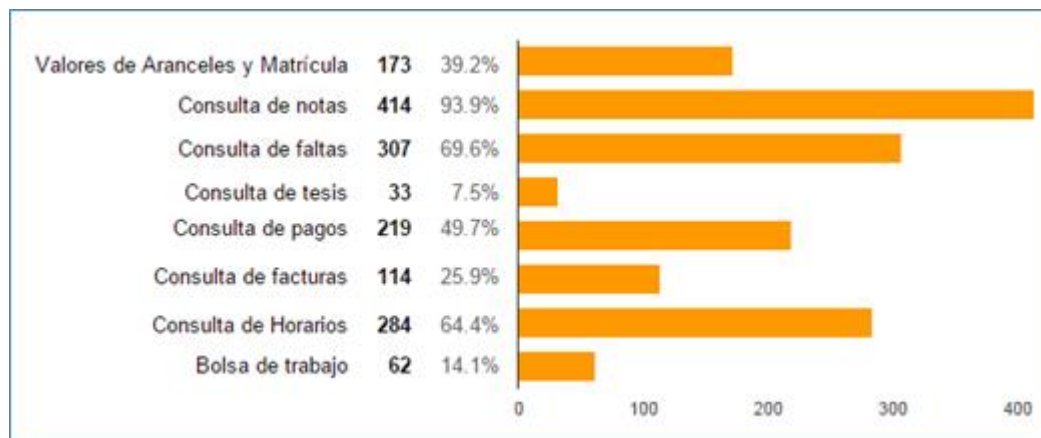


Figura 18: servicios más utilizados

La votación en la sección de Servicios tiene que ver con las consultas que el estudiante puede hacer en la página. Los cinco resultados más sobresalientes son:

Servicios	Votos
Consulta de Notas	414
Consulta de faltas	307
Consulta de Horarios	284
Consulta de pagos	219
Aranceles y Matrícula	173

Pregunta 3: Si ha accedido a la página web de la Universidad mediante su teléfono móvil ¿Cómo calificaría su experiencia? (1 Malo - 10 Excelente)

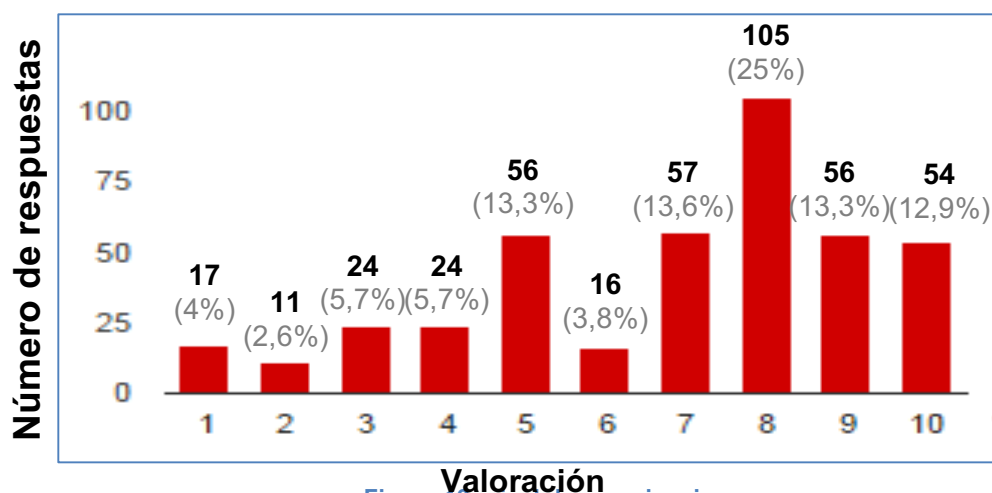


Figura 19: nivel de experiencia

Pregunta 4: Marque ¿Cuál es su principal problema al acceder desde su dispositivo móvil?

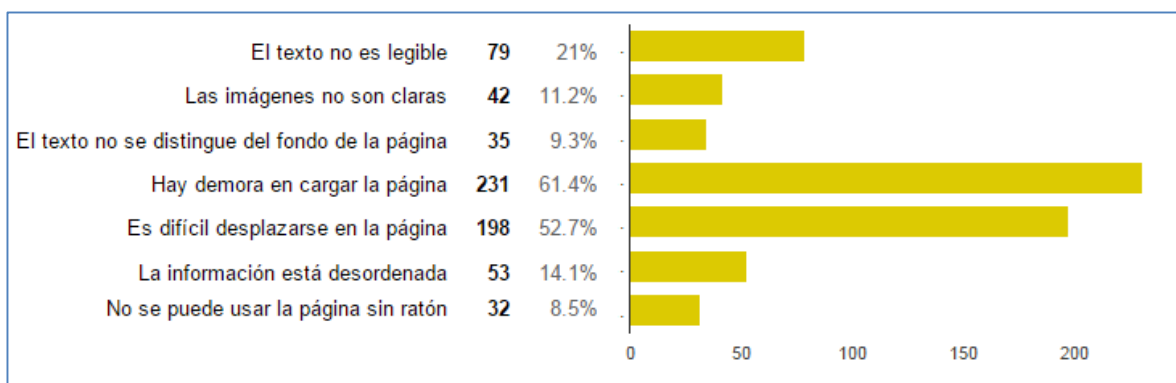


Figura 20: principales problemas de acceso

El mayor problema para el ingreso se concentra en la velocidad de acceso, al ser una página web estándar, no se ha optimizado su acceso para móviles, por lo que, la carga de la página es muy demorada. Por otro lado, el desplazamiento dentro de la página genera muchos malestares.

4.2.1.2. Definición de Requisitos

Con la información recopilada con anterioridad, el equipo de trabajo está en la capacidad de determinar los requisitos del sitio móvil. Para la definición de requisitos

emplearemos técnicas de descripción que se incluirán en un formulario con los datos necesarios para su correcta clasificación.

- **Formulario de Definición de requisitos**

Permite guardar los requisitos de manera ordenada y contiene información que permite clasificarlos.

DOCUMENTO DE ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS		
Nombre del proyecto:	Siglas:	
Fecha Actual:	Código:	Versión:
Necesidades del usuario:		
Tipo de Requisito: ☐ Funcional ☐ De Contenido ☐ Técnico		
Descripción		
Clasificación ☐ A ☐ AA ☐ AAA		

Tabla 11: Formato de Especificación de requisitos.

Retomando nuevamente el ejemplo que se está manejado, definiremos los requisitos que usaremos para elaborar el prototipo del sitio móvil de la Universidad del Azuay.

DOCUMENTO DE ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS		
Nombre del proyecto:	Sitio Móvil de la Universidad del Azuay	Siglas: R_UDA_001
Fecha Actual: 20-nov-15	Código:	Versión: ER_001
Tipo de Requisito: ☐ <u>Funcional</u> ☐ De Contenido ☐ Técnico		
Descripción Elaborar un sitio móvil accesible a usuarios con discapacidad visual, con las secciones más visitadas de la página web de la Universidad del Azuay, las mismas son: - Facultades - Bibliotecas - Noticias - Investigación - Directorio - Servicios: - o Consulta de Notas - o Consulta de faltas - o Consulta de Horarios - o Consulta de pagos - o Aranceles y Matricula		
Clasificación:	☐ AAA ☐ AA ☐ A	

Tabla 12: Especificación de Requisito R_UDA_001

DOCUMENTO DE ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS		
Nombre del proyecto:	Sitio Móvil de la Universidad del Azuay	Siglas: R_UDA_002
Fecha Actual: 20-nov-15	Código:	Versión: ER_001
Tipo de Requisito: ☐ <u>Funcional</u> ☐ De Contenido ☐ Técnico		
Descripción Determinar una carta de colores, acorde a las necesidades de un usuario con discapacidad visual. - Se medirán los contrastes entre texto y fondo - Se aplicará las normas WCAG 2.0 para estar dentro del límite de contraste permitido.		
Clasificación: - o AAA - o AA - o A		

Tabla 13: Especificación de Requisito R_UDA_002

o Requisito R_UDA_003

DOCUMENTO DE ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS		
Nombre del proyecto:	Sitio Móvil de la Universidad del Azuay	Siglas: R_UDA_003
Fecha Actual: 20-nov-15	Código:	Versión: ER_001
Tipo de Requisito: ☐ <u>Funcional</u> ☐ De Contenido ☐ Técnico		
Descripción Determinar una tipografía acorde a las necesidades de un usuario con discapacidad visual. - Se aplicará las normas WCAG 2.0 para la determinación de la fuente correcta, así como el tamaño adecuado.		
Clasificación:	☐ AAA ☐ AA ☐ A	

Tabla 14: Especificación de Requisito R_UDA_003

DOCUMENTO DE ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS		
Nombre del proyecto:	Sitio Móvil de la Universidad del Azuay	Siglas: R_UDA_004
Fecha Actual: 20-nov-15	Código:	Versión: ER_001
Tipo de Requisito: ☐ <u>Funcional</u> ☐ De Contenido ☐ Técnico		
Descripción Diseñar el producto de manera que se visualice en cualquier dispositivo móvil. - El diseño debe incluir medidas porcentuales que sean escalables en cualquier dispositivo móvil e inclusive.		
Clasificación: ☐ AAA ☐ AA ☐ A		

Tabla 15: Especificación de Requisito R_UDA_004

4.2.2. Diseño de la Interacción

4.1.2.1. Diagrama de Interacción:

El diseño de la interacción define la respuesta o posibilidad de respuestas, que la página web tendrá ante un usuario, estas respuestas y los casos en las que se presentan son representados en un diagrama, el diagrama sirve para representar casos cotidianos, hasta complejos sistemas.

Se utilizará nuevamente el ejemplo de la página web de la universidad, tomando en cuenta la información recopilada hasta en la definición de requisitos, en donde se realizó una encuesta de la cual tomamos las secciones con mayor votación, sin embargo La sección de “Aula Virtual” es un caso especial pues requiere de la instalación de un software especializado mediante el cual se pueden mejorar las clases en línea. Esta es aplicación web tiene sus propios plugins que la convierte en

un sitio para dispositivos móviles, sin embargo está fuera del alcance de la investigación optimizar dicha aplicación para personas con discapacidad visual.

La disposición que tienen los elementos del menú, está basada en la experiencia previa que los usuarios han tenido al utilizar el portal web existente de la Universidad del Azuay. La Interacción puede definirse en un solo diagrama o separarlo por cada opción del menú, que es lo que presentaremos a continuación:

Diagrama de interacción “Menú Inicio”

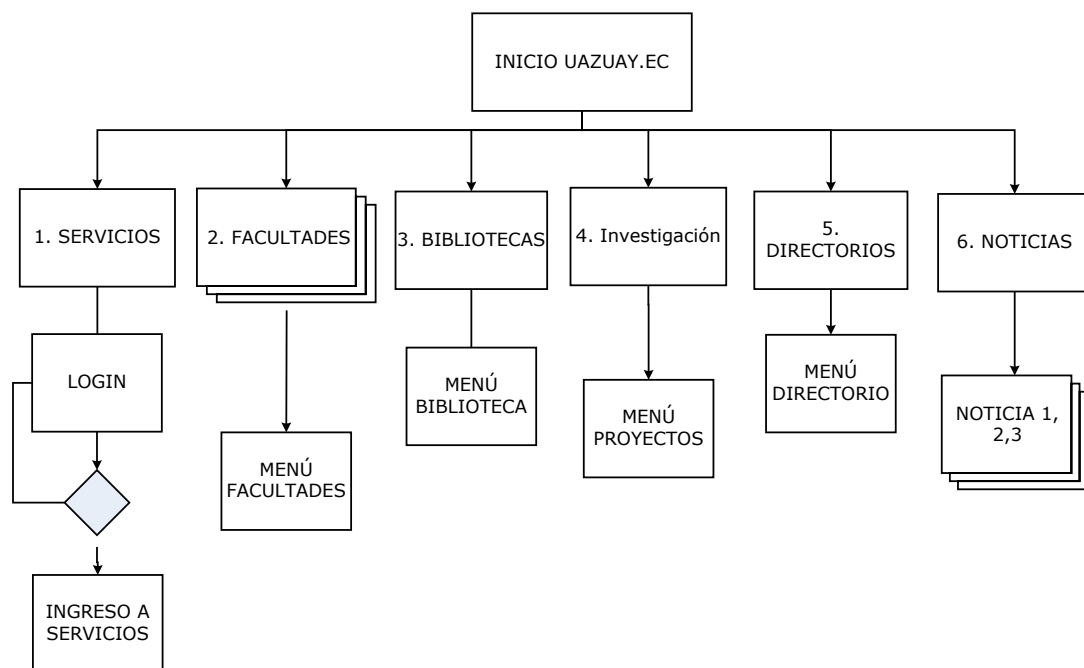


Figura 21: Diagrama de Interacción Menú Inicio

Diagrama de interacción “Submenú 1. Servicios”

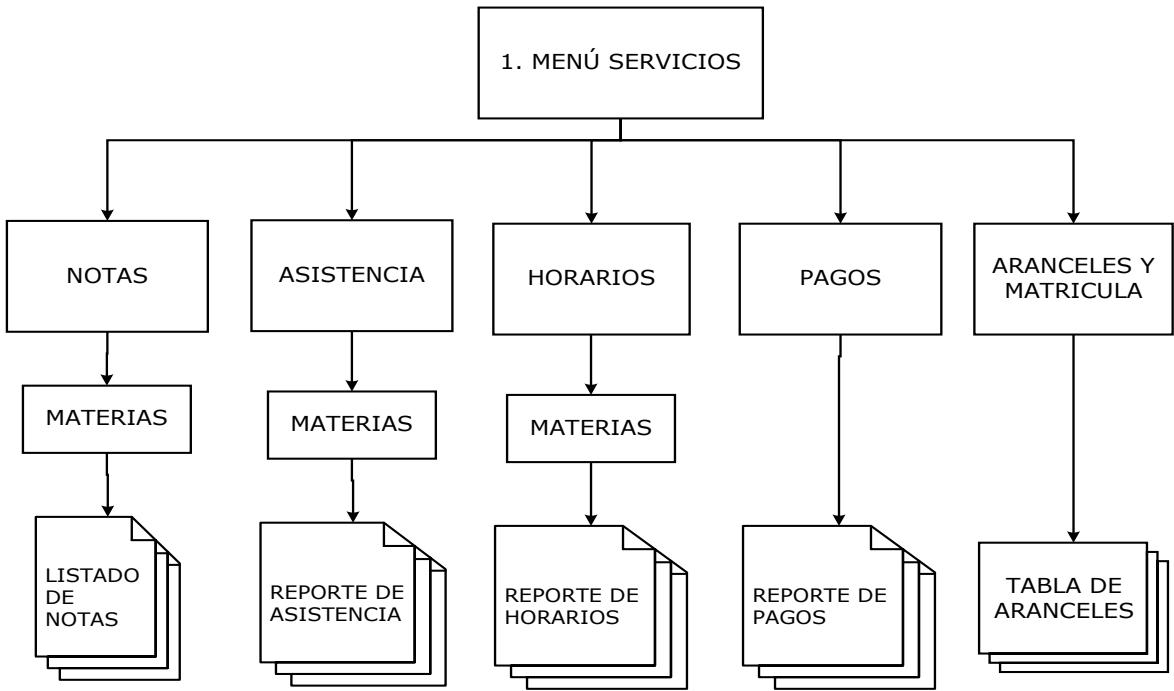


Figura 22: Diagrama de Interacción Menú Servicios

Diagrama de interacción “Submenú 2. Facultades”

