

Metodología para la Validación de Sitios Web Móviles

Daniel Giulianelli¹, Pablo Vera¹, Claudia Pons², Carina Gonzalez³,
Rocío Rodríguez¹, Artemisa Trigueros¹

¹ Universidad Nacional de La Matanza
Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas
Florencio Varela 1903, San Justo, Buenos Aires, Argentina. Tel: 4480-8900
{dgiulian, pvera; rrodriguez, atrigueros}@ing.unlam.edu.ar

² Universidad Nacional de La Plata
LIFIA – Laboratorio de Investigación y Formación en Informática Avanzada
Calle 50 y 150, La Plata, Buenos Aires, Argentina. Tel: 221-422-8252
cpons@lifa.info.unlp.edu.ar

³Universidad Nacional de La Laguna
Pabellón de Gobierno, Molinos de Agua s/n - La Laguna, España
cgonza@ull.es

Resumen. El uso de dispositivos móviles experimenta un crecimiento sostenido en Argentina, donde existen más líneas celulares activas que habitantes. Los dispositivos móviles presentan diversidad de hardware, software y aplicaciones. La mayoría de ellos permite navegar por Internet, pero el desarrollo de sitios web móviles especialmente diseñados no han acompañado esta expansión de la tecnología, ya que poseen grandes deficiencias a la hora de navegarlos. Debido a las características mínimas de dichos dispositivos en cuanto a tamaño de pantalla, hardware e interfaz de usuario, los sitios web móviles deben ser diseñados e implementados siguiendo normas y recomendaciones internacionales que garanticen al usuario una navegación satisfactoria pese a las limitaciones intrínsecas de los dispositivos. Este documento se presenta una metodología de validación para sitios web móviles que orienta a los desarrolladores a perfeccionar sus sitios para lograr una navegación satisfactoria, contemplando aspectos de hardware, software, diseño, contenidos y usuarios finales.

Palabras Claves: Dispositivos móviles, sitios web móviles, validación, navegación.

1. Introducción

Los dispositivos móviles, constituyen una rama de la tecnología representada por la diversidad de hardware y software, con características muy específicas en cuanto a pequeño tamaño de pantalla, procesador y memoria limitados y dispositivos de entrada reducidos. Asimismo comparten la forma de uso: fueron pensados para ser utilizados “en movimiento”, para ser portados. El usuario móvil busca y necesita lo inmediato, simple y concreto, usualmente rodeado de gente. El encontrar lo buscado

con facilidad es otro de los factores muy requeridos por los usuarios móviles, ya que el flujo de datos insume crédito.

Paulatinamente la navegación por internet desde dispositivos móviles se va tornando popular. Sin embargo la oferta de sitios web especialmente diseñados para dispositivos móviles es muy escasa. Habitualmente el usuario navega con su celular el sitio web “fijo”. Esta situación conlleva las siguientes dificultades: páginas muy pesadas y de grandes dimensiones, necesidad de utilizar scroll horizontal y vertical para desplazarse por la página, necesidad de teclear direcciones o recorrer muchos links para alcanzar el objetivo, texto muy extenso, etc.

Dentro de la oferta de sitios web móviles, también el usuario encuentra dificultades, ya que en muchos casos se han diseñado de forma similar a los sitios “fijos”, presentando dificultades similares a la hora de la navegación.

El objetivo de este documento es plantear una metodología para validar sitios web móviles, que permita a los desarrolladores perfeccionar su sitio para que cumpla con normas, recomendaciones de organizaciones y/o autores internacionales reconocidos, que, de ser observadas e implementadas en los sitios móviles garantizan una navegación satisfactoria, rápida, mínima e intuitiva en la mayoría de los dispositivos móviles del mercado.

2. Pasos para la validación

La metodología plantea la consideración de determinados pasos que se muestran en la figura 1.

