

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES
CARRERA DE INFORMATICA



TESIS DE GRADO

**HERRAMIENTA METODOLÓGICA PARA EL
DESARROLLO DE APLICACIONES WEB MÓVIL**

**PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIATURA EN INFORMÁTICA
MENCIÓN: INGENIERÍA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS**

POSTULANTE: UNIV. ELVIZ IVAN SALGUEIRO FLORES

TUTOR METODOLÓGICO: LIC. JAVIER REYES PACHECO

ASESOR: M.SC. CARLOS MULLISACA CHOQUE

LA PAZ - BOLIVIA

2012

DEDICATORIA

A Dios por haberme fortalecido y cuidado en todos los momentos y sobre todo en los más difíciles.

A mi madre Edith, que Dios me la cuide y proteja, porque ella siempre ha creído y confiado en mí.

Porque fuiste la mejor madre y padre a la vez, le agradezco a Dios por haberme puesto en el mundo a tu cuidado, este trabajo es la muestra de lo que ha hecho tu esfuerzo, tus cuidados y tu fe en mí.

Gracias Mamita tú fuiste y eres siempre mi luz en la oscuridad.

AGRADECIMIENTOS

Agradecer ante todo a Dios por guiarme día a día y por permitirme continuar en este mundo, disfrutando de la compañía de todos los que quiero.

Agradecer a la Universidad Mayor de San Andrés por constituirse en mi segundo hogar.

También agradecer a la Carrera de Informática y docentes por enseñarme y formarme.

Mis agradecimientos a mi Tutor Metodológico Lic. Javier Reyes Pacheco por guiarme en la realización del presente trabajo. Al mismo tiempo agradecer a mi Asesor Ms. C. Carlos Mullisaca Choque por los consejos y el tiempo dedicado a la revisión del presente trabajo.

Agradecer a mi madre y a mi hermano, por estar siempre a mi lado, apoyándome en todos los momentos.

RESUMEN

Las actuales infraestructuras de telefonía móvil permiten a los dispositivos móviles acceder a la información de la Web. Pero a pesar de los servicios web disponibles, aún queda por ver si las capacidades de los dispositivos móviles garantizarán un mejor uso, experiencia y conformidad del usuario final, puesto que para que una aplicación web móvil sea exitosa, no basta hacer lo mismo que en el computador de escritorio pero a pequeña escala. Los servicios en dispositivos móviles necesitan un proceso previo de adaptación y conversión de los objetivos y de los contenidos para adecuarlos a las circunstancias.

Para que los desarrolladores puedan ofrecer aplicaciones web móviles fáciles de aprender a usar, interactivas, con interfaces de usuario intuitivas, demandadas por el mercado móvil, deben ser diseñados siguiendo un método adecuado que permita una máxima utilización de sus recursos.

Es por tal razón que el presente trabajo propone una herramienta metodológica para el desarrollo de la web móvil, que permita obtener sitios móviles de altas prestaciones y de alta calidad, para los usuarios que acceden a la información de la web mediante un dispositivo móvil.

El principio general es el diseño centrado en el usuario, siempre pensando en el contexto que se encuentra dicho usuario ya que no solamente influye las capacidades de los dispositivos móviles, sino también el tiempo, el lugar, las circunstancias y distracciones en su alrededor.

La herramienta metodológica consta de las fases de: Planificación, Diseño, Desarrollo y Pruebas. En cada fase se propone tareas específicas para encontrar los contenidos directamente útiles y el uso correcto de elementos que son óptimos no tan solo a modo visual sino en usabilidad.

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO 1 MARCO REFERENCIAL

1.1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.2 ANTECEDENTES.....	2
1.3 PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA.....	3
Formulación Del Problema.....	5
1.4 OBJETIVOS.....	5
1.4.1 Objetivo General.....	5
1.4.2 Objetivos Específicos.....	5
1.5 HIPOTESIS.....	5
1.6 JUSTIFICACION.....	6
1.6.1 Justificación Científica.....	6
1.6.2 Justificación Social.....	6
1.6.3 Justificación Económica.....	6
1.6.4 Justificación Técnica.....	6
1.7 ALCANCES Y LIMITES.....	6
1.8 METODOLOGIA DE INVESTIGACION.....	7

CAPÍTULO 2 MARCO TEÓRICO

2.1 INTRODUCCION.....	8
2.2 TECNOLOGIA MOVIL.....	8
2.2.1 Primera Generación.....	9
2.2.2 Segunda Generación.....	10
2.2.3 Tercera Generación.....	11
2.2.4 Cuarta Generación.....	12
2.2.5 Teléfonos Móviles.....	13
2.2.6 Tipos De Navegación.....	14
2.2.7 Tamaños De Pantallas.....	15
2.2.8 Resolución Móvil Y Densidad De Píxeles.....	16
2.3 WEB MOVIL.....	17
2.3.1 Formato De Contenidos En La Web Móvil.....	17
2.4 INGENIERIA DE SOFTWARE.....	18
2.5 INGENIERIA DE REQUERIMIENTOS.....	20
2.5.1 Características de los Requerimientos.....	20
2.6 INGENIERIA DE USABILIDAD.....	22
2.6.1 Importancia de la Usabilidad.....	23
2.7 METODOLOGIA XPOOHD-WAP.....	23
2.7.1 Planificación.....	23
2.7.2 Diseño.....	24
2.7.3 Codificación.....	25
2.7.4 Pruebas.....	26