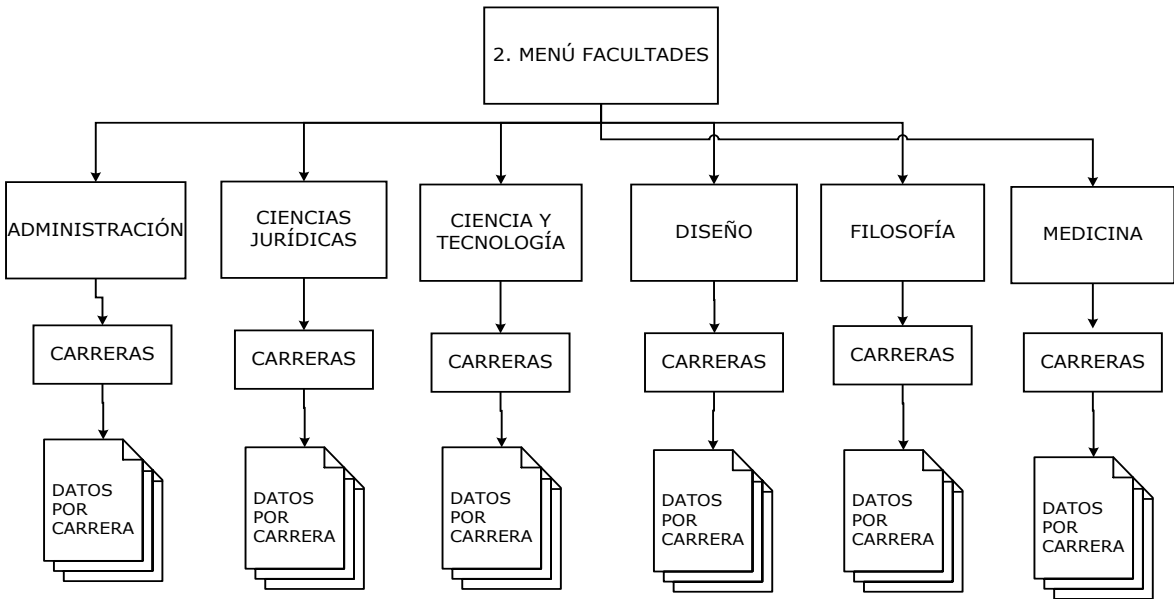


Figura 23: Diagrama de Interacción Submenú Facultades

Diagrama de interacción “Submenú 3. Biblioteca”

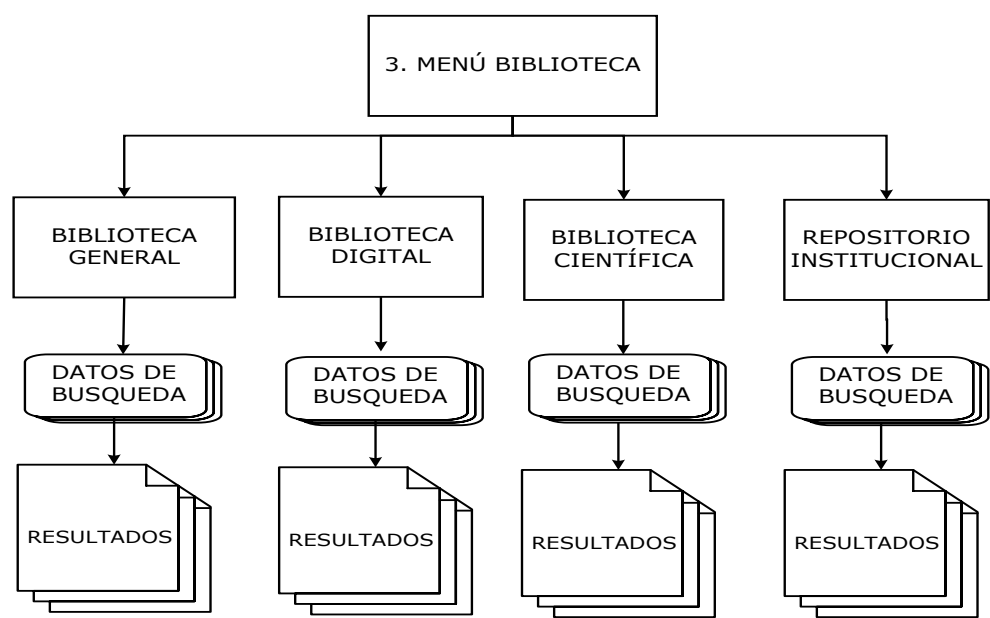


Figura 24: Diagrama de Interacción Submenú Bibliotecas

Diagrama de interacción “Submenú 4. Investigación”

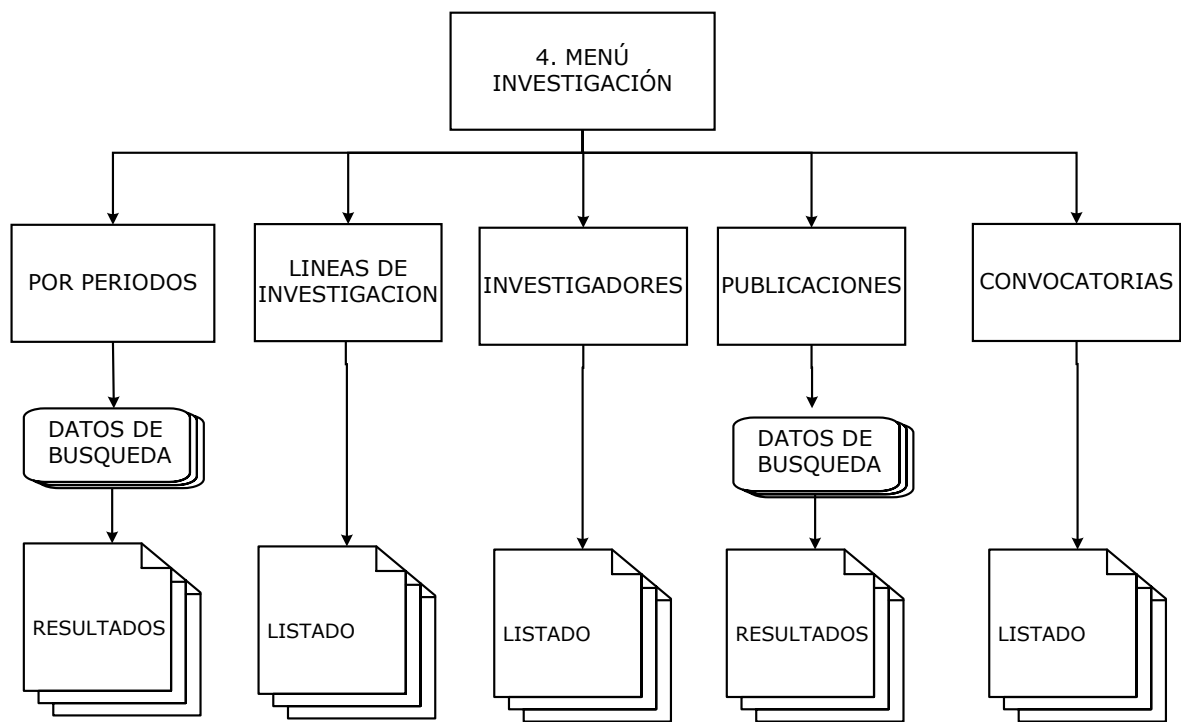


Figura 25: Diagrama de Interacción Submenú Investigación

Diagrama de interacción “Submenú 5. Directorios”

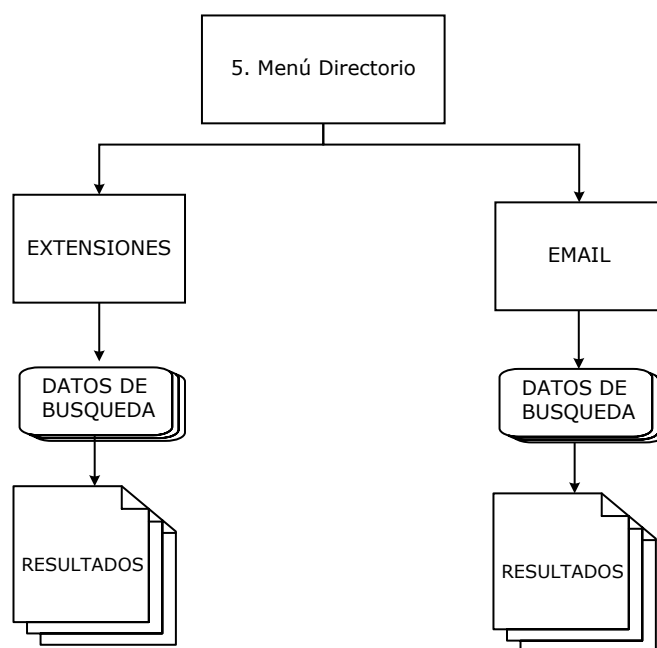


Figura 26: Diagrama de interacción, Submenú 5. Directorios

4.1.2.2. Diagrama Jerárquico de Navegación

El diseño de un sitio web amerita una estructura global de navegación, que permite al usuario acceder a la información de manera sencilla, haciendo que la navegación mejore la accesibilidad a la información y la usabilidad del sitio.

El diagrama Jerárquico resume las relaciones entre módulos y sub-módulos, haciendo que la representación de la página sea fácil de entender. En este diagrama se pretende ayudar al equipo de trabajo, con la secuencia de pasos que seguirá el usuario con discapacidad visual al momento de acceder a la página que hemos desarrollado para él.

El Diagrama Jerárquico de Navegación plasma nivel a nivel el comportamiento del sitio web y constituye la base desde donde modelaremos y maquetaremos este proyecto.

En el siguiente gráfico representamos un ejemplo sencillo:

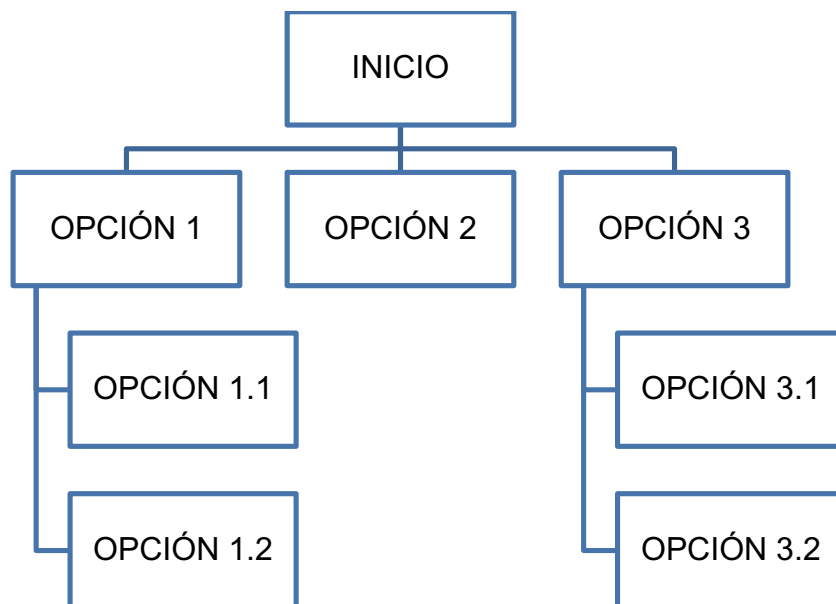


Figura 27: Esquema de un diagrama Jerárquico

El diseño de navegación debe reflejar de forma fluida, cómo accederá el usuario con discapacidad visual, a los contenidos de la página que hemos diseñado para él. Se debe evitar la complejidad, puesto que el dispositivo móvil en el que se desplegará, no cuenta con grandes capacidades como un computador.

Según las normas de navegabilidad en el estándar WCAG 2.0 y MWBP 1.0 no se establece un número máximo o mínimo de niveles a los que se podría escalar el diseño de navegación. De hecho la fase del diseño o análisis no está contemplada dentro de las normativas, sin embargo, por razones de navegabilidad, hemos decidido escalar a tres niveles, y cuatro niveles si la opción amerita un nivel extra de búsqueda.