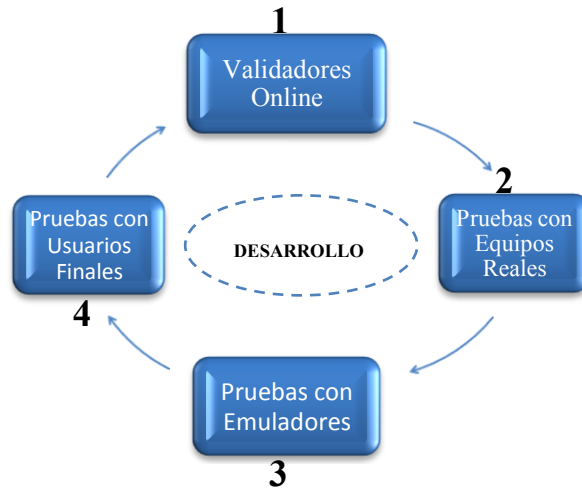


Fig. 1. Pasos para la validación de la Aplicación Web Móvil

1. Validadores online desarrollados por el W3C: Chequeo del cumplimiento de las directivas [6] y Chequeo sobre el código fuente de la aplicación [7].
2. Pruebas con equipos reales: No sólo bastará con ver que la aplicación es accesible y cumple con las buenas prácticas del W3C, también será imprescindible analizar el funcionamiento de la aplicación. Es decir, observar la aplicación tal como la observará un usuario final, siendo

necesario realizar la mayor cantidad de pruebas de uso en distintos equipos móviles con características disímiles (sistema operativo, versionado del sistema operativo, browser, versionado del browser).

3. Pruebas con Emuladores: Para realizar las pruebas, resulta imposible contar con todos los equipos móviles del mercado, con todos los sistemas operativos, con todas las versiones de los mismos, tomando en cuenta además los posibles navegadores y su versionado, el tamaño de pantalla, resolución y otras posibles características disímiles. Por esta razón, para completar las pruebas con equipos reales se debe considerar utilizar emuladores que permitan validar la aplicación sobre otros entornos.
4. Pruebas con Usuarios Finales: Estas pruebas permiten advertir problemas de diseño (opciones no intuitivas, acciones poco claras, dificultad de manejo del sistema desde el dispositivo). Es importante diseñar pruebas donde se les solicite a los usuarios que realicen una determinada acción para evidenciar los problemas ó el éxito al alcanzar dicho objetivo. Estas primeras pruebas pueden realizarse en un ambiente controlado (en donde el usuario sólo tiene la atención puesta en la tarea a realizar). Pero en un ambiente real, el usuario que está en movimiento no tiene la atención puesta exclusivamente en su dispositivo móvil, sino que realiza simultáneamente otras actividades. Por esto resulta importante hacer pruebas en el ambiente real.

A continuación se explican las consideraciones a tomar en cuenta en cada uno de los pasos de la metodología.

2.1. Validadores Online

Durante el desarrollo de una aplicación móvil debe considerarse el cumplimiento de normativas. Para ello se cuenta con dos validadores del W3C: W3C MobileOK Checker que permite comprobar el cumplimiento de las buenas prácticas y el W3C Mark Up Validation Service para validar la codificación de la aplicación en cuanto al cumplimiento de XHTML Basic 1.1, que es el estándar a utilizar propuesto por el W3C.

En la Figura 2 se muestra a la izquierda el resultado esperado al validar las buenas prácticas del W3C para dispositivos móviles. Cabe destacar que además de observar el porcentaje de cumplimiento, el validador arroja errores ó advertencias, las cuales permiten mejorar la aplicación para que la misma cumpla en un 100%. De todos modos no todas las pautas del W3C pueden ser validadas de modo que resulta importante a la hora de desarrollar una aplicación tomar como punto de partida el cumplimiento de las mismas. En [5] se detallan las pautas que son validadas automáticamente por MobileOk y aquellas que no lo son, debiendo chequearse en forma manual ó bien algunas de ellas por medio de otras herramientas de soporte. En la parte derecha de la figura 2, se muestra un 100% de cumplimiento en cuanto a la codificación en XHTML Basic 1.1.

Algunos celulares como por ejemplo el LG GT 360 utilizan XHTML estricto, lo que implica que un cumplimiento inferior al 100% provoca que no se muestre la aplicación por pantalla. Además de utilizar los validadores del W3C es necesario

probar la aplicación tal como lo haría el usuario final por ello a continuación se mostrará el testeo realizado en dispositivos reales y mediante emuladores.