CAPÍTULO 3 MARCO DE DESARROLLO

3.1 INTROUCCION.....	27
3.2 CONTEXTO DEL USUARIO MÓVIL.....	28
3.3 PLANIFICACION.....	29
3.3.1 Definición De Objetivos.....	29
3.3.2 Definición De Grupos De Usuarios.....	31
3.3.3 Definición De Grupos De Dispositivos.....	31
3.3.4 Arquitectura De La Información para la Web Móvil.....	32
3.4 FASE DE DISEÑO.....	34
3.4.1 Diseño de una Estructura para la Web Móvil.....	34
3.4.2 Prototipos.....	37
3.5 ADAPTACION DE CONTENIDOS AL DISPOSITIVO MOVIL.....	37
3.5.1 Modelos de Adaptación de Contenidos.....	38
3.6 DEFINICION DE BUENAS PRACTICAS PARA EL CONTENIDO.....	39
3.6.1 Comportamiento General.....	39
3.6.2 Navegación y Enlaces.....	41
3.6.3 Diseño de Página y Contenido.....	45
3.6.4 Definición de la Página.....	48
3.6.5 Entradas de Datos del Usuario.....	57
3.7 VALIDACION Y PRUEBAS.....	58
3.7.1 Validación.....	58
3.7.2 Prueba del Sitio.....	60
3.7.3 Prueba de Escritorio.....	60
3.7.3.1 Opera.....	61
3.7.3.2 Marcos.....	61
3.7.3.3 Firefox.....	61
3.7.4 Pruebas En Dispositivos.....	62
3.7.4.1 Pruebas En Emuladores.....	62
3.7.4.2 Pruebas En Dispositivos Reales.....	63
3.7.4.3 Acceso Remoto.....	64

CAPÍTULO 4 MARCO DEMOSTRATIVO

4.1 INTRODUCCIÓN.....	65
4.2 DESCRIPCIÓN.....	65
4.3 PLANIFICACIÓN.....	65
4.3.1 Definición de Objetivos.....	65
4.3.2 Definición de Usuarios y Dispositivos.....	66
4.4 ARQUITECTURA DE LA INFORMACIÓN.....	66
4.5 PROTOTIPO.....	67
4.6 DETECCIÓN DE DISPOSITIVOS.....	67
4.7 ADAPTACIÓN DE CONTENIDOS.....	68
4.8 APLICACIÓN DE NORMAS PARA EL CONTENIDO.....	69
4.9 PRUEBAS DEL SITIO WEB MÓVIL.....	70
4.10 VALIDACIÓN Y TESTEO.....	75
4.11 ANÁLISIS DE LAS VENTAJAS DE LA WEB MOVILIZADA.....	77
4.12 COMPARACIÓN CON OTRAS METODOLOGÍAS.....	78

CAPÍTULO 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES..... 81

5.2 RECOMENDACIONES..... 82

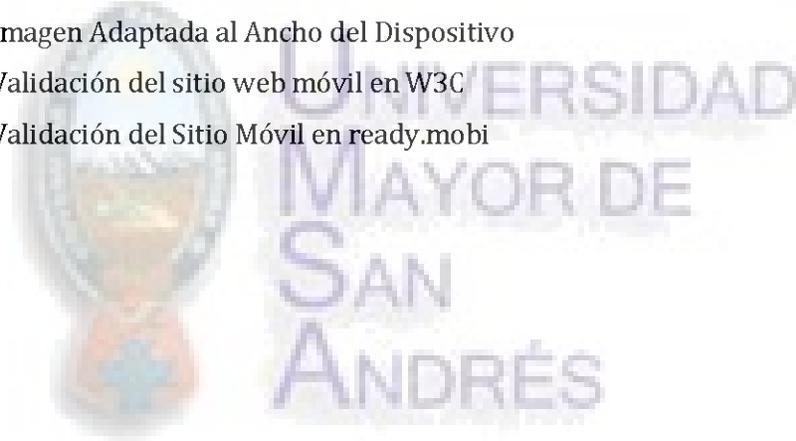
BIBLIOGRAFÍA 83



ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

DESCRIPCIÓN	Pág.
TABLAS	
Tabla 2.1 Resumen Tecnologías Móviles	13
Tabla 3.1 Grupo de Dispositivos Móviles por Ancho de Pantalla	32
Tabla 3.2 Grupo de Dispositivos Móviles por Tecnología Web	32
Tabla 3.2 Definición del Contexto de Entrega por Defecto	50
Tabla 4.1: Definición Del Grupo De Dispositivos	66
Tabla 4.2: Comparación de Metodologías Web Móvil	78
	79
FIGURAS	
Figura 2.1 Infraestructura de Telecomunicaciones Móviles	9
Figura 2.2 Evolución Teléfonos Móviles	13
Figura 2.3 Tipos de Navegación en Teléfonos Móviles	15
Figura 2.4 Variedad de Tamaño de Pantallas	15
Figura 2.5 Resolución de Profundidad	17
Figura 3.1 Estructura de la Herramienta Metodológica	27
Figura 3.2 Arquitectura de la Información	33
Figura 3.3 Diseño para la web de escritorio.	35
Figura 3.4 Diseño para la Web Móvil.	36
Figura 3.5 Validador Móvil de W3C	58
Figura 3.6 Validador de ready.mobi	59
Figura 3.7 Simulación de HTTP User-Agent con "UserAgentSwitcher"	61
Figura 3.8 Tamaño de Pantalla de un Móvil con "Web DevelopersToolbar"	62
Figura 3.9 Emuladores de Dispositivos Móviles	62
Figura 3.10 Acceso Remoto A Un Dispositivo Móvil	64