El Diagrama Jerárquico propuesto para nuestro caso de estudio es el siguiente:

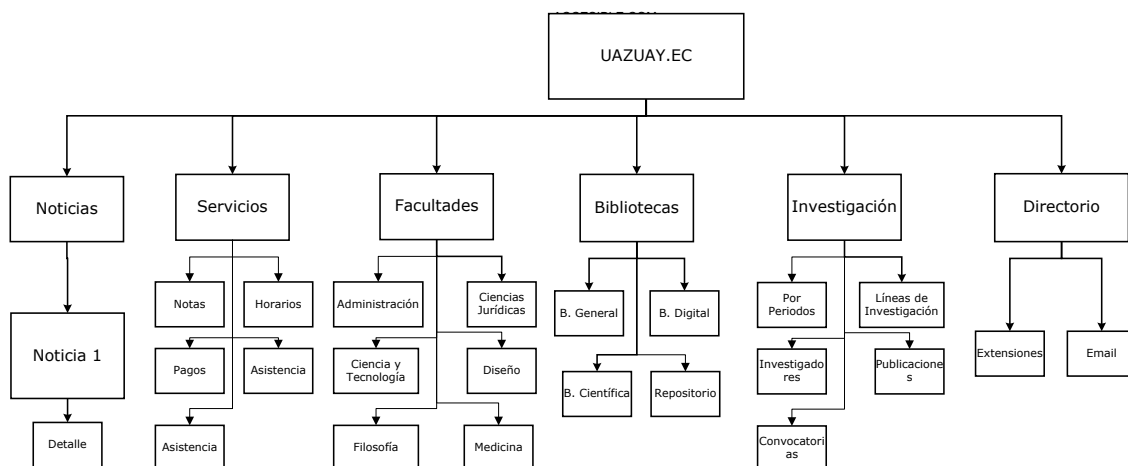


Figura 28: Diagrama de Navegación Jerárquico para Uazuay.ec

4.2.3. Diseño de la información

El diseño de la Información ha sido definido por el especialista Argentino Jorge Frascara como “El aseguramiento de la efectividad de las comunicaciones mediante la facilitación de los procesos de percepción, lectura, comprensión, memorización y uso de la información presentada”

La información es presentada de manera que el usuario pueda acceder a ella, es por eso que en todo momento el diseño de información es obligatoriamente centrado en el usuario.

Según el autor el diseño de la información tiene una base ética mediante el cual se reconoce al otro con el objetivo de brindarle información perceptible para él.

El diseño de la Información tiene sus bases en la lingüística, psicología, diseño, ingenierías y responde a la necesidad de las personas de usar, en este caso, un sitio web. Es por ello que el diseño de la información debe ser accesible, pero también atractivo a las personas que lo usarán.

El diseño de la Información considerará el uso de tipografías, colores contrastes, fuentes, etc. Que deberán ser debidamente optimizadas para usuarios con discapacidad visual.

4.1.3.1. Color

Todo lo que vemos a nuestro alrededor es por efecto de la luz, que nos permite distinguir un objeto de otro, así como de su entorno. La luz es un tipo de energía que llega a nuestro sistema nervioso óptico y es interpretado como color por nuestro cerebro (Wong, 1999).

Los colores se han escogido tomando en cuenta, principalmente el contraste del texto con el fondo, este debe ser lo suficientemente contrastante para que facilite el acceso al contenido de los usuarios con discapacidad visual; también se tomó en cuenta que la visibilidad no va a variar en más de un 3% de una persona daltónica a una persona con visión normal. Además de la investigación previa al escoger los colores finales, se debe tomar en cuenta las normativas WCAG 2.0, donde se recomienda no usar el color como único medio visual para transmitir la información, indicar una acción, solicitar una respuesta o distinguir un elemento visual. (WORLD WIDE WEB CONSORTIUM, 2009)

Los colores principales del sitio web móvil son:

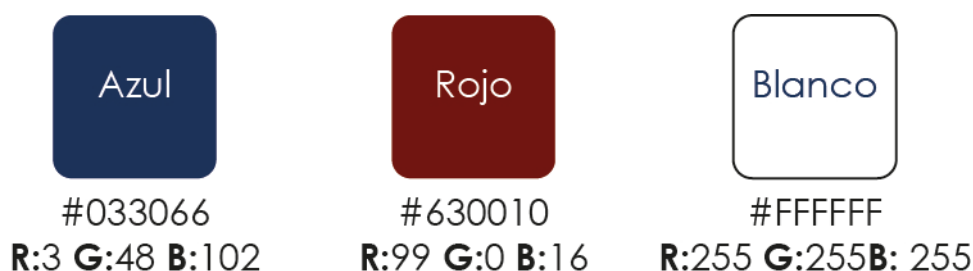


Figura 29: Carta de Color

Los colores están especificados con un número hexadecimal y sus valores en RGB respectivamente.

- **Evaluación de contrastes.-**

Tomando en cuenta que el contraste se encuentra según la normas de la WCAG 2.0 en su Pauta 1.4 Distinguible, donde nos indica que el mínimo de contraste aceptable entre texto e imágenes debe ser de al menos 4.5:1, a excepción de los textos grandes, dónde se utilizaría un contraste de 3:1. Los logotipos no tienen contraste mínimo. (WORLD WIDE WEB CONSORTIUM, 2009)

Para poder apegarnos a las normas se realizaron evaluaciones de contraste de colores en la página http://snook.ca/technical/colour_contrast/colour.html y los mejores resultados obtenidos son los siguientes:

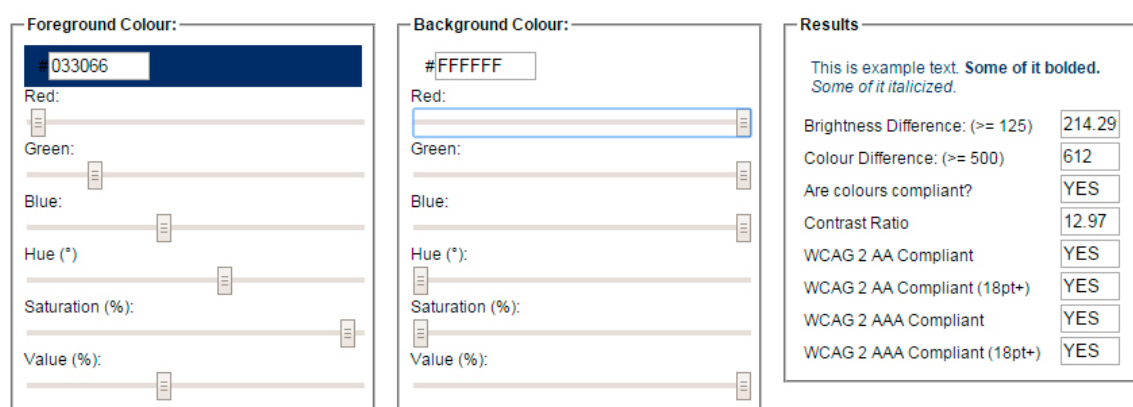


Figura 30: Evaluación de contraste ente colores azul y blanco (SNOOK, 2005)

El contraste entre blanco y azul, está optimizado para un nivel de conformidad triple A.

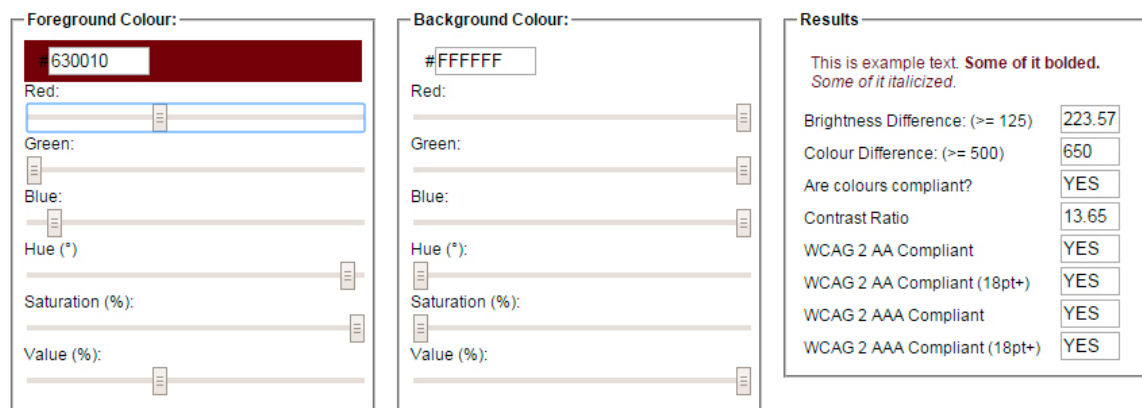


Figura 31: Evaluación de contraste entre los colores amarillo y azul (SNOOK, 2005)

Contraste entre rojo y blanco: El contraste entre fondo y texto está optimizado para un nivel de conformidad triple A en tamaños de letra menor y mayor a 18 puntos.

4.1.3.1. Tipografía

La tipografía tiene una importancia relevante en nuestras vidas y sin embargo llegamos a percibirla de manera completamente inconsciente, lo cual, según Adrian Frutiger, no está nada mal, al contrario. “es el máximo logro a que puede aspirar el diseñador de tipos y el tipógrafo”. (Frutiger, 2007), 2007.

Dentro de la tabla de fuentes recomendadas esta la tipografía Century Gothic, que es la que se usará, ya que se caracteriza por su sencillez y alta legibilidad, es una tipografía geométrica de tipo sans-serif. La medida a usarse será en un mínimo de 14 puntos pudiendo usarse sus propiedades normal, negrita y cursiva, dependiendo de la jerarquía del texto.

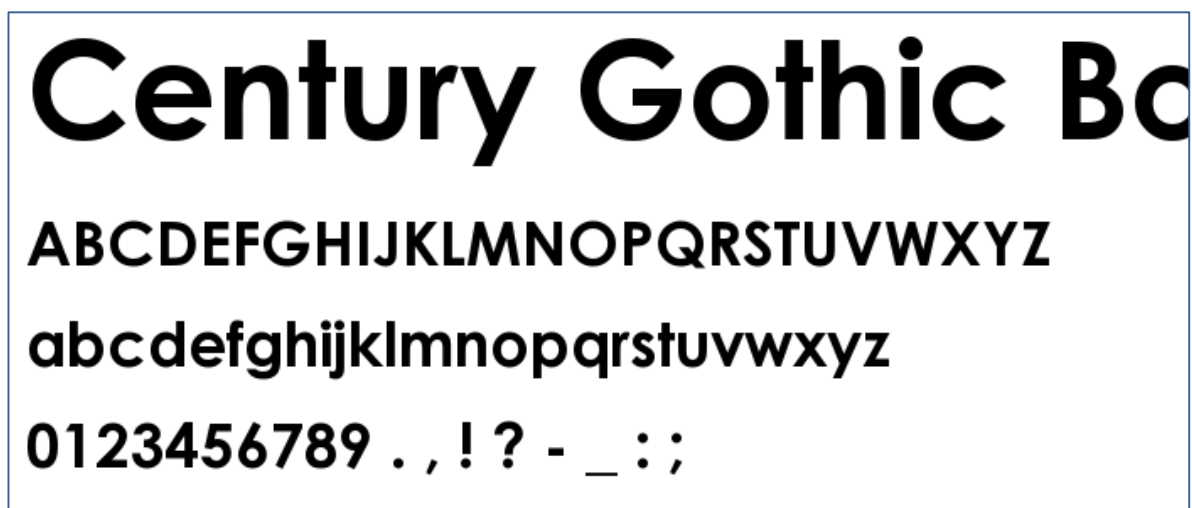


Figura 32: Tipografía Century Gothic

Según las normas WCAG2.0, en la Pauta 1.4 Distinguible, se debe Facilitar a los usuarios ver y oír el contenido, incluyendo la separación entre el primer plano y el fondo. (*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. Nivel AA*) (WORLD WIDE WEB CONSORTIUM, 2009)



Tabla 16: Muestra de Aplicación de fuentes

4.2.4. Diseño de la interfaz

El diseño de la interfaz es una actividad que comprende varias ramas del diseño y disciplinas, como la usabilidad, ergonomía, diseño industrial, etc. Sin embargo nos centraremos en aquellos conceptos que conciernan al diseño de una interfaz accesible a usuarios con discapacidad visual.

Para el efecto detallaremos conceptos recopilados de diferentes fuentes y que han sido tomados en cuenta al momento de diseñar la interfaz de este prototipo.

4.1.4.1. Usabilidad

Según la Organización Internacional para la Estandarización la usabilidad es “la eficacia, eficiencia y satisfacción con la que un producto permite alcanzar objetivos específicos a usuarios específicos en un contexto de uso específico” (ISO/IEC 9241).

La usabilidad se mide en el desempeño del usuario al utilizar un sitio web, por ello un producto usable debe ser desarrollado con un amplio conocimiento del usuario al que está enfocado, así como de las situaciones en las que el usuario hace uso de las funcionalidades de la página de manera intuitiva y con éxito.

Las características de la Usabilidad son:

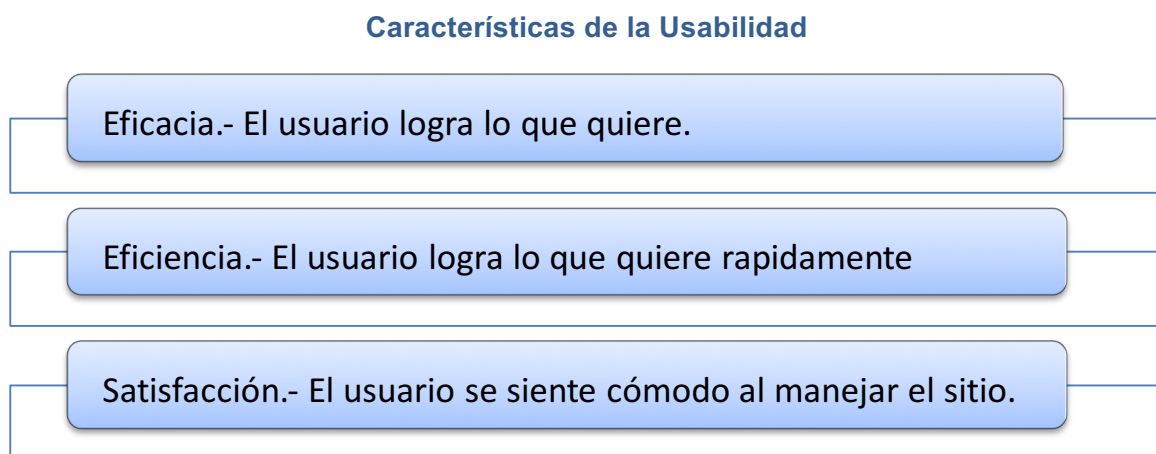


Figura 33: Características de la Usabilidad (Carreras Montoto, 2015)

4.1.4.2. Wireframes

Se define a un Wireframe como un esquema, esqueleto o estructura que proporciona un concepto visual del diseño de una página web. No es necesario esmerarnos en especificar la tipografía o los colores finales, pero si debemos poner especial atención en plasmar la funcionalidad de la página. Los Wireframes pueden elaborarse de manera profesional en softwares desarrollados para el efecto, sin embargo un lápiz y papel serían suficientes. (Brown, Dan M., 2011)

El diseño de la interfaz es una actividad que comprende varias ramas del diseño y disciplinas como la usabilidad, ergonomía, diseño industrial, etc. Sin embargo nos centraremos en aquellos conceptos que conciernan al diseño de una interfaz accesible a usuarios con discapacidad visual.