The image shows two side-by-side screenshots of W3C validation tools. The left screenshot is from the 'W3C mobileOK Checker' and displays a 100% compliance score with a green bar and the text 'The page is mobileOK!'. The right screenshot is from the 'Markup Validation Service' and shows a 'Passed' result for XHTML Basic 1.1, with details for address, encoding, doctype, root element, and root namespace.

W3C mobileOK Checker	
Address	http://186.23.39.143:8084/GECODIMO/Movil/MenuMovil.jsp
Result	100%
The page is mobileOK!	

W3C Markup Validation Service	
Jump To:	Congratulations - Icons
This document was successfully checked as XHTML Basic 1.1!	
Result:	Passed
Address:	http://186.23.39.143:8084/GECODIMO/Movil/MenuMovil.jsp
Encoding:	utf-8 (detect automatically)
Doctype:	XHTML Basic 1.1 (detect automatically)
Root Element:	html
Root Namespace:	http://www.w3.org/1999/xhtml

Fig. 2. Porcentaje de Cumplimiento: Guías de Buenas Prácticas del W3C - codificación en XHTML Basic 1.1

2.2. Pruebas con Equipos Reales

Se prueba básicamente el funcionamiento de la aplicación tomando en cuenta:

1. **Visualización y Navegación:** Se observa como visualiza el usuario final el sistema y como navega el mismo. Se analizan los siguientes elementos: Menú principal; Caracteres especiales; Textos contextuales; Atajos de Teclado.
2. **Contenido:** Se observan los contenidos generados inspeccionando: Texto sin formato; Texto con formato; Imágenes fijas; Imágenes animadas; Tablas (si las hubiese, ya que en lo posible se deben evitar el uso de las mismas).
3. **Links:** Debe analizarse el funcionamiento de los links tradicionales así como los links especiales si los hubiese: URL: Link a un sitio web ó a un sitio web móvil; Envío de SMS: Link a un número telefónico sobre el cual se enviará un mensaje de texto; Envío de EMAIL: Link a una cuenta de correo a la cual será enviado un e-mail; Llamada telefónica: Link a un número de teléfono sobre el cual se realizará la llamada.

En base a lo explicado anteriormente hay elementos del sistema que deben ser compatibles para todos los dispositivos móviles, por ello el sistema fue elaborado bajo las especificaciones del W3C, esos elementos fueron marcados como básicos en la figura 3. Otros elementos son marcados como alternativos por los siguientes motivos:

1. De ser posible es conveniente no utilizarlos, este es el caso de las tablas.
2. Proveen un valor agregado, pero en el caso que estos no funcionen no deben limitar la funcionalidad del usuario.
 - a. Una imagen animada: por ejemplo un cartel, podría animarse para llamar la atención del usuario pero no para mostrar distinta información mientras transcurre la animación; ya que en este último caso aquel dispositivo móvil que no muestre la animación provocará que el usuario final pierda la posibilidad de visualizar dicha explicación.
 - b. Links especiales: aquellos dispositivos móviles que interpretan el protocolo necesario para ejecutar el servicio pedido, en cada uno de los links brindará al

usuario la facilidad de poder por ejemplo enviar un SMS, lanzar una llamada o enviar un correo electrónico. En caso que esto no suceda el sistema muestra la información del recurso en el texto del link para que el usuario manualmente pueda conseguir el objetivo.



Fig. 3. Elementos a validar y su relevancia

2.2.1. Celulares

En primer lugar se debe probar la aplicación en celulares reales. Se ha establecido un único requerimiento y es que los celulares tengan posibilidad de acceder a internet para poder probar en ellos la aplicación. Para lo cual resulta importante tomar en cuenta cuales son los requerimientos mínimos exigidos para el caso de un sitio web móvil. Debería ser suficiente con que los equipos cuenten con la posibilidad de conectarse a internet sin exigir requisitos adicionales. Esto abre el juego a una gran gama de dispositivos con prestaciones distintas, entonces deberán considerarse en la prueba equipos: básicos, intermedios y Smartphone. Por otra parte es importante considerar realizar las pruebas en distintos sistemas operativos y versionados de los mismos. Dado que la diversidad de equipos celulares es muy extensa y las características de los mismos muy dispares, el W3C ha establecido en el DDC los requisitos que se toman como básicos esperables en todo celular, para establecer una cota mínima de características deseables. No obstante en Argentina existen equipos en uso, con conectividad a internet, los cuales no alcanzan dicha cota mínima. A modo de ejemplo se presenta un caso en la figura 4.