Figura 4.1 Arquitectura de Contenido del Prototipo	66
Figura 4.2 Prototipo del Sitio	67
Figura 4.3 Estructura Básica de una página para web móvil	70
Figura 4.4 Pagina Inicio de Mega System, Emulador Nokia y un Zoom	70
Figura 4.5 Pagina Inicio de Mega System, con FireFox y Emulador iPhone	71
Figura 4.6 Página Áreas de Desarrollo, con Agent-User de FireFox y Emulador de iPhone	71
Figura 4.7 Página Áreas de Desarrollo, Emulador Nokia y un Zoom	72
Figura 4.8 Página Formación, Emulador Nokia y un Zoom	72
Figura 4.9 Página Formación	73
Figura 4.10 Página de Contacto	74
Figura 4.11 Formulario de Contacto	74
Figura 4.12 Imagen Adaptada al Ancho del Dispositivo	75
Figura 4.13 Validación del sitio web móvil en W3C	76
Figura 4.14 Validación del Sitio Móvil en ready.mobi	77



CAPÍTULO 1

MARCO REFERENCIAL

1.1 INTRODUCCIÓN

Al tiempo que las aplicaciones web de escritorio han establecido una enorme aceptación por los usuarios, las aplicaciones web móvil son una innovación mucho más importante y relevante para la sociedad.

Dentro del ámbito de la web móvil, es donde han venido surgiendo soluciones empresariales muy interesantes. Algunos ejemplos concretos en el área operacional de una empresa son: automatización de fuerza de ventas, levantamiento de información de campo, administración de servicios de mantenimiento, administración de almacén y cobranza. Pero también en un ámbito más reciente, es el relacionado con proporcionar información ejecutiva a mandos medios capaces de tomar decisiones sobre la operación del negocio en instantes, ajustes a una línea de producción, modificaciones a una frecuencia de salidas de viaje, o balanceo de cargas entre equipos de trabajo en tiempo real.

Con la gran evolución de la tecnología móvil, las aplicaciones y servicios proporcionados para los dispositivos móviles, llegan a una cuarta generación, que brinda la posibilidad de transferir tanto voz, datos multimedios, audio, video, fotografías, es decir proporciona una conectividad y comunicación a alta capacidad y velocidad, los pequeños dispositivos de comunicación móvil continuaran sorprendiendo, tanto por la reducción de su tamaño como por su funcionalidad exponencialmente mayor.

Pero a pesar de los servicios disponibles, aún queda por ver si las capacidades de los dispositivos móviles garantizaran un mejor uso, experiencia y conformidad del usuario final, puesto que para que una aplicación web móvil sea exitosa no basta hacer lo mismo que en el computador de escritorio pero a pequeña escala. Las aplicaciones y servicios en

dispositivos móviles necesitan un proceso previo de adaptación y conversión de los objetivos y de los contenidos para adecuarlos a las circunstancias.

Para que los desarrolladores puedan ofrecer aplicaciones web móviles fáciles de aprender a usar, interactivas, con interfaces de usuario intuitivas, demandadas por el mercado móvil, deben ser diseñados siguiendo un método adecuado que permita una máxima utilización de sus recursos.

Es por tal razón que el presente trabajo propone una herramienta metodológica para el desarrollo de software web móvil, que permita obtener software de altas prestaciones, calidad y evitar aplicaciones móviles que provoquen insatisfacción en los usuarios finales, que es la causa fundamental para que proyectos con buenos criterios y perspectivas a futuro fracasen y sean desechadas incluso antes de su implementación y uso.

1.2 ANTECEDENTES

La web móvil surge a partir de la evolución de los sistemas de telefonía móvil, hacia la prestación de nuevos servicios de comunicación de datos, y se obtuvo éxito gracias a la infraestructura 2G, la llegada de la banda ancha a través de las redes de 3G y con la incorporación de tecnologías IP ("Internet Protocol") en la generación 4G. La Web móvil es fruto de la convergencia de las comunicaciones de red y la telefonía móvil.

La web móvil ha ido creciendo en los últimos años, existen investigaciones y propuestas orientadas a mejorar la calidad de los productos e incrementar la satisfacción de los usuarios. En vista de ello distintos investigadores han realizado observaciones, aportes, y mejoras a distintos aspectos relacionados al desarrollo de sitios web móviles, mismos que se mencionan a continuación.

- ❖ ***"Diseño de la interfaz grafica web en función de los dispositivos móviles. Caso de estudio: diarios digitales"***. [LUZ, 2009] Investigación que propone pautas de estandarización para las interfaces graficas en dispositivos móviles, orientado a un sitio web de diario digital.
- ❖ ***"Metodología para el desarrollo de Aplicaciones Educativas Móviles"***. [HER, 2008] El cual busca sacar provecho a las ventajas que presentan los dispositivos móviles

para la educación y su adaptación del esquema educativo, de acuerdo a criterios pedagógicos y herramientas tecnológicas.

- ❖ ***“Contribución a las metodologías de evaluación de accesibilidad de contenidos para la Web Móvil”*** [YMS, 2006] En el presente trabajo se muestra las dificultades que son parte de la web móvil, las dificultades en la evaluación de la accesibilidad, y se presenta la arquitectura de una herramienta de evaluación cuya flexibilidad permite eludir una parte importante de esos problemas.