Para elaborar un Wireframe, debemos recordar lo antes dicho, no es en ningún momento una plantilla de diseño, si no, una lluvia de ideas que se reflejan en un esquema de líneas, es por ello que constituye el esqueleto de lo que más adelante será la página web final.

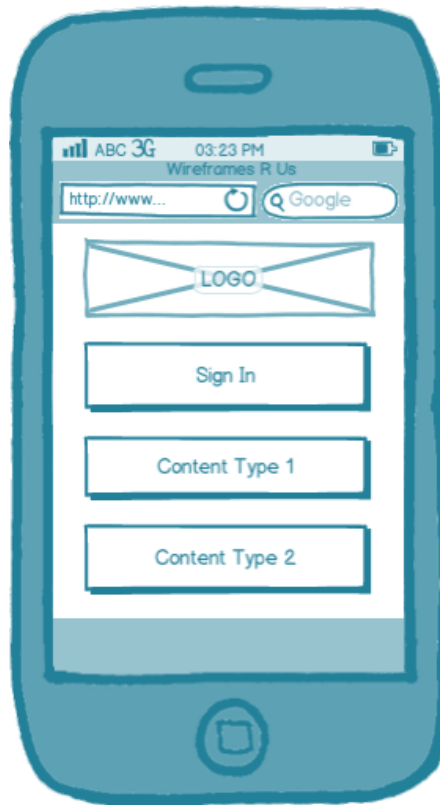


Figura 34: Ejemplo de wireframe para móviles (Brown, 2011)

Para el caso de estudio hemos desarrollado los siguientes Wireframes



Figura 35: Wireframe Inicio



Figura 36: Wireframe Submenú Facultades



Figura 37: Wireframe Facultad Diseño

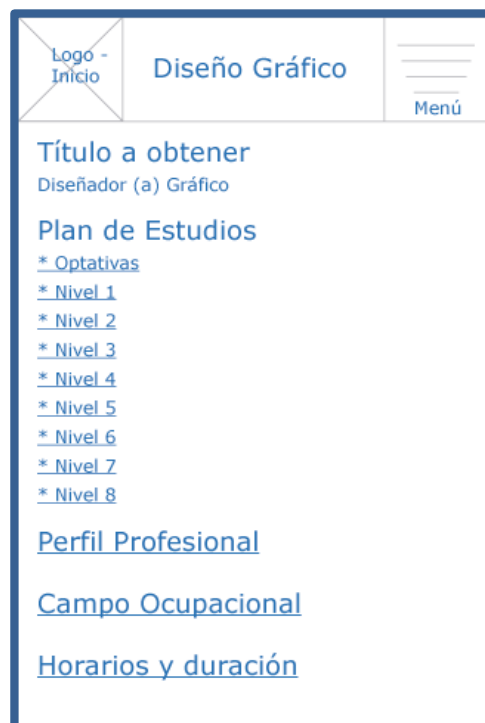


Figura 38: Wireframe Carrera Diseño Gráfico

Logo - Inicio

Biblioteca
Invitado

Menú

Buscar por:

Autor

Título

Palabra Clave

Editorial

xxxxx

Buscar

Figura 41: Wireframe Búsqueda en Bibliotecas

Logo - Inicio	Biblioteca Resultados Búsqueda	Menú
Resultado 1	+	
Resultado 2	+	
Resultado 3	+	
Resultado 4	+	
Resultado 5	+	
Resultado 6	+	
Resultado 7	+	
Resultado 8	+	
Resultado 9	+	
Resultado 10	+	
Resultado 11	+	
Resultado 12	+	

Figura 42: Wireframe Resultados de la Búsqueda en bibliotecas

Todos los Wireframes desarrollados en este apartado siguen una estructura muy clara, cabecera, cuerpo y pie. Se ha mantenido esta estructura por un solo motivo, la experiencia del usuario (Granollers i Saltiveri, 2005), es decir, los usuarios, con

discapacidad visual, o no, están acostumbrados y manejan esta estructura de manera intuitiva, con lo que sumaremos puntos importantes a la accesibilidad de la página.

4.3. Prototipo

El prototipo de la página web es una aproximación muy acertada del diseño y funcionalidad final de la página. Los prototipos en muchos casos sirven para retroalimentar la experiencia del usuario y mejorar las funcionalidades del sistema.

En este punto se ha desarrollado un prototipo apegado a las normativas de accesibilidad:

Pantalla de Inicio



Figura 43: Prototipo Final: Pantalla P_001



Figura 44: Prototipo Final: Pantalla P_002

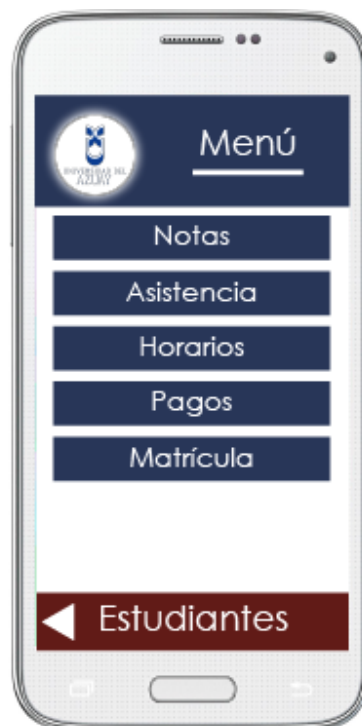


Figura 45: Prototipo Final: Pantalla P_003

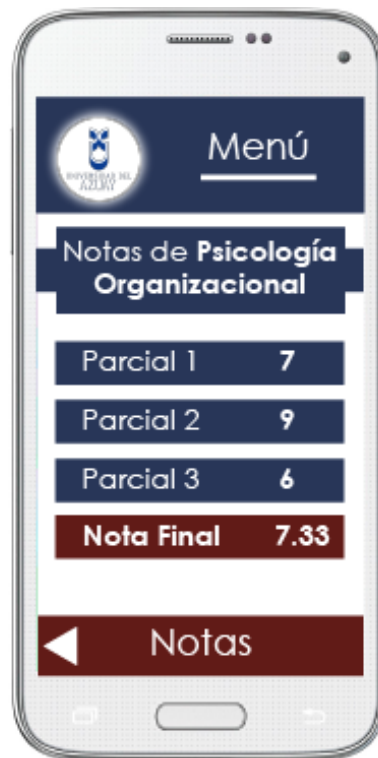


Figura 46: Prototipo Final: Pantalla P_004

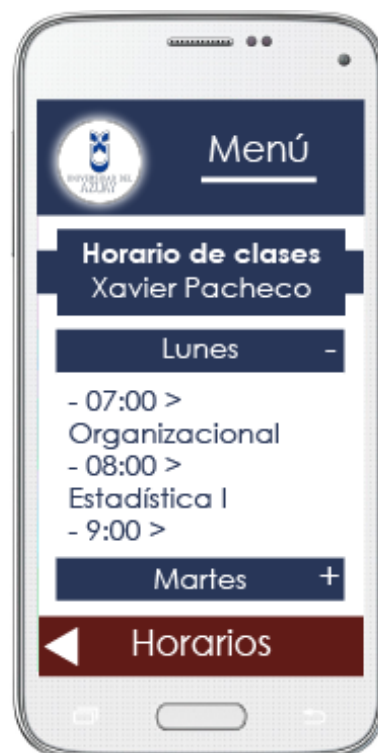


Figura 47: Prototipo Final: Pantalla P_005



Figura 48: Prototipo Final: Pantalla P_006



Figura 49: Prototipo Final: Pantalla P_007

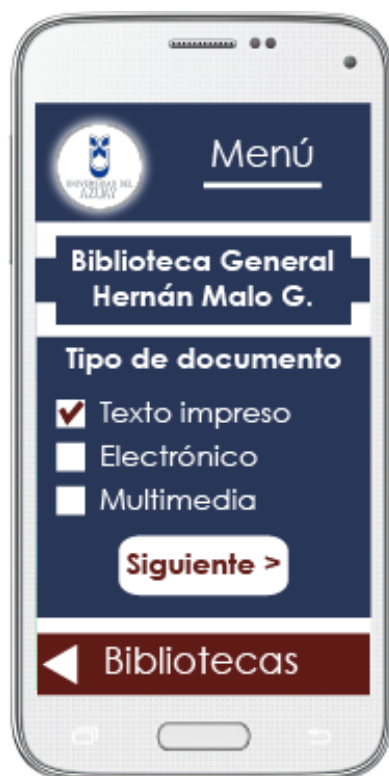


Figura 50: Prototipo Final: Pantalla P_008

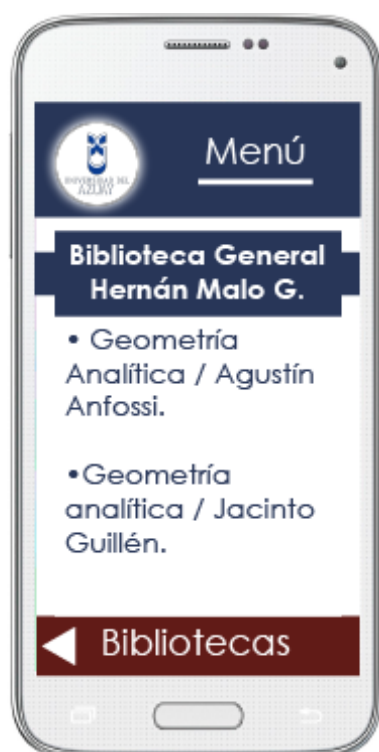


Figura 51: Prototipo Final: Pantalla P_009



Figura 52: Prototipo Final: Pantalla P_010



Figura 53: Prototipo Final: Pantalla P_011



Figura 54: Prototipo Final: Pantalla P_012

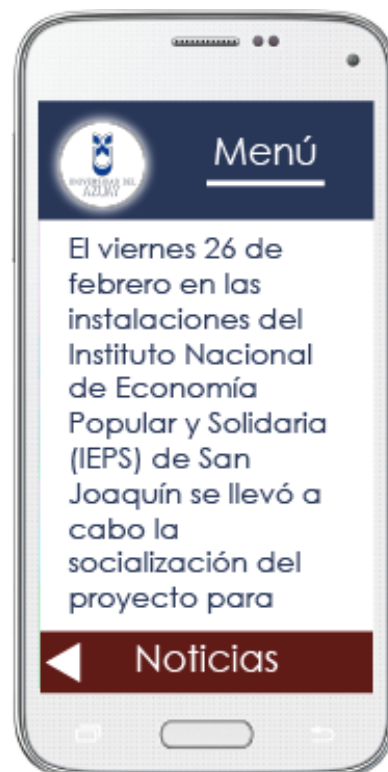


Figura 55: Prototipo Final: Pantalla P_013

4.4. Evaluación de Accesibilidad

La etapa de evaluación cobra mucha importancia en el presente proyecto pues nos da la certeza de realizar un trabajo exitoso, es decir un prototipo accesible a usuarios con discapacidad visual.

La evaluación de nuestro proyecto se hará conforme a las normas de accesibilidad WCAG 2.0 y MWBP 1.0 mediante el uso de herramientas de evaluación que nos permitirán:

- Evaluar la página en cuanto a accesibilidad para una variedad de usuarios, no solo para usuarios con discapacidad visual, aunque no está dentro de los objetivos de este trabajo, contemplar otros tipos de discapacidad, una evaluación general proyecta el futuro trabajo por hacer.
- Una evaluación nos ayuda a identificar las barreras que estamos venciendo y aquellas en las que debemos trabajar.

4.3.1. Evaluadores de accesibilidad

Existen en internet variadas herramientas que permiten medir la accesibilidad de una página web, sin embargo hemos realizado una recopilación de las más utilizadas.

Herramienta	Estándar	Disponibilidad	URL
Hera	WCAG 1.0	Online	http://www.cynthiasays.com/
OCAWA	WCAG1.0 Prioridad 1	Online	http://www.ocawa.com/fr/Accueil.htm
TAW	WCAG 2.0	Online	http://www.tawdis.net/
WAVE	VARIOS	Online	http://wave.webaim.org/?lang=es
EXAMINATOR	WCAG2.0	Online	http://examinator.ws/

Tabla 17: Evaluadores de accesibilidad

Herramienta	Descripción	Disponibilidad	URL
Screen Size Tester	Probar en varias resoluciones	Online	http://www.browsercam.com/Default2.aspx
Web Page Backward Compatibility Viewer	Revisa para diferentes dispositivos y móviles	Online	http://www.delorie.com/web/wpbcv.html

Color Laboratory	Simulador de color y de personas con daltonismo	Online	http://colorlab.wickline.org/colorblind/colorlab/
Color Contrast Check:	Analizador de contraste con normas WCAG 2.0	Online	http://snook.ca/technical/colour_contrast/colour.html

Tabla 18: Evaluadores de Diseño

Todas estas herramientas son de uso en la accesibilidad y facilitan enormemente el trabajo del equipo, puesto que al simular un usuario con discapacidad visual, tendremos un valioso elemento de trabajo, disponible 24 horas.

4.3.2. Evaluación del Prototipo bajo las normas WCAG 2.0

La evaluación del prototipo se ha llevado a cabo, mediante el evaluador www.examinador.ws, donde se ha conseguido una puntuación de 10.