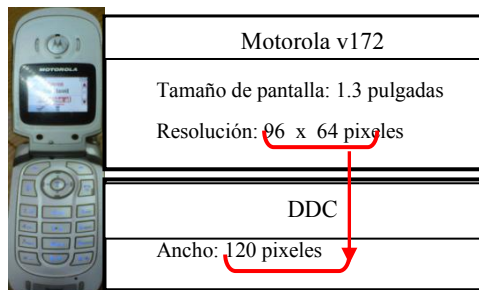


Fig. 4. Equipos con especificaciones por debajo de lo establecido por el DDC

2.2.2. Otros dispositivos móviles

A los reproductores MP3 y MP4 se los denomina de esta forma por ser capaces de reproducir justamente esos formatos, tanto de audio (MP3) como de video (MP4). Sin embargo estos nombres fueron perdiendo su sentido al aparecer los llamados: MP5, MP6 y MP7, que ya no se corresponden con la extensión de ningún formato en particular, sino que casi como una cuestión ligada al marketing se aprovechó la sigla MP (Multimedia Player) para acompañarla de distintos números los cuales intentan representar la cantidad de funciones agregadas por cada dispositivo.

- MP5: MP4 + Cámara
- MP6: MP5+ Sintonizador de TV
- MP7: MP6 + Teléfono Celular

Los MP7 al agregar telefonía (con la posibilidad de incorporar 2 chips) se han aproximado a los teléfonos actuales. Bajo esta denominación: MP7 se comercializan diversos equipos “imitación” de equipos de otras marcas. Este mercado ilegal de telefonía usa modelos y marcas existentes, ofreciendo un equipo con prestaciones poco habituales como Sintonizador de TV, pero también con otro hardware y software. En la figura 5 se muestra el frente del celular en donde puede observarse que aparece la marca BlackBerry, es posible que un usuario compre este equipo por costar la tercera parte del valor verdadero de BlackBerry, como también es posible que el usuario crea haber comprado una BlackBerry dado que la marca aparece textualmente en el equipo. Por alguno de estos dos motivos no puede omitirse que habrá usuarios que ingresen, por ejemplo, al sitio móvil de un determinado municipio haciendo uso de estos dispositivos denominados MP7. Como puede verse en la figura 5 a la izquierda se muestra el sitio web del Municipio de Morón (Bs As, Argentina) [2], luego lo que sucede al intentar abrir ese sitio web, se presenta un cartel en el que se menciona que el equipo no cuenta con memoria suficiente para poder mostrar la página principal de 456 KB (la que incluye 55 imágenes). Sin embargo si se ingresara a un sitio desarrollado específicamente para móvil con una página que no supere los 20 KB tal como lo indica el W3C se podría visualizar sin inconvenientes (ver parte derecha de la figura 5).