Con referencia a trabajos relacionados en nuestra casa de estudios se tienen muy pocas en investigaciones relacionadas con el tema. Se tiene el siguiente trabajo, el cuales es mencionado a continuación:

- ❖ ***“Usabilidad Sobre el Protocolo WAP y Tecnología Celular GSM y GPRS”*** [VIL, 2006] El cual realiza una investigación acerca del uso, funcionamiento y estructura del protocolo de aplicaciones inalámbricas (*WAP*) y las tecnologías celulares *GSM* y *GPRS*, y provee unas métricas para medir cuantitativamente las aplicaciones móviles *WAP*.
- ❖ ***“Sistema de Información y Ventas Basado en Tecnología WAP”*** [ALI, 2009] El proyecto implementa un sistema utilizando tecnología *WAP* para acceder a la información de la Radio Gigante 94.9 FM, e interactuar con los servicios proporcionados de dicha empresa para los usuarios.

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Uno de los errores más comunes cuando un programador que viene del mundo de las computadoras de escritorio aborda un proyecto para dispositivos móviles, es subestimar las diferencias que existen entre ambas tecnologías.

Para el desarrollo de un sitio web móvil existen elementos físicos condicionantes, tales como:

- ❖ Los dispositivos móviles celulares están restringidos en el área de la pantalla, tal motivo afecta directamente a la interfaz que se le presenta al usuario.

- ❖ La entrada de datos desde un dispositivo móvil es una acción dificultosa, independientemente de los tipos de teclados que tratan de minimizar tal situación, pero no consiguen cumplirlo del todo.
- ❖ La inestabilidad de la conexión y el ancho de banda. Las tarifas de conexión a internet además de ser costoso, se basan en megabytes consumidos. El tiempo de descarga de contenidos utilizando la infraestructura de comunicación móvil es más lenta.

Entre los problemas que se encuentran en cuanto al desarrollo de un sitio web móvil son:

- ❖ La variedad de dimensiones de las pantallas, dificulta la creación de una web móvil adecuada para todos los dispositivos móviles.
- ❖ La navegación dentro del sitio puede resultar una operación complicada para el usuario final, motivo que ocasiona problemas de interacción de los usuarios con las aplicaciones.
- ❖ El problema de la ordenación en la pantalla de la aplicación móvil, que no parece obedecer a ninguna regla entendible por el usuario. Al no seguir un método entendible, ocasiona que en muchos casos las aplicaciones no sean entendidas a plenitud por los usuarios finales.
- ❖ Dificultad de encontrar por parte del desarrollador el balance justo entre complejidad y performance en el acceso al sitio y datos proporcionados.
- ❖ La usabilidad que se le da a una pantalla no es la óptima debido a que no se encuentra la información realmente indispensable. Las limitaciones del medio y del dispositivo hacen que la usabilidad se vuelva crítica, el medio es percibido como complejo [NIE, 2005].

Las actuales metodologías para el desarrollo web móvil son solo adecuaciones rápidas que se realizan de metodologías ya conocidas, pero aún no se ha realizado un estudio minucioso sobre las condiciones y factores especiales que se deben tener en cuenta al momento de desarrollar dicho tipo de aplicaciones, para ello se debe considerar elementos como los dispositivos móviles disponibles, la tecnología y servicios ofrecidos por los proveedores de comunicación móvil entre otros.

El no tomar en cuenta las particularidades de una solución web móvil desde su diseño suele provocar con facilidad que una buena idea de negocios ponga en duda los resultados esperados.

Formulación Del Problema

¿Cómo mejorar el proceso del desarrollo para la web móvil, que proporcione una forma organizada y eficiente de trabajar, con una buena elección de los contenidos del sistema?

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

Crear una herramienta metodológica para el desarrollo de un sitio web móvil, que guie en las etapas de la construcción, para trabajar de forma organizada, eficiente y sirva para la reproducibilidad de trabajos similares.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Identificar las etapas necesarias para el desarrollo de aplicaciones web móviles.
- Encontrar el balance justo entre complejidad y performance en el acceso al sitio y a los datos proporcionados.
- Determinar las características necesarias de usabilidad que se deben incluir en el diseño de aplicaciones para teléfonos móviles.
- Proporcionar medios de probar la web móvil.
- Implementar un prototipo con la herramienta metodológica propuesta con el uso de la tecnología de servidor PHP.

1.5 HIPÓTESIS

La herramienta metodológica proporciona una manera formal, estructurada y ordenada para facilitar y guiar en la tarea del desarrollo de software web para dispositivos móviles, respecto a otras metodologías.

1.6 JUSTIFICACIÓN

1.6.1 Justificación Científica

La presente tesis se justifica científicamente, debido a los aportes en la investigación y el desarrollo de una metodología adecuada en la creación de software para la web móvil, con el uso de conceptos y conocimientos de Ingeniería de Software, Ingeniería de Usabilidad e Ingeniería de Requerimientos.

1.6.2 Justificación Social

La sociedad en general se beneficia del software web móvil de alta calidad, obteniendo el máximo provecho a los servicios de altas prestaciones y usos que se le pueda ofrecer para todo tipo de ámbito, desde lo hogareño hasta lo empresarial.