Figura 56: Calificación obtenida con el evaluador examitator.ws

- **Imágenes**

La optimización de imágenes también se ha hecho de acuerdo a las normativas existentes:

- No se ha usado texto en imágenes (los logos son una excepción)
- Todas las imágenes cuentan con una alternativa textual según dicta la normativa WCAG 2.0, Pauta 1.4 Distingible, “1.1.1 Contenido no textual: Todo contenido no textual que se presenta al usuario tiene una alternativa textual que cumple el mismo propósito, excepto en las situaciones enumeradas a continuación. (WORLD WIDE WEB CONSORTIUM, 2009)”

- **Tipografía**

Las tipografías sans serif o palo seco son las más adecuadas para la lectura en pantalla, algunas de ellas son Century Gothic , Arial, Gill Sans, Helvética, Lucida Sans, Myriad, y Verdana. Sin embargo hay varias recomendaciones, en torno al tamaño de la fuente, que tomaremos de las WCAG2.0:

- Definir los tamaños en unidades relativas, el tamaño real en puntos lo calcula la aplicación de usuario para su representación. Los usuarios que tengan una visión reducida serían responsables de elegir las configuraciones apropiadas a sus necesidades. (WORLD WIDE WEB CONSORTIUM, 2009)
- El tamaño de la fuente debe ser escalable en hasta un 200%

- **Botonera**

Con el uso de la Botonera rectangular y con textos claros, se ha logrado una mejor visualización de los íconos así como una mayor accesibilidad a los servicios que ahí se encuentran. Esto ha servido, para cumplir la Pauta 2.4 Navegable, de las normativas WCAG 2.0, dónde se nos solicita proporcionar medios para ayudar a los usuarios a navegar, encontrar contenido y determinar dónde se encuentran. (WORLD WIDE WEB CONSORTIUM, 2009)



Figura 57: Botonera Sitio Móvil

- **Idioma de la página:**

Para aquellas personas que usan lectores de pantalla, el idioma de la página debe ser determinado por el software que utilicen, para ello la página web debe determinarlo mediante código. Esto se encuentra estipulado en el Principio 3 Comprensible, Pauta 3.1 Legible: Hacer que los contenidos textuales resulten legibles y comprensibles. (WORLD WIDE WEB CONSORTIUM, 2009)

```
<html lang="es-ES" prefix="og: http://ogp.me/ns#" class=" html_boxed responsive av-custom-lightbox
html_header_top html_logo_left html_main_nav_header html_menu_right html_slim html_header_sticky
html_header_shrinking html_mobile_menu_phone html_disabled html_header_searchicon
html_content_align_center html_entry_id_734 ">
<head>
<meta charset="UTF-8" />
```

Figura 58: Especificación del Lenguaje de la página

- **Navegación Intuitiva**

Dentro de la Pauta 3.2 Predecible: Hacer que las páginas web aparezcan y operen de manera predecible, hemos cumplido este principio de acuerdo a lo siguiente:

- 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. (WORLD WIDE WEB CONSORTIUM, 2009)

- **Prevención de Errores**

El prototipo que hemos diseñado, se ha creado considerando a un usuario sin mayor experticia, por ello es importante que, al momento de ingresar los datos, nos apeguemos a la Pauta 3.3 Entrada de datos asistida: Ayudar a los usuarios a evitar y corregir los errores. Esto se logra con las siguientes consideraciones:

- Identificar posibles errores en la entrada de datos
- Proporcionar instrucciones para la entrada de datos.
- Si el usuario comete un error, realizar una sugerencia.
- Al percibir un error brindar al usuario la posibilidad de corregirlo.

- **Prototipo Robusto**

Al desarrollar el prototipo, tratamos de hacerlo de manera genérica, pues debe poder desplegarse en teléfonos móviles que tenga acceso a internet, La robustez del prototipo dependerá de cuantas equipos o navegadores, pueden desplegarlo con éxito.

4.4.3. Evaluación heurística del prototipo.-

Actualmente existen diversos autores que coinciden en que el análisis heurístico es la manera más rápida y económica de encontrar errores de usabilidad en una web, aplicación o cualquier interface para interactuar con humanos, así lo mencionan autores como, Shneiderman, Nielsen, Constantine, Instone, Tognazzini, etc. (Suárez, 2011).

La evaluación heurística es un método de ingeniería de usabilidad, que ayuda a reconocer problemas de usabilidad en un diseño de interfaz de usuario y consiste en tener un pequeño grupo de evaluadores que analicen dicha interface (Nielsen, Heuristic evaluation. Usability inspection methods, 17(1), 25-62., 1994). Según uno de los pioneros de la ingeniería de usabilidad, Jacob Nielsen, debido a la gran cantidad de proyectos realizados, se ha determinado que para detectar entre el 75% y el 85% de errores de usabilidad, los evaluadores deben ser de entre 3 a 5 usuarios (Nielsen, Nielsen Norman Group, 2000).

Sin embargo, en la mayoría de los casos, los resultados obtenidos, con el método heurístico, son de tipo cualitativo, lo que hace difícil determinar en qué nivel de usabilidad puede considerarse el sitio analizado. En la actualidad existe la propuesta de un método de evaluación llamado SIRIUS, que parte de la evaluación heurística,

pero es una compilación de una serie de características de diferentes propuestas lo que permite que esta evaluación pueda:

- Ser aplicada a cualquier tipo de sitio web
- Aplicarse durante todo el ciclo de vida del sitio
- **Dar como resultado un valor porcentual del nivel de usabilidad** del sitio evaluado, un dato por tanto cuantitativo.
- **Tener en cuenta el tipo de sitio evaluado**, de manera que la relevancia de los errores está relacionado con el tipo de sitio.
- Inferir los elementos a subsanar en el sitio atendiendo a su prioridad, pudiéndose ordenar por este criterio aquellas mejoras que son críticas.

Este método de evaluación clasifica en diferentes tipos los sitios web:

<i>Tipos de Sitios Web</i>
Administración Pública / Institucional
Banca electrónica
Blog
Comercio electrónico
Comunicación / Noticias
Corporativo / Empresa
Descargas
Educativo / Formativo
Entornos colaborativos / Wikis
Foros / Chat
Ocio / Entretenimiento
Personal
Portal de Servicios
Servicios interactivos basados en imágenes
Servicios interactivos no basados en imágenes
Webmail / Correo

Figura 59: Tipos de sitios web considerados en SIRIUS (Suárez, 2011)

Luego de elegir el tipo del sitio web a ser evaluado, SIRIUS califica diez aspectos heurísticos y subheurísticos para medir la usabilidad de una web, estos son:

1. Aspectos generales
2. Identidad e información
3. Estructura y navegación
4. Rotulado
5. Layout de la página

6. Entendibilidad y facilidad de la interacción
7. Control y retroalimentación
8. Elementos multimedia
9. Búsqueda
10. Ayuda2

- **Selección de usuarios participantes.-**

Para la investigación realizada se ha elegido a 5 usuarios con capacidad visual reducida como evaluadores del prototipo creado y se utilizará el método de evaluación estándar mencionado anteriormente, SIRIUS, ya que este método hace un compendio de las principales propuestas de evaluación lo que hará que el resultado obtenido sea mucho más confiable, sin embargo, cabe recalcar que ningún método de evaluación heurística, está orientado a personas con discapacidad visual, que dicho sea de paso, tiene un amplio espectro de variantes.

Puesto que los evaluadores elegidos tienen problemas visuales diferentes, se ha tomado como referencia, para su participación en el test, la medida de su agudeza visual; se entiende por agudeza visual el grado de aptitud del ojo para percibir los detalles espaciales, midiéndose éstos por el ángulo bajo el cual son vistos, cuanto más pequeño es este ángulo, mejor es la agudeza visual (ONCE, 2016); las medidas de agudeza visual de los usuarios participantes, van desde un 20/20 a 20/200.

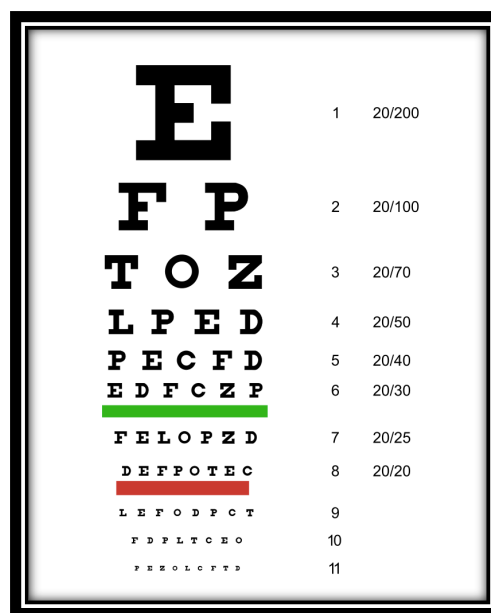


Figura 60: Gráfica de Snellen, usada para medir la agudeza visual. (Wikipedia, 2016)

- **Procedimiento.-**

Para el análisis de usabilidad del sitio web móvil de la Universidad del Azuay, se pide a los evaluadores que ingresen desde su dispositivo móvil a la URL donde se encuentra alojado el prototipo (movil-uda.sudmo.net/uda/index.php) y que realicen las siguientes tareas:

1. Por favor averigüe con que carreras cuenta la Universidad del Azuay en su facultad de Administración.
2. La información sobre algunas actividades que se realiza en la Universidad están publicadas en la sección de noticias ¿Puede usted leer una de ellas?.
3. Usted desea saber información sobre la carrera de Administración de Empresas de la facultad de administración, por favor revísela y encuentre el título a obtener.
4. Suponiendo que usted es estudiante de Administración de Empresas de la Universidad del Azuay, por favor encuentre su horario de clases.
5. Posiblemente la información más importante para un estudiante son las calificaciones, imaginando que usted es estudiante de Administración de empresas, por favor, encuentre las calificaciones Psicología Organizacional.
6. Otra actividad cotidiana de un estudiante es buscar información en la biblioteca, por favor busque en la biblioteca general, algún libro de Geometría analítica.
7. En la página web móvil de la Universidad del Azuay busque por favor la extensión que pertenece al laboratorio de alimentos.

Luego de que cada evaluador realiza las tareas se procede a medir, cuantitativamente la experiencia del usuario llenando, con el criterio del evaluador, las hojas de cálculo de SIRIUS, que al finalizar nos dará el porcentaje de usabilidad que el sitio obtuvo para el evaluador.

- **Resultados.-**

Los resultados obtenidos por SIRIUS son los siguientes:

RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN CON EL MÉTODO SIRIUS						
ASPECTOS ANALIZADOS	VALOR MÁXIMO POSIBLE	EVALUADOR				
		DF	MB	LI	MF	PE
ASPECOS GENERALES	34	30	34	34	34	0
IDENTIDAD E INFORMACIÓN	15	11	13	11	13	0
ESTRUCTURA Y NAVEGACIÓN	42	36	40	40	38	0
ROTULADO	11	11	9	7	11	0
LAYOUT DE LA PÁGINA	24	20	20	16	20	0
ENTENDIBILIDAD Y FACILIDAD	16	14	14	12	14	0
CONTROL Y RETROALIMENTACIÓN	16	6	13	13	14	0
ELEMENTOS MULTIMEDIA	13	12	12	12	12	0
BÚSQUEDA	30	30	26	30	30	0
AYUDA	10	2	2	2	2	0
PORCENTAJE DE USABILIDAD PARA PÁGINAS EDUCATIVAS	100%	84.38%	80.48%	82,94%	80,27%	0%

Tabla 19: Resultados de usabilidad obtenidos en SIRIUS

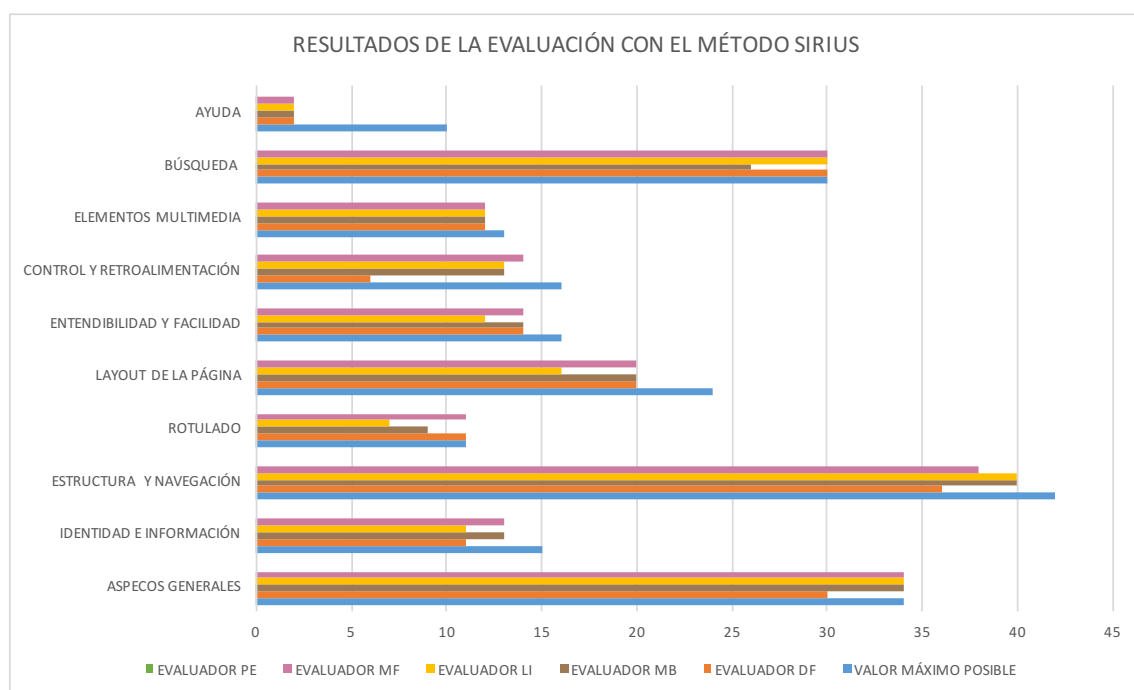


Figura 61: Gráfica de resultados de usabilidad obtenidos

Como se ve en los resultados de la evaluación heurística realizada, uno de los evaluadores no pudo completar las tareas propuestas, ya que la medida de su agudeza visual es bastante baja, 20/200, por lo que se concluye que el prototipo desarrollado tiene en promedio el 82% de usabilidad con usuarios que tengan agudeza visual igual o mayor a 20/70, lo que quiere decir que el prototipo brinda una excelente experiencia de usuario.