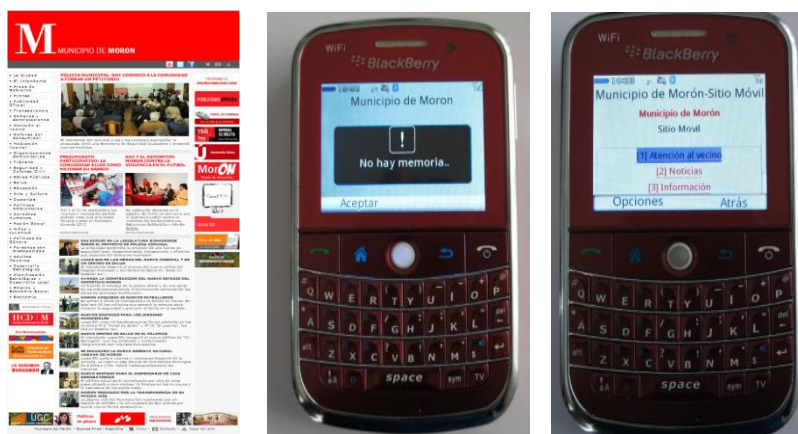


Fig. 5. Vista de la página principal

Si bien cada dispositivo móvil ha surgido con una característica preponderante la cual determina su principal utilidad, los usuarios han aprovechado las prestaciones de los mismos extendiendo sus usos. Los celulares inicialmente posibilitaban comunicación vía voz. Con la inclusión de los mensajes de texto se ha cambiado la forma de comunicación. Debido a su menor costo, los usuarios eligen este modo impersonal. Pero también esos celulares y otros dispositivos móviles con pequeñas pantallas permiten acceder a internet, navegar sitios, extendiendo sus usos más allá de la razón principal por la que fueron originados.

Las consolas de juegos portátiles también permiten navegar por internet. En particular la consola Nintendo DSi, no permite reproducir videos en internet, pero puede navegar un sitio. También los lectores de libros utilizan internet para consultar, descargar y comprar libros electrónicos. De a poco en Argentina se empiezan a masificar los e-book, y comienzan a surgir diferentes portales que permiten comprar e-books, por ejemplo: Movistar, Musimundo, librería Paidós, Bajalibros entre otros. "En la Argentina hay una tendencia fuerte entre los editores que asumen que para 2015 el consumo digital podría estar entre un 10 y un 30 por ciento de lo que se vende en librerías" [4]. A pesar del claro objetivo de los lectores de libros, existe la posibilidad de navegar a través de ellos que es aprovechada para chequear su correo electrónico, leer noticias en páginas de internet, etc. Muchos de los lectores de libros actualmente en uso, no cuentan con la posibilidad de mostrar colores. Por ello se considera lo enunciado en una de las directrices de la guía de buenas prácticas del W3C: no debe utilizarse el color como única alternativa para ofrecer contenidos ó informar algo en particular (Por ejemplo mostrar un calendario con colores y debajo poner el significado del color: en amarillo los turnos disponibles, en rosa los turnos ocupados, en celeste las franjas horarias en las cuales no se dan turnos, etc.). Si sólo se explican las posibilidades por medio de colores y los usuarios no pueden discriminar un color de otro entonces se estarán perdiendo la explicación dada (ya sea por las posibilidades de los dispositivos ó por las capacidades propias del usuario, por ejemplo daltónicos ó usuarios con disminución visual).

En la figura 6 se muestran algunas capturas en este tipo de dispositivos.



Fig. 6. Consola Nintendo DSi -ConsolaSony PSP go- Lector Amazonkindle

Si bien las tablet están diseñadas para acceder a internet y sus pantallas son lo suficientemente grandes para acceder a un sitio web tradicional (entre 7 y 10 pulgadas), en muchas ocasiones cuando se accede mediante una conexión móvil (por ejemplo: un plan de datos 3G) el acceder a un sitio móvil permite disminuir los costos. En la figura 7 a la izquierda se muestra la pantalla principal de un sitio móvil vista en la tablet Motorola XOOM; a la derecha se muestra otra tablet a la que se

conectó el DOCK (sigla correspondiente a docking station es la base de expansión de periféricos) lo cual permitió contar con un teclado físico habilitando la prueba de atajos de teclado, la cual también fue exitosa. Lógicamente queda excluido de las pruebas lo relativo a telefonía (SMS y llamado telefónico).