1.6.3 Justificación Económica

El uso de una herramienta metodológica evita el desarrollo de sitios web móviles que provoquen insatisfacción en los usuarios finales. Una insatisfacción por parte de los usuarios, que provoca que proyectos móviles sean desechados antes de su implementación final, causando una mala inversión económica y de tiempo por parte de una organización o empresa.

1.6.4 Justificación Técnica

Se justifica técnicamente al contar con diversos emuladores de teléfonos móviles y servidores de aplicaciones web móviles que cuentan con toda la funcionalidad necesaria, y hacer uso de software libre como *PHP* para el desarrollo del prototipo.

1.7 ALCANCES Y LÍMITES

Los alcances y límites del presente trabajo serán:

- El método brinda al desarrollador, una metodología comprensible fácil de entender y aplicar a la hora de la elaboración de sitios web móviles.
- Para identificar las fases necesarias para el desarrollo de una web móvil se hace uso de ingenierías como Ingeniería de Software, e Ingeniería de Requerimientos.

- El modelo está orientado a una aplicación diseñada para el acceso a servicios que las empresas ofrecen mediante telefonía móvil.
- No se hace estudio o análisis de los sistemas operativos para dispositivos móviles o características de lenguajes de programación nativos para aplicaciones en teléfonos móviles.

1.8 METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

Para el desarrollo de la presente tesis se utiliza el Método Científico, que plantea Mario Bunge de una forma rigurosa y ordenada, para el desarrollo de la investigación, con la identificación de etapas como la observación, planteo de la hipótesis, diseño de la aplicación, pruebas y conclusiones. Dicho método permite que a partir de situaciones de carácter general se llegue a identificar una explicación de carácter particular [BUN, 1965].

Las etapas que se toma en cuenta para el desarrollo del presente trabajo son:

- i) La observación que se la realiza mediante la revisión de la literatura existente respecto al tema, para el análisis de la situación actual del desarrollo de aplicaciones web móviles, y plantear el problema encontrado.
- ii) Planteo de la hipótesis. Se propone que una metodología mejorada para el desarrollo de la web móvil, perfeccione la calidad de dichos sitios.
- iii) Diseño de la metodología. En esta etapa se estructura la metodología para guiar en la construcción de una web móvil.
- iv) Prueba. La evaluación de la metodología se realizara con un análisis comparativo con otras metodologías existentes.
- v) Conclusiones: En la parte final se mencionara las conclusiones obtenidas, las recomendaciones que surgirán para nuevos temas de investigación, en base al conocimiento obtenido con el estudio.

La técnica específica de investigación es recurrir al análisis documental, a partir del cual se procederá a la sistematización de la información para finalmente realizar su aplicación.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1 INTRODUCCIÓN

A medida que la industria de las aplicaciones móviles se va expandiendo, se tienen que elaborar metodologías óptimas para el desarrollo de software de tales aplicaciones, que lleven dicho desarrollo al éxito de una forma eficiente; La metodología es necesaria debido a que el software web móvil debe satisfacer requerimientos y restricciones especiales. A pesar de las características tan especiales, el software producido debe exigir un alto nivel de calidad para que pueda operar propiamente.

Para tal situación en el presente capítulo, se expone el estado actual de los factores y elementos tanto físicos como técnicos que inciden en la utilización de la web móvil. También se expone fundamentos de distintas ingenierías relacionadas al desarrollo, que se utilizaran como base para la elaboración de la herramienta metodológica propuesta.

2.2 TECNOLOGÍA MÓVIL

Cuando el usuario utiliza su dispositivo móvil para acceder a la información de internet, utiliza una infraestructura de telecomunicaciones, la cual es descrita a continuación:

La tecnología móvil funciona a través de ondas de radio. Cada terminal actúa al mismo tiempo como emisor y receptor, que se comunica con la antena más próxima, a la que se denomina estación base o BTS (*“Base Transceiver Station”*). Las antenas se sitúan en sitios altos para alcanzar mayor cobertura y conforman lo que se conoce como celdas, que se agrupan entre sí y dan cobertura a los teléfonos. Cada una de las celdas se comunica en una frecuencia en concreto, para que no haya interferencias con las adyacentes, y enlaza con los terminales de los clientes [WEB, 3].

De los BTS la señal se traslada a los BSC ("Base Station Controller"), que actúan como concentradores de varias de estas antenas. Luego los MSC ("Mobile Switching Center"), se encargan de establecer la comunicación cuando uno de los clientes marca un número, de enviar los mensajes cortos y de cobrar las llamadas por su duración. Todas estas conexiones se pueden realizar de diversas maneras, no sólo mediante ondas sino también a través de redes fijas y otros tipos de enlaces [WEB, 3].