4.5. Cuadro Resumen de la Metodología propuesta

La propuesta que logramos recopilar desde nuestra investigación, se resume en el siguiente cuadro:

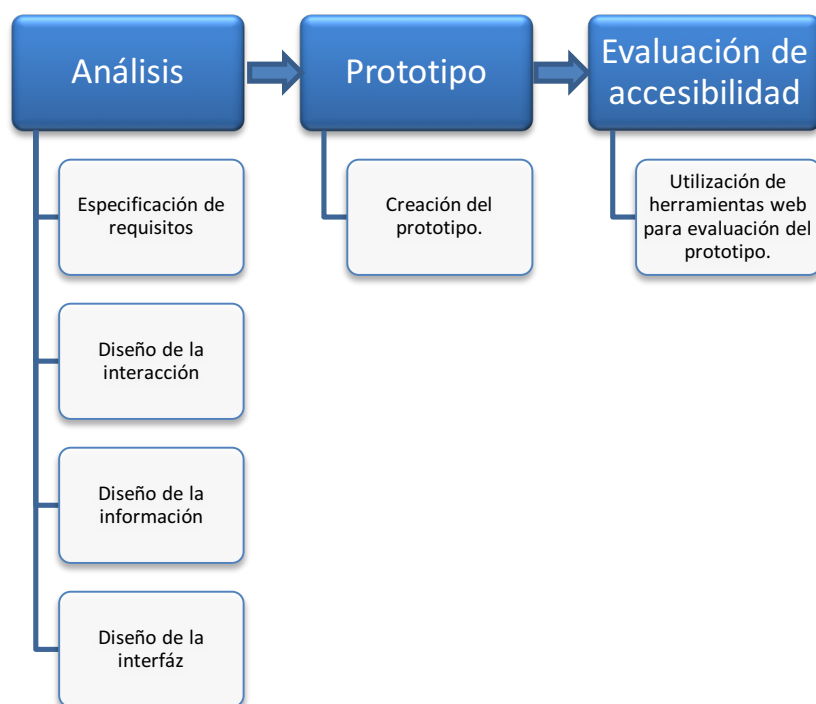


Figura 62: Resumen de la Metodología propuesta

Conclusiones

- Las diversidad de característica encontradas dentro del grupo con discapacidad visual, como por ejemplo entre el daltonismo y la poca visión de un usuario, han hecho que la aplicación de las normas WCAG2.0, para el prototipo, haya tenido un nivel medio de dificultad, y para este caso, priorizó la legibilidad del contenido sobre la importancia de utilizar colores distinguibles por usuarios daltónicos.
- Se pudo elaborar una metodología a partir de las normas WCAG2.0, que ayudarán a construir sitios web para dispositivos móviles, haciendo énfasis en usuarios con capacidades visuales limitadas, sin embargo cabe aclarar, que a pesar de haber utilizado las normativas de accesibilidad correspondientes, no se pudo solventar necesidades de usuarios con ceguera total, ya que en la actualidad los dispositivos

móviles, en su gran mayoría, tienen pantallas táctiles lisas y estas no proporcionan ningún tipo de guía (como por ejemplo las marcas de las teclas F y J en los teclados convencionales) que ayuden a que este tipo de usuarios puedan ubicarse en determinado lugar de la pantalla, lo que hace que el acceso a la información sea muy difícil.

- La metodología desarrollada, cuenta con tres fases principales que han permitido el desarrollo exitoso de un prototipo funcional.

Recomendaciones

- De acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación, se recomienda, realizar sitios web optimizados para dispositivos móviles utilizando la metodología desarrollada ya que esto permitirá que el sitio sea accesible e inclusivo.
- Recomendamos a la Universidad del Azuay, la aplicación de la metodología propuesta en este trabajo de tesis, como base, para la elaboración de una web móvil inclusiva.

Bibliografía.

- Center for Persons with Disabilities. (2015). How Blind People Use the Web.
- Instituto Nacional de Tecnologías de la comunicación (INTECO) . (2013). Centro de Referencia en Accesibilidad y Estándares Web.
- AMOVIL. (2013). www.amovil.es. Recuperado el 2015, de www.amovil.es/es/asistente/discapacidad-visual
- Samsung. (2014). <http://www.samsung.com>. Recuperado el 2015, de <http://www.samsung.com/mx/consumer/mobile-devices/smartphones/others/GT-I8580DBLTCE>
- McGraw-Hill . (2008). *Nuevas tecnologías en educación social*.
- García Ponce, Francisco Jesús, Fonoll Salvador, Joaquín, and García Fernández, Jesús. . (2011). *Accesibilidad, TIC y educación*. España: Ministerio de Educación de España.
- Wikipedia. (2015). *Lectores de pantalla*.
- Hassan Montero, Y., & Martín Fernández, F. (2013). *Qué es la Accesibilidad Web*.
- Ferrante, M. (2013). *Bibliotecas accesibles para personas con discapacidad visual*. La Plata.
- Estado Ecuatoriano, Registro Oficial. (2013). *Ley Orgánica de Discapacidades*. Quito: Registro Oficial.
- Universidad de Alicante. (2014). *Pautas WCAG1.0* . Obtenido de <http://accesibilidadweb.dlsi.ua.es/?menu=pautas-1.0>
- W3C para móviles. (2014). *Tarjetas de MWBP*. Obtenido de Tarjetas de MWBP: <http://www.w3c.es/Divulgacion/Tarjetas/MWBP/>
- Wikipedia. (2015). *Modelado de Casos de uso*. Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Diagrama_de_casos_de_uso
- WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. (2009). *Pautas de Accesibilidad para el Contenido Web (WCAG) 2.0*. Obtenido de w3c: <http://www.sidar.org/>
- Garrett , J. J. (2011). *The Elements of User Experience*. Berkeley CA.
- Brown, Dan M. (2011). *Communicating Design*.
- Web de la ONCE (Organización Nacional de Ciegos Españoles). (2014). *Tiflotecnología*.
- Google Forms. (2015). *Google Encuestas*. Obtenido de https://docs.google.com/forms/d/1AFIYdIn8TPZypeRwHU_TOvP74RIIdOLuHx4MoLskjAc/viewanalytics
- Universidad del Azuay. (2015). *Misión, Visión, Valores*. Obtenido de <http://www.uazuay.edu.ec/universidad/mision.php>

Wurman, R. S. (2002). *Angustia Informática*. Buenos Aires: PRENTICE HALL ARGENTINA.

Rosenfeld, L., & Morville, P. (2005). *Information Architecture for the World Wide Web 2nd Edition*.

Universidad del Azuay. (2015). *Reglamento*. Obtenido de <http://www.uazuay.edu.ec/universidad/reglamento.php>

Frascara, J. (2011). *¿Qué es el diseño de la Información?* Argentina: Ediciones Infinito.

Campderrich Falgueras, B. (2003). *Ingeniería de Software*. España.

Granollers i Saltiveri, T. L. (2005). *Diseño de Sistemas Interactivos centrados en el usuario*. España: Editorial UOC.

Frutiger, A. (2007). *El libro de la tipografía*. España: Editorial Gustavo Gili.

Wong, W. (1999). *Principios del diseño en color (2a. ed.)*. España: Gustavo Gili.

Brown, D. M. (2011). *Communicating Design: Developing Web Site Documentation for Design and Planning, Second Edition*. New Riders.

Brewer, D. (2013). *El Web Master*. Recuperado el 2015, de <http://www.elwebmaster.com/articulos/fuentes-seguras-para-la-web-como-y-cuales-son>

Grupos de trabajo de la W3C (WAI EOWG y MWI BPWG). (2012). *Accesibilidad al Contenido en la Web y Web móvil*. Obtenido de <http://www.w3.org/WAI/mobile/overlap.html>

Consejo de Discapacidades CONADIS. (2015). *Conadis*. Recuperado el 2015, de http://www.consejodiscapacidades.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/04/registro_nacional_discapacidades.pdf

Organización Mundial de la Salud (OMS). (2015). *OMS*. Recuperado el 2015, de OMS: <http://www.who.int/about/copyright/es/>

Ambrosio, Sergio E.. (2013). *Organigrama*. Argentina: El Cid Editor.

Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría. (2011). *Tutorial con la enseñanza del manejo del teclado para el curso de operador de microcomputadora para discapacitados visuales*.

WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. (2015). *WAI*. Obtenido de <http://www.w3c.es/Traducciones/es/WAI/intro/accessibility>

Carreras Montoto, O. (2015). *Usable y Accesible*. Obtenido de Validadores y Herramientas: http://www.usableyaccesible.com/recurso_misvalidadores.php

Feedback Networks Technologies. (2013). *Feedback Networks*. Recuperado el 2015, de <http://www.feedbacknetworks.com/cas/experiencia/sol-preguntar-calcular.html>

Jacobs, I. (2007). *El consorcio world wide web*. Obtenido de w3c.

Motorola. (1999). *Imagen Dynatac 8000*. Obtenido de <http://feeling.com.mx/img/2013/04/dynatac-297x300.jpg>

ENESO. (2010). *Supernova lector de pantalla*. Obtenido de http://www.eneso.es/img/productos/supernova_baja_vision_eneso_10.jpg

Infobit. (2014). *Infobit*. Recuperado el 2015, de http://hims-inc.myhosting.me/wp-content/uploads/2012/01/Braille-Sense-U2_MINI_Isolated_Web.jpg

Biblio Piedras. (2010). *El Principito en Braille*. Obtenido de <https://bibliopiedrasblancas.files.wordpress.com/2012/07/principito-en-braille.jpg?w=500&h=375>

Unciencia. (2009). *Digitalización de Materiales de estudio*. Obtenido de <http://www.unciencia.unc.edu.ar/2009/abril/digitalizan-materiales-de-estudio-para>

SNOOK. (2005). *Colour Contrast Check*. Obtenido de http://snook.ca/technical/colour_contrast/colour.html#fg=33FF33,bg=333333

Montoto, O. C. (2011). *Sirius. Nuevo sistema para la evaluación de la usabilidad web*. Recuperado el 03 de 03 de 2016, de Olgacarreras.blogspot.com: <http://olgacarreras.blogspot.com/2011/07/sirius-nueva-sistema-para-la-evaluacion.html>

Nielsen, J. (1994). *Heuristic evaluation. Usability inspection methods*, 17(1), 25-62.

Nielsen, J. (19 de 03 de 2000). *Nielsen Norman Group*. Recuperado el 09 de 03 de 2016, de Why You Only Need to Test with 5 Users: <https://www.nngroup.com/articles/why-you-only-need-to-test-with-5-users/>

Suárez, M. d. (2011). *SIRIUS: Sistema de Evaluación de la Usabilidad Web Orientado al Usuario y basado en la Determinación de Tareas Críticas*. Tesis Doctoral, Universidad de Oviedo, Informática, Oviedo.

Wikipedia. (15 de 02 de 2016). *Agudeza visual*. Recuperado el 09 de 03 de 2016, de https://es.wikipedia.org/wiki/Agudeza_visual

ONCE. (2016). *Organización Nacional de Ciegos Españoles*. Recuperado el 09 de 03 de 2016, de Agudeza visual: <http://www.once.es/new/servicios-especializados-en-discapacidad-visual/discapacidad-visual-aspectos-generales/documentos/glosario>

Glosario

- Wireframe: un wireframe para un sitio web, también conocido como un esquema de página o plano de pantalla, es una guía visual que representa el esqueleto o estructura visual de un sitio web.¹ (Brown, 2011)
- Accesibilidad: Un atributo de tecnologías de información (TI) que permite la tecnología para ser utilizado por una persona con una discapacidad.
- Accesible: Capacidad de una persona con una discapacidad de acercarse, entrar, operar, participar de un, servicio o programa.
- Tecnología de Asistencia (AT): Cualquier artículo, pieza de equipo o sistema de productos, modificado no, pero trata de mejorar las capacidades funcionales de las personas con discapacidad.
- Deficiencias Cognitivas: Razonamiento, de lectura o comprensión dificultades, como la dislexia o pérdida de la memoria.
- Voz Digitalizada: El lenguaje humano-como producido por una computadora o un dispositivo computarizado.
- Audífonos: Un dispositivo que se utiliza para amplificar el sonido, típicamente usado en el oído.
- Bloqueo de teclas: Un dispositivo que estabiliza la mano (s) del usuario en el teclado. Previene involuntaria prensado de más de una tecla a la vez.
- Teclado en pantalla: Una imagen de software de un teclado estándar o modificado colocado en la pantalla del ordenador con el software.
- Prototipo: Un prototipo es una representación de un diseño para fines de evaluación
- Lector de Pantalla Un programa que lee el contenido de la pantalla en voz alta en una voz sintética utilizando un sintetizador de voz.
- Sintetizador de voz: Dispositivo que habla de información con una voz parecida a la humana.
- Pantalla táctil: Una pantalla que permite a su usuario para sentir la forma de cada letra del alfabeto.
- Diseño centrado en el usuario (UCD): UCD es un enfoque para el diseño de la facilidad de uso en la experiencia total del usuario. Este proceso basado en el usuario coloca el usuario en el centro de todas las decisiones de diseño realizados en relación con todos los aspectos de una oferta de producto o servicio.
- Discapacidad Visual: visión baja o restringida, ceguera o daltonismo.

- Marcación por voz: Permite el funcionamiento de un teléfono usando el reconocimiento de voz en lugar de los botones manuales o mando giratorio.
- Reconocimiento de voz: La capacidad de un equipo para que reconozca la voz y acepta comandos hablados y la introducción de datos.
- Tecnologías de asistencia: software o equipo que las personas con discapacidad utilizan para mejorar la interacción con la web.
- Contenido web: la información en una página web o una aplicación web, incluyendo texto, imágenes, formas, sonidos, y tal.