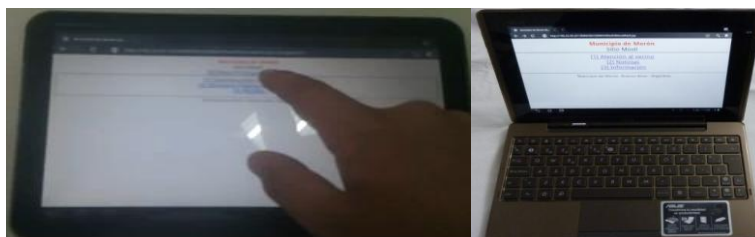


Fig. 7. Tablet Motorola XOOM y ASUS TRANSFORMER TF101 y DOCK

2.3. Emuladores

Los emuladores permiten probar la aplicación. Esta validación simulada se suma a la realizada previamente con equipos reales, para lograr testear el funcionamiento de la misma en una mayor variedad de condiciones (sistema operativo, versionado y equipos). Los emuladores son un complemento a las pruebas realizadas con equipos reales. El objetivo principal es probar con los equipos físicos para asegurar que la experiencia de la prueba sea lo más parecida a la navegación del usuario final, disminuyendo la posibilidad de encontrar fallas en la aplicación a probar, por problemas propios del emulador que no ocurrirían en un dispositivo físico. De manera análoga en el caso opuesto, certificar el buen funcionamiento de la aplicación en un emulador y que eso pueda no ser válido al probar con el dispositivo móvil.

Se muestran a continuación dos emuladores que pueden ser instalados para realizar pruebas WINDOWS MOBILE y WEB OS. Estos sistemas operativos no son tan populares, pero es posible que haya usuarios que puedan tener algún dispositivo tipo PDA (Por ejemplo: PALM) con webOS ó un celular con Windows Mobile. Por ello se consideró importante realizar pruebas en estos sistemas operativos que no pudieron ser testeados mediante equipos reales.

- **WINDOWS MOBILE:** Para instalar el emulador de Windows Mobile en su versión Windows Phone 7, se descarga un paquete completo desde el sitio de Microsoft el cual requiere ser instalado en la computadora donde se realizarán las pruebas. No necesita ningún tipo de configuración. El emulador navega perfectamente pudiéndose acceder al sitio generado. Están disponibles para ser descargados distintos versionados de sistemas operativos y navegadores <http://www.mobilexweb.com/emulators>, pudiendo descargarse paquetes que incluyen un conjunto de programas que permiten el funcionamiento de los emuladores sin necesidad de configuraciones. Se descargaron versiones previas de Windows Mobile 5, 6, 6.1, 6.5. Obteniéndose en todos ellos los mismos resultados satisfactorios en las pruebas realizadas. Todos los elementos básicos y alternativos funcionaron correctamente (salvo el link especial a envío de SMS).
- **WEBOS:** Actualmente HP ha dejado de proveer las IPAQ apareciendo desde el 2009 en adelante teléfonos HP (no populares en Argentina) y tablet como HP

TouchPad 4G (lanzada en Julio del 2011), con sistema operativo webOS, las cuales han sido canceladas no fabricándose actualmente. En Junio del 2009 HP lanza su Sistema Operativo webOS, multitarea basado en Linux. En Agosto 2011 HP anunció que discontinuará todos los dispositivos con webOS. No obstante no debe descartarse que algún usuario pueda tener un equipo móvil con webOS y quiera navegar la aplicación, por ello se recurre a un emulador (Palm Emulator HP-webOS).

2.4. Pruebas con Usuarios Finales

Las pruebas con herramientas informáticas permiten corroborar aspectos técnicos e implementar buenas prácticas, pero las mismas no aseguran que la experiencia del usuario final será exitosa al manejarse en el sitio web. Por ello se implementan pruebas con usuarios finales, que permitan advertir otro tipo de problemas por ejemplo: a) opciones poco representativas: El usuario no entiende a que contenido conducirá una opción, o cree con seguridad que lo conducirá a un contenido y en cambio alcanza otro; b) opciones repetidas: hay más de una opción que parecería conducir a lo mismo, c) entre otros problemas de navegación.