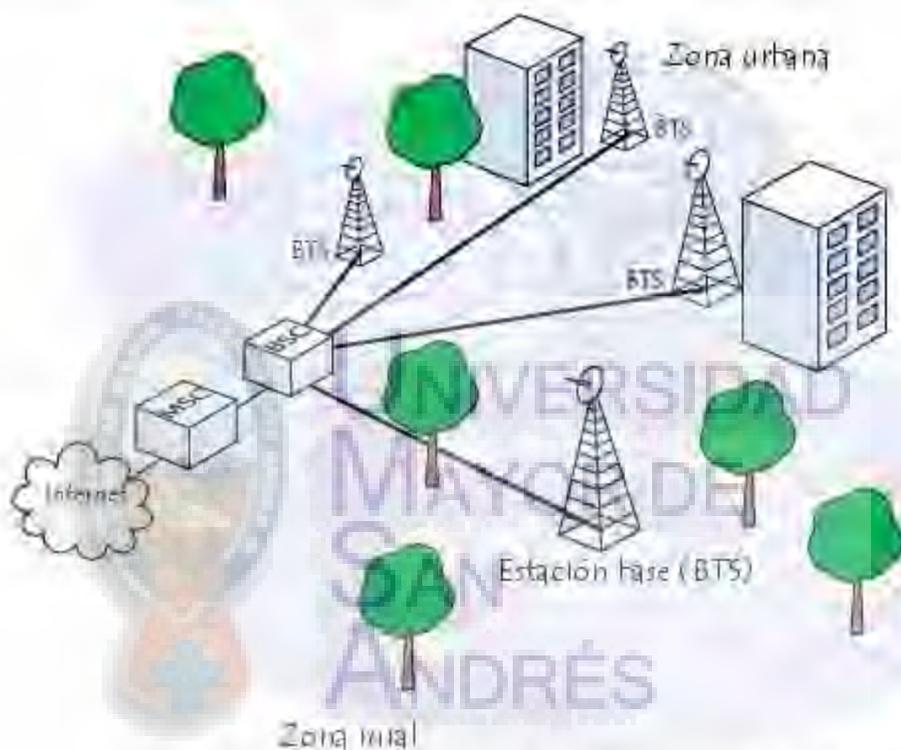


Figura 2.1 Infraestructura básica de telecomunicaciones móviles.
Fuente: Historia del Celular [WEB, 3]

Los cambios, avances en las tecnologías y las nuevas características de los servicios ofrecidos, dieron lugar a describir la evolución de las comunicaciones en diversas generaciones cuyas características se describe a continuación:

2.2.1 Primera Generación

Los equipos de la primera generación si bien eran algo aparatosos, para su época eran un gran avance, ya que dichos equipos resultaban móviles y utilizados por solo una persona, un ejemplo de dichos aparatos es el NMT ("Nordic Mobile Telephony") 450 de Ericsson en 1981

La primera generación de telefonía móvil (*G1*) funcionaba por medio de comunicaciones analógicas y dispositivos portátiles que eran relativamente grandes. La generación *G1* utilizaba principalmente los siguientes estándares [WEB, 1]:

- **AMPS** (“*Sistema telefónico móvil avanzado*”) Se presentó en 1976 en Estados Unidos y fue el primer estándar de redes celulares. Utilizada principalmente en el continente americano, Rusia y Asia, la primera generación de redes analógicas contaba con mecanismos de seguridad débiles que permitían pinchar las líneas telefónicas.
- **TACS** (“*Sistema de comunicaciones de acceso total*”) Es la versión europea del modelo AMPS. Este sistema fue muy usado en Inglaterra y luego en Asia (Hong-Kong y Japón) y utilizaba la banda de frecuencia de 900 MHz.
- **ETACS** (“*Sistema de comunicaciones de acceso total extendido*”) Es una versión mejorada del estándar TACS desarrollado en el Reino Unido que utiliza una gran cantidad de canales de comunicación.

2.2.2 Segunda Generación

La segunda generación fue de gran importancia ya que las comunicaciones pasaron a ser digitales, por tal motivo la denominada 1G se volvió totalmente obsoleta. La ventaja adquirida por la implementación de la tecnología digital fue que dio lugar a técnicas de multiplexión, que permite transmitir varias conversaciones de forma simultánea. Los principales estándares de telefonía móvil de *G2* son [WEB, 1]:

- **GSM** (“*Sistema global para las comunicaciones móviles*”): El estándar más usado en Europa a fines de siglo XX y también se admite en Estados Unidos. Este estándar utiliza las bandas de frecuencia de 900 MHz y de 1800 MHz en Europa. Sin embargo, en Estados Unidos la banda de frecuencia utilizada es la de 1900 MHz. Por lo tanto, los teléfonos móviles que pueden funcionar tanto en Europa como en Estados Unidos se denominan teléfonos de tribanda o trimodo.
- **CDMA** (“*Acceso múltiple por división de código*”): Utiliza una tecnología de espectro ensanchado que permite transmitir una señal de radio a través de un rango de frecuencia amplio.

- **TDMA** (“Acceso múltiple por división de tiempo”): Emplea una técnica de división de tiempo de los canales de comunicación para aumentar el volumen de los datos que se transmiten simultáneamente. Esta tecnología se usa, principalmente, en el continente americano, Nueva Zelanda y en la región del Pacífico asiático.

Se han hecho ampliaciones al estándar GSM (que permite una velocidad de datos máxima de 9,6 Kbps.) con el fin de mejorar el rendimiento. Una de esas extensiones es el servicio *GPRS* (“Servicio general de paquetes de radio”) que permite velocidades de datos teóricas en el orden de los 114 Kbps pero con un rendimiento cercano a los 40 Kbps en la práctica. Como la *GPRS* tecnología no se encuentra dentro de la categoría “G3”, se la llama *G2.5* [WEB, 1].

El estándar *EDGE* (“Enhanced Data rates for GSM Evolution”) anunciado como *G2.75*, cuadruplica las mejoras en el rendimiento de *GPRS* con la tasa de datos teóricos anunciados de 384 Kbps, por lo tanto, admite aplicaciones de multimedia. En realidad, el estándar *EDGE* permite velocidades de datos teóricas de 473 Kbps pero ha sido limitado para cumplir con las especificaciones *IMT-2000* (“Telecomunicaciones móviles internacionales-2000”) de la *ITU* (“Unión internacional de telecomunicaciones”) [WEB, 1].