Índice de Figuras

Figura 1: máquinas de escritura Braille (Wikipedia, 2015)	7
Figura 2: grabadora de audio (Wikipedia, 2015)	7
Figura 3: teclado Braille para computadora (Infobit, 2014)	8
Figura 4: Libros impresos en Braille (Biblio Piedras, 2010)	9
Figura 5: Persona con discapacidad visual accede a una computadora (Unciencia, 2009)	9
Figura 6: configuración de la accesibilidad en un teléfono móvil (Samsung, 2014).....	10
Figura 7: Motorola Dynatac 8000X (Motorola, 1999)	17
Figura 8: primeros teléfonos Motorola.....	17
Figura 9: Teléfono Samsung Galaxy Core Advance (Samsung, 2014)	19
Figura 10: magnificador de pantalla para sitio web (WORLD WIDE WEB CONSORTIUM, 2015).....	19
Figura 11: lector de pantalla con salida en parlante (ENESO, 2010).....	20
Figura 12: Áreas de trabajo de la W3C (WORLD WIDE WEB CONSORTIUM, 2009) 21	
Figura 13: Niveles de Conformidad w3c (WORLD WIDE WEB CONSORTIUM, 2009)22	
Figura 14: 10 MWBP (W3C para moviles, 2014)	28
Figura 15: etapas de la Metodología del diseño de interfaces de sitios web para móviles	31
Figura 16: Subetapas de la etapa de Análisis	32
Figura 17: secciones de mayor acceso	36
Figura 18: servicios más utilizados	37
Figura 19: nivel de experiencia	38
Figura 20: principales problemas de acceso	38
Figura 21: Diagrama de Interacción Menú Inicio.....	44
Figura 22: Diagrama de Interacción Menú Servicios	45
Figura 23: Diagrama de Interacción Submenú Facultades	45
Figura 24: Diagrama de Interacción Submenú Bibliotecas	46
Figura 25: Diagrama de Interacción Submenú Investigación.....	46
Figura 26: Diagrama de interacción, Submenú 5. Directorios.....	47
Figura 27: Esquema de un diagrama Jerárquico	48
Figura 28: Diagrama de Navegación Jerárquico para Uazuay.ec.....	48
Figura 29: Carta de Color	50
Figura 30: Evaluación de contraste ente colores azul y blanco (SNOOK, 2005)	50
Figura 31: Evaluación de contraste entre los colores amarillo y azul (SNOOK, 2005) 51	
Figura 32: Tipografía Century Gothic	51

Figura 33: Características de la Usabilidad (Carreras Montoto, 2015)	53
Figura 34: Ejemplo de wireframe para móviles (Brown, 2011)	54
Figura 35: Wireframe Inicio	55
Figura 36: Wireframe Submenú Facultades.....	55
Figura 37: Wireframe Facultad Diseño.....	56
Figura 38: Wireframe Carrera Diseño Gráfico.....	56
Figura 39: Wireframe Plan de Estudio	57
Figura 40: Wireframe Bibliotecas	57
Figura 41: Wireframe Búsqueda en Bibliotecas	58
Figura 42: Wireframe Resultados de la Búsqueda en bibliotecas.....	58
Figura 43: Prototipo Final: Pantalla P_001.....	59
Figura 44: Prototipo Final: Pantalla P_002.....	60
Figura 45: Prototipo Final: Pantalla P_003.....	60
Figura 46: Prototipo Final: Pantalla P_004.....	61
Figura 47: Prototipo Final: Pantalla P_005.....	61
Figura 48: Prototipo Final: Pantalla P_006.....	62
Figura 49: Prototipo Final: Pantalla P_007.....	62
Figura 50: Prototipo Final: Pantalla P_008.....	63
Figura 51: Prototipo Final: Pantalla P_009.....	63
Figura 52: Prototipo Final: Pantalla P_010.....	64
Figura 53: Prototipo Final: Pantalla P_011.....	64
Figura 54: Prototipo Final: Pantalla P_012.....	65
Figura 55: Prototipo Final: Pantalla P_013.....	65
Figura 56: Calificación obtenida con el evaluador examitator.ws	67
Figura 57: Botonera Sitio Móvil	69
Figura 58: Especificación del Lenguaje de la página	69
Figura 59: Tipos de sitios web considerados en SIRIUS (Suárez, 2011)	71
Figura 60: Gráfica de Snellen, usada para medir la agudeza visual. (Wikipedia, 2016)	72
Figura 61: Gráfica de resultados de usabilidad obtenidos	74
Figura 62: Resumen de la Metodología propuesta	75

Índice de Tablas

Tabla 1: clasificación de la agudeza visual	5
Tabla 2: clasificación de la baja visión.	6
Tabla 3: barreras de acceso en cuanto a perceptibilidad (WORLD WIDE WEB CONSORTIUM, 2009).....	12
Tabla 4: barreras de acceso en cuanto a operabilidad (WORLD WIDE WEB CONSORTIUM, 2009).....	13
Tabla 5: barreras de acceso en cuanto a la comprensión (WORLD WIDE WEB CONSORTIUM, 2009).....	14
Tabla 6: barreras de acceso en cuanto a la robustez (WORLD WIDE WEB CONSORTIUM, 2015).....	14
Tabla 7: elementos accesibles de una página web (Brown, 2011).....	15
Tabla 8: Pautas WCAG1.0 (WORLD WIDE WEB CONSORTIUM, 2015)	24
Tabla 9: Pautas de WCAG 2.0 (Universidad de Alicante, 2014).....	26
Tabla 10: Pautas WCAG2.0 (WORLD WIDE WEB CONSORTIUM, 2015)	27
Tabla 11: Formato de Especificación de requisitos.....	39
Tabla 12: Especificación de Requisito R_UDA_001	40
Tabla 13: Especificación de Requisito R_UDA_002	41
Tabla 14: Especificación de Requisito R_UDA_003	42
Tabla 15: Especificación de Requisito R_UDA_004	43
Tabla 18: Muestra de Aplicación de fuentes	52
Tabla 17: Evaluadores de accesibilidad.....	66
Tabla 18: Evaluadores de Diseño	67
Tabla 19: Resultados de usabilidad obtenidos en SIRIUS.....	74

Anexos

Anexo 1. Puntos de verificación del estándar WCAG 1.0, tomado de la página oficial de la W3C. Prioridad 1

En general (Prioridad 1)	Sí	No	N/A
1.1 Proporcione un texto equivalente para todo elemento no textual (Por ejemplo, a través de "alt", "longdesc" o en el contenido del elemento). <i>Esto incluye:</i> imágenes, representaciones gráficas del texto, mapas de imagen, animaciones (Por ejemplo, GIFs animados), "applets" y objetos programados, "ascii art", marcos, scripts, imágenes usadas como viñetas en las listas, espaciadores, botones gráficos, sonidos (ejecutados con o sin interacción del usuario), archivos exclusivamente auditivos, banda sonora del vídeo y vídeos.			
2.1 Asegúrese de que toda la información transmitida a través de los colores también esté disponible sin color, por ejemplo mediante el contexto o por marcadores.			
4.1 Identifique claramente los cambios en el idioma del texto del documento y en cualquier texto equivalente (por ejemplo, leyendas).			
6.1 Organice el documento de forma que pueda ser leído sin hoja de estilo. Por ejemplo, cuando un documento HTML es interpretado sin asociarlo a una hoja de estilo, tiene que ser posible leerlo.			
6.2 Asegúrese de que los equivalentes de un contenido dinámico son actualizados cuando cambia el contenido dinámico.			
7.1 Hasta que las aplicaciones de usuario permitan controlarlo, evite provocar destellos en la pantalla.			
14.1 Utilice el lenguaje apropiado más claro y simple para el contenido de un sitio.			
Y si utiliza imágenes y mapas de imagen (Prioridad 1)	Sí	No	N/A
1.2 Proporcione vínculos redundantes en formato texto para cada zona activa de un mapa de imagen del servidor.			
9.1 Proporcione mapas de imagen controlados por el cliente en lugar de por el servidor, excepto donde las zonas sensibles no puedan ser definidas con una forma geométrica.			
Y si utiliza tablas (Prioridad 1)	Sí	No	N/A
5.1 En las tablas de datos, identifique los encabezamientos de fila y columna.			

5.2 Para las tablas de datos que tienen dos o más niveles lógicos de encabezamientos de fila o columna, utilice marcadores para asociar las celdas de encabezamiento y las celdas de datos.			
Y si utiliza marcos ("frames") (Prioridad 1)		Sí	No N/A
12.1 Titule cada marco para facilitar su identificación y navegación.			
Y si utiliza "applets" y "scripts" (Prioridad 1)		Sí	No N/A
6.3 Asegure que las páginas sigan siendo utilizables cuando se desconecten o no se soporten los scripts, applets u otros objetos programados. Si esto no es posible, proporcione información equivalente en una página alternativa accesible.			
Y si utiliza multimedia (Prioridad 1)		Sí	No N/A
1.3 Hasta que las aplicaciones de usuario puedan leer en voz alta automáticamente el texto equivalente de la banda visual, proporcione una descripción auditiva de la información importante de la banda visual de una presentación multimedia.			
1.4 Para toda presentación multimedia tempodependiente (por ejemplo, una película o animación) sincronice alternativas equivalentes (por ejemplo, subtítulos o descripciones de la banda visual) con la presentación.			
Y si todo lo demás falla (Prioridad 1)		Sí	No N/A
11.4 Si, después de los mayores esfuerzos, no puede crear una página accesible, proporcione un vínculo a una página alternativa que use tecnologías W3C, sea accesible, tenga información (o funcionalidad) equivalente y sea actualizada tan a menudo como la página (original) inaccesible.			

Anexo 2. Puntos de verificación del estándar WCAG 1.0, tomado de la página oficial de la W3C. Prioridad 2

En general (Prioridad 2)	Sí	No	N/A
2.2 Asegúrese de que las combinaciones de los colores de fondo y primer plano tengan el suficiente contraste para que sean percibidas por personas con deficiencias de percepción de color o en pantallas en blanco y negro [Prioridad 2 para las imágenes. Prioridad 3 para los textos].			
3.1 Cuando exista un marcador apropiado, use marcadores en vez de imágenes para transmitir la información.			
3.2 Cree documentos que estén validados por las gramáticas formales publicadas.			
3.3 Utilice hojas de estilo para controlar la maquetación y la presentación.			
3.4 Utilice unidades relativas en lugar de absolutas al especificar los valores en los atributos de los marcadores de lenguaje y en los valores de las propiedades de las hojas de estilo.			
3.5 Utilice elementos de encabezado para transmitir la estructura lógica y utilícelos de acuerdo con la especificación.			
3.6 Marque correctamente las listas y los ítems de las listas.			
3.7 Marque las citas. No utilice el marcador de citas para efectos de formato tales como sangrías.			
6.5 Asegúrese de que los contenidos dinámicos son accesibles o proporcione una página o presentación alternativa.			
7.2 Hasta que las aplicaciones de usuario permitan controlarlo, evite el parpadeo del contenido (por ejemplo, cambio de presentación en periodos regulares, así como el encendido y apagado).			
7.4 Hasta que las aplicaciones de usuario proporcionen la posibilidad de detener las actualizaciones, no cree páginas que se actualicen automáticamente de forma periódica.			
7.5 Hasta que las aplicaciones de usuario proporcionen la posibilidad de detener el redireccionamiento automático, no utilice marcadores para redirigir las páginas automáticamente. En su lugar, configure el servidor para que ejecute esta posibilidad.			
10.1 Hasta que las aplicaciones de usuario permitan desconectar la apertura de nuevas ventanas, no provoque apariciones repentinas de			

nuevas ventanas y no cambie la ventana actual sin informar al usuario.			
11.1 Utilice tecnologías W3C cuando estén disponibles y sean apropiadas para la tarea y use las últimas versiones que sean soportadas.			
11.2 Evite características desaconsejadas por las tecnologías W3C.			
12.3 Divida los bloques largos de información en grupos más manejables cuando sea natural y apropiado.			
13.1 Identifique claramente el objetivo de cada vínculo.			
13.2 Proporcione metadatos para añadir información semántica a las páginas y sitios.			
13.3 Proporcione información sobre la maquetación general de un sitio (por ejemplo, mapa del sitio o tabla de contenidos).			
13.4 Utilice los mecanismos de navegación de forma coherente.			
Y si utiliza tablas (Prioridad 2)	Sí	No	N/A
5.3 No utilice tablas para maquetar, a menos que la tabla tenga sentido cuando se alinee. Por otro lado, si la tabla no tiene sentido, proporcione una alternativa equivalente (la cual debe ser una versión alineada).			
5.4 Si se utiliza una tabla para maquetar, no utilice marcadores estructurales para realizar un efecto visual de formato.			
Y si utiliza marcos ("frames") (Prioridad 2)	Sí	No	N/A
12.2 Describa el propósito de los marcos y cómo éstos se relacionan entre sí, si no resulta obvio solamente con el título del marco.			
Y si utiliza formularios (Prioridad 2)	Sí	No	N/A
10.2 Hasta que las aplicaciones de usuario soporten explícitamente la asociación entre control de formulario y etiqueta, para todos los controles de formularios con etiquetas asociadas implícitamente, asegúrese de que la etiqueta está colocada adecuadamente.			
12.4 Asocie explícitamente las etiquetas con sus controles.			
Y si utiliza "applets" y "scripts" (Prioridad 2)	Sí	No	N/A
6.4 Para los scripts y applets, asegúrese de que los manejadores de eventos sean independientes del dispositivo de entrada.			
7.3 Hasta que las aplicaciones de usuario permitan congelar el movimiento de los contenidos, evite los movimientos en las páginas.			
8.1 Haga los elementos de programación, tales como scripts y applets, directamente accesibles o compatibles con las ayudas técnicas			

[Prioridad 1 si la funcionalidad es importante y no se presenta en otro lugar; de otra manera, Prioridad 2].
9.2 Asegúrese de que cualquier elemento que tiene su propia interfaz pueda manejarse de forma independiente del dispositivo.
9.3 Para los "scripts", especifique manejadores de evento lógicos mejor que manejadores de evento dependientes de dispositivos.

Anexo 3. Puntos de verificación del estándar WCAG 1.0, tomado de la página oficial de la W3C.