El diseño de las pruebas, debe realizarse siguiendo una metodología que permita analizar las siguientes cuestiones:

- Distancia del contenido: Cantidad de clic para alcanzar un contenido. Planificar los contenidos y visualizarlos en forma de árbol. Para poder clasificarlos según la distancia en links partiendo del Menú Principal: Muy cercano: 1 click, Cercano: 2 clicks, Intermedio: 3 clicks, Lejano: 4 clicks. Es de destacar que 4 clicks debe ser el máximo requerido para alcanzar cualquier tipo de contenido según especificaciones del W3C. En base a la distancia de cada contenido es necesario considerar qué contenidos se alcanzarán con qué cantidad de clicks. Luego establecer preguntas mediante las cuales se probará con usuarios finales si la estructura del sitio es fácilmente navegable, si las opciones son claras e intuitivas. Es decir cuál será la verdadera experiencia del usuario al navegar por el sitio construido.
- Modalidad de las preguntas: Establecer preguntas de distintos modos para que no sólo permitan que los usuarios accedan puntualmente a un contenido sino también que les propongan a los usuarios alcanzar un contenido para un uso específico. De acuerdo a las pruebas de usabilidad realizadas por Jacob Nielsen [3] se deben considerar preguntas que pongan al usuario en situaciones reales de necesidad de consulta, bajo las siguientes modalidades:
 - Específicas: En ellas se propone una tarea concreta y se informa al usuario la dirección web (en este ejemplo dirección del sitio web móvil de Morón [2], la categoría y la subcategoría) donde encontrará lo solicitado. Por ejemplo: “Ud. se encuentra parado frente al Obelisco de la Ciudad de Bs. As. y debe concurrir al Palacio Municipal de Morón para realizar un trámite. Chequee en el sitio móvil de Morón [2] (se brinda la URL de acceso), opción del Menú principal: Direcciones y Teléfonos→ Áreas de Gobierno→ Palacio Municipal para conocer la dirección y horarios de atención.”

- Directas, pero menos específicas: En este caso el usuario que está navegando el sitio móvil de Morón [2] debe encontrar dónde está la información solicitada. Por ejemplo: “Ud. posee una agencia de publicidad y un cliente desea colocar un cartel en Morón. Averigüe todo lo necesario para ubicar una: Publicidad en la vía Pública”.
- De final abierto, pero restringidas: El usuario que navega el sitio de Morón [2] puede encontrar distintas respuestas según sus preferencias y los contenidos accedidos. Por ejemplo: “Busque una actividad cultural para realizar el próximo sábado en el Municipio de Morón [2].”
- Perfil de usuarios: Pensar en las características de los potenciales usuarios, por ejemplo si el sitio será utilizado por la comunidad (ej: sitio gubernamental), no podrá definirse que características tendrán los usuarios potenciales, entonces las pruebas deberán incluir potenciales usuarios con diferentes niveles de conocimiento, edades y equipos para navegar por el sitio web en cuestión.
- Cantidad de usuarios: Las pruebas deben permitir chequear el acceso a cada uno de los contenidos, por distintos usuarios con distintas características.

3. Conclusiones

La metodología propuesta abarca la validación de los aspectos de la implementación de un sitio web móvil en una amplia gama de dispositivos móviles, que incluye: teléfonos celulares de tipo básico, intermedio y Smartphones, Tablets, e-Books, etc., así como sistemas operativos y navegadores. Las pruebas propuestas permiten chequear no sólo la parte técnica en cuanto a cumplimiento de lenguaje, sino otros aspectos. Una sección fundamental la constituyen las pruebas con usuarios finales, ya que son ellos los destinatarios de los sitios web móviles y por ende los que “sufren” o “disfrutan” de los mismos. Sus reacciones, forma de uso, dificultades y opiniones deben ser observadas, analizadas y evaluadas muy profundamente a la hora del diseño e incorporación de contenidos.

Referencias

1. INDEC - Indicador sintético de servicios públicos – 2010. http://www.indec.mecon.ar/principal.asp?id_tema=1609
2. Municipio de Morón. <http://www.moron.gov.ar>
3. Nielsen, Jacob. Jakob Nielsen's Alertbox, September 26, 2011. <http://www.useit.com/alertbox/mobile-usability.html>
4. Pogoriles, Leticia. Télam - La proyección del e-book: más preguntas que respuestas. 1/10/2011. www.telam.com.ar/nota/2887/
5. W3C mobileOK Basic Tests 1.0. W3C Recommendation 08 December 2008 <http://www.w3.org/TR/mobileOK-basic10-tests/>
6. W3C mobileOk Checker. 2012 <http://validator.w3.org/mobile>
7. W3C Markup Validation Service. 2011. <http://validator.w3.org/>