2.2.3 Tercera Generación

La tercera generación ó 3G es técnicamente denominada UMTS (Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles), y su mejora es orientada para la aumentar la capacidad de transmisión de datos, permitiendo videoconferencias, y descarga de archivos.

Las características más importantes son [WEB, 1]:

- Alta velocidad de transmisión de datos :
 - ❖ 144 Kbps con cobertura total para uso móvil.
 - ❖ 384 Kbps con cobertura media para uso de peatones.
 - ❖ 2 Mbps con áreas de cobertura reducida para uso fijo.
- Compatibilidad mundial.
- Compatibilidad de los servicios móviles de *G3* con las redes de segunda generación.

La *G3* ofrece velocidades de datos de más de 144 Kbps y de este modo brinda la posibilidad de usos multimedia, por ejemplo, transmisión de videos, video conferencias o acceso a Internet de alta velocidad. Las redes de *G3* utilizan bandas con diferentes frecuencias a las redes anteriores: 1885 a 2025 MHz y 2110 a 2200 MHz [WEB, 1].

UMTS emplea codificación *W-CDMA* (“Acceso múltiple por división de código de banda ancha”). La tecnología *UMTS* usa bandas de 5 MHz para transferir voz y datos con velocidades de datos que van desde los 384 Kbps a los 2 Mbps. El *HSDPA* (“*High Speed Downlink Packet Access*”) es un protocolo de telefonía móvil de tercera generación, apodado “*G3.5*”, que puede alcanzar velocidades de datos en el orden de los 8 a 10 Mbps. La tecnología *HSDPA* usa la banda de frecuencia de 5 GHz y codificación *W-CDMA* [WEB, 1].

2.2.4 Cuarta Generación

La *4G* (“*Cuarta generación de telefonía móvil*”) basada completamente en el protocolo IP, siendo un sistema de sistemas y una red de redes, que se alcanza gracias a la convergencia entre las redes de cables e inalámbricas. La principal diferencia con las generaciones predecesoras es la capacidad para proveer velocidades de acceso mayores de 100 Mbps en movimiento y 1 Gbps en reposo [WEB, 1].

Las técnicas utilizadas para la codificación son MIMO y OFDM. Los requisitos *ITU* y estándares *4G* indican las siguientes características [WEB, 1]:

- Para el acceso radio abandona el acceso tipo *CDMA* característico de *UMTS*.
- Uso de *SDR* (“*Software Defined Radios*”) para optimizar el acceso radio.
- La red completa prevista es todo *IP*.
- Las tasas de pico máximas previstas son de 100 Mbps en enlace descendente y 50 Mbps en enlace ascendente (con un ancho de banda en ambos sentidos de 20Mhz).

A continuación se resume en un cuadro las características de las distintas generaciones, considerando como el punto más importante, para tener en cuenta, la velocidad de datos que influye directamente en el tiempo de descargas del contenido en la web móvil.

ESTANDAR	GENERACION	BANDA RF	MODULACION	VELOCIDAD DE DATOS
TACS/ETACS	1G	900 MHz	Analógica	-
GSM	2G	900 a 1800 MHz	CDMA	9.6 Kbps
GPRS	2.5G	900 a 1800 MHz	CDMA	40 Kbps a 114 Kbps
EDGE	2.75G	900 a 1800 MHz	CDMA	384 Kbps
UMTS	3G	5 MHz	W-CDMA	384 Kbps a 2 Mbps
HSDPA	3.5G	5 GHz	W-CDMA	8 a 10 Mbps

Tabla 2.1 Cuadro Resumen de la Tecnologías Móviles
Fuente: [Elaboración Propia]

2.2.5 Teléfonos Móviles

El teléfono móvil es un dispositivo inalámbrico electrónico basado en la tecnología de ondas de radio, que tiene la misma funcionalidad que cualquier teléfono de línea fija. Su principal característica es su portabilidad, ya que la realización de llamadas no es dependiente de ningún terminal fijo y no requiere ningún tipo de cableado para llevar a cabo la conexión a la red telefónica [BA4, 2008].



Figura 2.2 Evolución Teléfonos Móviles
[Fuente: Elaboración propia.]

Inicialmente los teléfonos móviles sólo permitían realizar llamadas de voz y enviar mensajes de texto. Conforme la tecnología fue avanzando se incluyeron nuevas y diversas características tanto en hardware como en software, como el acceso WAP.

2.2.6 Tipos De Navegación

Dentro las características en hardware, los teléfonos móviles cuentan con distintas formas de introducir datos, unas más cómodas que otras, pero todavía no se tiene una comodidad completa y satisfactoria para el usuario.