En general (Prioridad 3)	Sí	No	N/A
4.2 Especifique la expansión de cada abreviatura o acrónimo cuando aparezcan por primera vez en el documento.			
4.3 Identifique el idioma principal de un documento.			
9.4 Cree un orden lógico para navegar con el tabulador a través de vínculos, controles de formulario y objetos.			
9.5 Proporcione atajos de teclado para los vínculos más importantes (incluidos los de los mapas de imagen de cliente), los controles de formulario y los grupos de controles de formulario.			
10.5 Hasta que las aplicaciones de usuario (incluidas las ayudas técnicas) interpreten claramente los vínculos contiguos, incluya caracteres imprimibles (rodeados de espacios), que no sirvan como vínculo, entre los vínculos contiguos.			
11.3 Proporcione la información de modo que los usuarios puedan recibir los documentos según sus preferencias (por ejemplo, idioma, tipo de contenido, etc.).			
13.5 Proporcione barras de navegación para destacar y dar acceso al mecanismo de navegación.			
13.6 Agrupe los vínculos relacionados, identifique el grupo (para las aplicaciones de usuario) y, hasta que las aplicaciones de usuario lo hagan, proporcione una manera de evitar el grupo.			
13.7 Si proporciona funciones de búsqueda, permita diferentes tipos de búsquedas para diversos niveles de habilidad y preferencias.			
13.8 Localice la información destacada al principio de los encabezamientos, párrafos, listas, etc.			
13.9 Proporcione información sobre las colecciones de documentos			

(por ejemplo, los documentos que comprendan múltiples páginas).			
13.10 Proporcione un medio para saltar sobre un ASCII art de varias líneas.			
14.2 Complemente el texto con presentaciones gráficas o auditivas cuando ello facilite la comprensión de la página.			
14.3 Cree un estilo de presentación que sea coherente para todas las páginas.			
Y si utiliza imágenes o mapas de imagen (Prioridad 3)		Sí	No N/A
1.5 Hasta que las aplicaciones de usuario interpreten el texto equivalente para los vínculos de los mapas de imagen de cliente, proporcione vínculos de texto redundantes para cada zona activa del mapa de imagen de cliente.			
Y si utiliza tablas (Prioridad 3)		Sí	No N/A
5.5 Proporcione resúmenes de las tablas.			
5.6 Proporcione abreviaturas para las etiquetas de encabezamiento.			
10.3 Hasta que las aplicaciones de usuario (incluidas las ayudas técnicas) interpreten correctamente los textos contiguos, proporcione un texto lineal alternativo (en la página actual o en alguna otra) para <i>todas</i> las tablas que maquetan texto en paralelo, en columnas de palabras.			
Y si utiliza formularios (Prioridad 3)		Sí	No N/A
10.4 Hasta que las aplicaciones de usuario manejen correctamente los controles vacíos, incluya caracteres por defecto en los cuadros de edición y áreas de texto.			

Anexo 4. Formulario de evaluación del método SIRIUS, “Datos generales de la evaluación”.

Autor: Olga Carreras Montoto [\(Usable y accesible\)](#)
Mejoras de la v.3 por: Cecilio Sánchez «Cean» [\(leevel\)](#)
Artículo: <http://olgacarreras.blogspot.com/2011/07/sirius-nueva-sistema-para-la-evaluacion.html>

DATOS GENERALES DE LA EVALUACIÓN

Evalrador	
Fecha de evaluación	
Nombre del sitio evaluado	
URL del sitio evaluado	
Tipo de sitio evaluado	Administración Pública / Institucional Banca electrónica Blog Comercio electrónico Comunicación / Noticias Corporativo / Empresas Descargas Educativo / Formativo Entornos colaborativos / Wikis Foros / Chat Ocio / Entretenimiento Personal ta: no admite la definición de sitio híbrido, ver pp. 162 de la tesis)
Navegador con el que se revisa	
Versión el navegador	

Cómo usar esta Excel

1. Se recomienda leer primero el artículo dónde se explica
2. Rellenar los datos generales del sitio a evaluar (en esta pestaña)
3. Evaluar los criterios de cada heurístico (10, uno por punto)
4. En la pestaña "Cálculo de % de usabilidad" se puede calcular la evaluación que se ha hecho de los diferentes criterios

Licencia

Esta excel se distribuye gratuitamente. Está protegida por contraseña. Si deseas colaborar en su mejora o reportar una sugerencia, contacta con carreras.olga@gmail.com

<http://olgacarreras.blogspot.com/2011/07/sirius-nueva-sistema-para-la-evaluacion.html>

Anexo 5. Formulario de evaluación del método SIRIUS, “Aspectos generales”.

CRITERIOS DEL "HEURÍSTICO ASPECTOS GENERALES": Elementos relacionados con los objetivos del sitio, el look & feel, coherencia y nivel de actualización de contenidos.

Código	Criterio	Valor	Relevancia	Comentarios
AG1	Objetivos del sitio web concretos y bien definidos		MA	
AG2	Contenidos y servicios ofrecidos precisos y completos		CR	
AG3	Estructura general del sitio web orientada al usuario		MA	
AG4	Look & Feel general se corresponde con los objetivos, características, contenidos y servicios del sitio web		ME	
AG5	Diseño general del sitio web reconocible		ME	
AG6	Diseño general del sitio web coherente		MA	
AG7	Se utiliza el idioma del usuario		MA	
AG8	Se da soporte a otro/s idioma/s		ME	
AG9	Traducción del sitio completa y correcta		ME	
AG10	Sitio web actualizado periódicamente		ME	

Anexo 6. Formulario de evaluación del método SIRIUS, “Identidad e información”.

CRITERIOS DEL "IDENTIDAD E INFORMACIÓN": Elementos relacionados con la identidad del sitio, la información proporcionada sobre el proveedor y la autoría de los contenidos.

Código	Criterio	Valor	Relevancia	Comentarios
II.1	Identidad o logotipo significativo, identificable y suficientemente visible		MO	
II.2	Identidad del sitio en todas las páginas		ME	
II.3	Eslogan o tagline adecuado al objetivo del sitio		ME	
II.4	Se ofrece información sobre el sitio web, empresa		ME	
II.5	Existen mecanismos de contacto		ME	
II.6	Se ofrece información sobre la protección de datos de carácter personal o los derechos de autor de los contenidos del sitio web		ME	
II.7	Se ofrece información sobre el autor, fuentes y fechas de creación y revisión en artículos, noticias, informes		MA	

Anexo 7. Formulario de evaluación del método SIRIUS, “Estructura y navegación”.

CRITERIOS DEL "ESTRUCTURA Y NAVEGACIÓN": Elementos relacionados con la idoneidad de la arquitectura de la información y la navegación del sitio.				
Código	Criterio	Valor	Relevancia	Comentarios
EN.1	Se ha evitado pantalla de bienvenida		MO	
EN.2	Estructura de organización y navegación adecuada		MA	
EN.3	Organización de elementos consistente con las convenciones		ME	
EN.4	Control del número de elementos y de términos por elemento en los menús de navegación		MA	
EN.5	Equilibrio entre profundidad y anchura en el caso de estructura jerárquica		MA	
EN.6	Enlaces fácilmente reconocibles como tales		MA	
EN.7	La caracterización de los enlaces indica su estado (visitados, activos)		MA	
EN.8	No hay redundancia de enlaces		MA	
EN.9	No hay enlaces rotos		MA	
EN.10	No hay enlaces que lleven a la misma página que se está visualizando		MO	
EN.11	En las imágenes de enlace se indica el contenido al que se va a acceder		ME	
EN.12	Existe un enlace para volver al inicio en cada página		ME	
EN.13	Existen elementos de navegación que orienten al usuario acerca de dónde está y cómo deshacer su navegación (ej: migas)		MA	
EN.14	Existe mapa del sitio para acceder directamente a los contenidos sin navegar		ME	

Anexo 8. Formulario de evaluación del método SIRIUS, “Rotulado”.

CRITERIOS DEL "ROTULADO": Elementos relacionados con la significación, corrección y familiaridad del rotulado de los contenidos.				
Código	Criterio	Valor	Relevancia	Comentarios
RO.1	Rótulos significativos		ME	
RO.2	Sistema de rotulado controlado y preciso		ME	
RO.3	Título de las páginas, correcto y planificado		ME	
RO.4	URL página principal correcta, clara y fácil de recordar		MO	
RO.5	URLs de páginas internas claras		ME	
RO.6	URLs de páginas internas permanentes		ME	

Anexo 9. Formulario de evaluación del método SIRIUS “Layout de la página”.

CRITERIOS DEL "LAYOUT DE LA PÁGINA": Elementos relacionados con la distribución y el aspecto de los elementos de navegación e información en la interfaz				
Código	Criterio	Valor	Relevancia	Comentarios
LA.1	Se aprovechan las zonas de alta jerarquía informativa de la página para contenidos de mayor relevancia		ME	
LA.2	Se ha evitado la sobrecarga informativa		ME	
LA.3	Es una interfaz limpia, sin ruido visual		ME	
LA.4	Existen zonas en blanco entre los objetos informativos de la página para poder descansar la vista		ME	
LA.5	Uso correcto del espacio visual de la página		ME	
LA.6	Se utiliza correctamente la jerarquía visual para expresar las relaciones del tipo "parte de" entre los elementos de la página		ME	
LA.7	Se ha controlado la longitud de página		ME	
LA.8	La versión impresa de la página es correcta		MA	
LA.9	El texto de la página se lee sin dificultad		MA	
LA.10	Se ha evitado el texto parpadeante / deslizante		ME	

Anexo 10. Formulario de evaluación del método SIRIUS, “Entendibilidad y facilidad”.

CRITERIOS DEL "ENTENDIBILIDAD Y FACILIDAD EN LA INTERACCIÓN": Elementos relacionados con la adecuación y calidad de los contenidos textuales, iconos y controles de la interfaz.				
Código	Criterio	Valor	Relevancia	Comentarios
EF.1	Se emplea un lenguaje claro y conciso		MA	
EF.2	Lenguaje amigable, familiar y cercano		ME	
EF.3	Cada párrafo expresa una idea		ME	
EF.4	Uso consistente de los controles de la interfaz		ME	
EF.5	Metáforas visuales reconocibles y comprensibles por cualquier usuario (ej.: iconos)		ME	
EF.6	Si se usan menús desplegables, orden coherente o alfabético		ME	
EF.7	Si el usuario tiene que rellenar un campo, las opciones disponibles se pueden seleccionar en vez de tener que escribirlas		ME	

Anexo 11. Formulario de evaluación del método SIRIUS, “Control y retroalimentación”.

CRITERIOS DEL "CONTROL Y RETORALIMENTACIÓN": Elementos relacionados con libertad del usuario en la navegación y la información proporcionada al mismo en el proceso de interacción con

Código	Criterio	Valor	Relevancia	Comentarios
CR.1	El usuario tiene todo el control sobre la interfaz		ME	
CR.2	Se informa al usuario acerca de lo que está pasando		MO	
CR.3	Se informa al usuario de lo que ha pasado		ME	
CR.4	Existen sistemas de validación antes de que el usuario envíe información para tratar de evitar errores		ME	
CR.5	Cuando se produce un error, se informa de forma clara y no alarmista al usuario de lo ocurrido y de cómo solucionar el problema		MO	
CR.6	Se ha controlado el tiempo de respuesta		MO	
CR.7	Se ha evitado que las ventanas del sitio anulen o se superpongan a la del navegador		ME	
CR.8	Se ha evitado la proliferación de ventanas en la pantalla del usuario		ME	
CR.9	Se ha evitado la descarga por parte del usuario de plugins adicionales		ME	
CR.10	Si existen tareas de varios pasos, se indica al usuario en cual está y cuantos faltan para completar la tarea		MO	

Anexo 12. Formulario de evaluación del método SIRIUS, “Elementos multimedia”.

CRITERIOS DEL "ELEMENTOS MULTIMEDIA": Elementos relacionados con el grado de adecuación de los contenidos multimedia al sitio web.

Código	Criterio	Valor	Relevancia	Comentarios
EM.1	Fotografías bien recortadas		ME	
EM.2	Fotografías comprensibles		MA	
EM.3	Fotografías con correcta resolución		ME	
EM.4	El uso de imágenes o animaciones proporciona algún tipo de valor añadido		ME	
EM.5	Se ha evitado el uso de animaciones cíclicas		ME	
EM.6	El uso de sonido proporciona algún tipo de valor añadido		MO	

Anexo 13. Formulario de evaluación del método SIRIUS, “Búsqueda”.

CRITERIOS DEL "BÚSQUEDA": Elementos relacionados con el buscador implementado en el sitio web.

Código	Criterio	Valor	Relevancia	Comentarios
BU.1	La búsqueda, si es necesaria, se encuentra accesible desde todas las páginas del sitio		MA	
BU.2	Es fácilmente reconocible como tal		ME	
BU.3	Se encuentra fácilmente accesible		ME	
BU.4	La caja de texto es lo suficientemente ancha		MA	
BU.5	Sistema de búsqueda simple y claro		CR	
BU.6	Permite la búsqueda avanzada		ME	
BU.7	Muestra los resultados de la búsqueda de forma comprensible para el usuario		MA	
BU.8	Asiste al usuario en caso de no poder ofrecer resultados para una consultada dada		MA	

Anexo 14. Formulario de evaluación del método SIRIUS, “Ayuda”.

CRITERIOS DEL "AYUDA": Elementos relacionados con la ayuda ofrecida al usuario durante la navegación por el sitio.

Código	Criterio	Valor	Relevancia	Comentarios
AY.1	El enlace a la sección de Ayuda está colocado en una zona visible y estándar		ME	
AY.2	Fácil acceso y retorno al/del sistema de ayuda		ME	
AY.3	Se ofrece ayuda contextual en tareas complejas		ME	
AY.4	FAQs (si las hay) correcta la elección como la redacción de las preguntas		ME	
AY.5	FAQs (si las hay) correcta la redacción de las respuestas		ME	

Anexo 15. Formulario de evaluación del método SIRIUS, “Cálculo del % de usabilidad”

CÁLCULO DEL PORCENTAJE DE USABILIDAD

Porcentaje de usabilidad*

Se obtiene de aplicar la siguiente fórmula:

$$PU = \frac{\sum_{i=1}^{i=nce} (fci * vci)}{\sum_{i=1}^{i=nce} (fci * 10)} * 100$$

nce: número de criterios evaluados. Será como máximo los 83. Los NA no contabilizan. Se toma de la celda E14 de esta hoja (NumEval)
vc: valor de evaluación de un criterio (campo de la columna f "Valor interno" de cada criterio en cada hoja)
fc: Factor de corrección aplicado al criterio evaluado.
El valor del factor de corrección de cada uno de los criterios evaluados se obtiene de la siguiente manera:

$$fci = \frac{rci}{\sum_{j=1}^{j=nce} rcj}$$

Datos para el cálculo:

Nº de criterios evaluados	0	
El sumatorio de los valores de relevancia de los criterios evaluados es:	211	*A los NA no se les aplica relevancia
Sumatorio de la columna i de cada criterio	0,0000000000	*Los NA no se tienen en cuenta
Sumatorio de la columna h *10 de cada criterio	10,0000000000	*Los NA no se tienen en cuenta

rc : Valor de relevancia que corresponde a un criterio (campo de la columna g "Valor interno de Relevancia")