- **Teclado Convencional.** El teclado para teléfonos móviles más frecuente, es el que contiene los dígitos del 0 al 9 y las teclas '*' y '#' [WEB, 1]. La introducción de datos con dicho teclado es el más dificultoso, ya que se debe presionar una tecla varias veces repetidas para insertar un carácter específico.
- **Teclado Qwerty.** Con la gran cantidad de teléfonos móviles con acceso a internet, se comienza a integrar de manera masiva el teclado tipo QWERTY (llamado así por la disposición de las 6 primeras letras en las teclado convencional), coloca a disposición del usuario muchas más teclas de manera que la introducción de texto sea bastante ágil con respecto a un teclado convencional, si bien es cierto que este teclado facilita la introducción de texto, se tiene que remarcar que es un teclado con dimensiones de las teclas más reducidas y por tanto considerando que un usuario maneja su dispositivo móvil con una sola mano, no es un teclado tampoco que favorezca en gran medida la introducción de textos.
- **Teclado Virtual.** Donde las teclas no son físicas, el teclado se visualiza una imagen sobre una superficie de la pantalla. Un sensor determina las teclas que el usuario presiona. Si bien agrega más funcionalidad al teclado del dispositivo móvil, reduce el área utilizable de la pantalla para las aplicaciones.
- **Teclado Stylus.** Los teléfonos móviles que vienen con el tipo de teclado *Stylus* vienen integrado en una pantalla táctil (sencilla) con la que se interactúa primariamente con una "pluma stylus" o lapicero (pasiva o activa) [WEB, 1].
- **Teclado Multi-Táctil.** La tecnología multi-táctil consiste en una pantalla táctil o "touchpad" que reconoce simultáneamente múltiples puntos de contacto, así como el software asociado, que permite interpretar dichas interacciones simultáneas [WEB, 1]. Las pantallas multi-táctiles pueden ser de origen capacitivo o por una matriz de sensores ópticos. La característica más importante es que permiten obtener la posición de varios puntos de contacto sobre ella de manera simultánea. La tendencia

actual es el uso de pantallas táctiles ya que permite la navegación a través de gestos o movimientos con los dedos.



Figura 2.3 Tipos de Navegación en Teléfonos Móviles
[Fuente: Elaboración Propia]

2.2.7 Tamaños De Pantallas

La pantalla es un periférico de salida que muestra la información de forma gráfica en un dispositivo móvil; La amplia variedad no solo se concentra en las dimensiones físicas, también en la capacidad de colores.

En la figura 2.4 se puede ver la discordancia entre cada una de ellas:

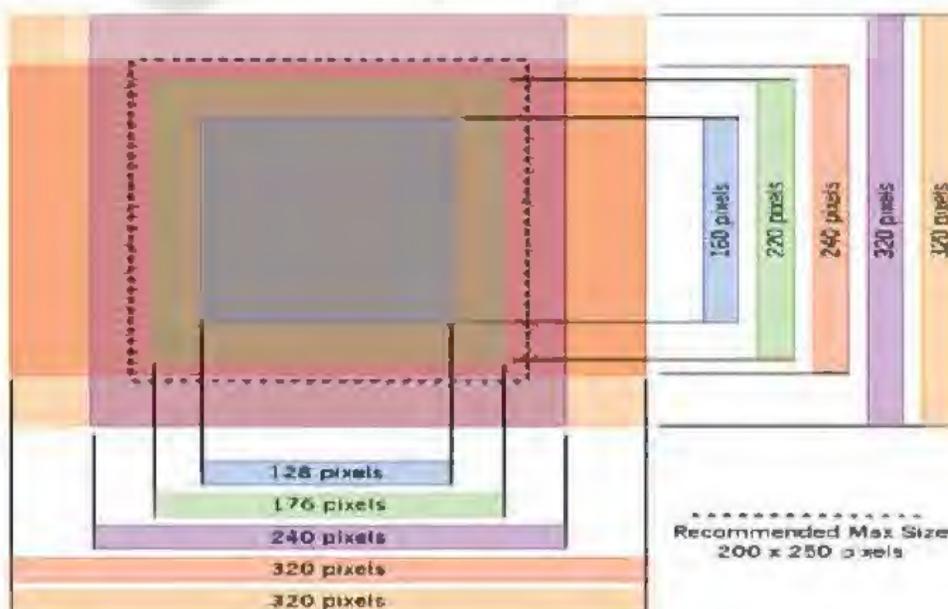


Figura 2.4 Variedad de Tamaño de Pantallas
Fuente: [WEB, 5]

Entre los tamaños más comunes en pantallas horizontales en los móviles, son los que corresponde a 128, 240 y 320 píxeles. Entre otras comunes proporciones cuadrangulares son de 200x640, 320x640 y 480x640 píxeles. Entendiendo por pixel a la menor unidad posible con la que se compone cualquier imagen digital (*picture x element*).

2.2.8 Resolución Móvil Y Densidad De Píxeles

La expresión *Resolución Móvil*, se refiere a la calidad de imagen en pantalla, dado por el tamaño de alto y largo en píxeles de la pantalla y la profundidad de color [LUZ, 2009]. Para los dispositivos móviles las tecnologías más comunes son VGA, QVGA y QQVGA.

VGA (*"Video Graphics Array"*) es un sistema gráfico estándar de pantallas para PCs desarrollado por IBM. A partir de VGA, se implementan pantallas aptas para los dispositivos móviles, como QVGA (*"Quarter Video Graphics Array"* o *"Quarter VGA"*), describe el sistema de resolución para 320x240 o 240x320 píxeles utilizados generalmente en teléfonos, cámaras digitales, PDAs y otros dispositivos pequeños, con una formación de imagen de 76,800 píxeles. [LUZ, 2009]

También es utilizada QQVGA (*"Quarter-QVGA"*) en pantallas para dispositivos tipo *"handheld"* o móviles, estándar de pantalla que permite resoluciones de 160x120 y/ó 120x160 píxeles, que forma una imagen de 19,200 píxeles.

La *densidad de píxeles* hace alusión a la concentración de píxeles en un espacio físico concreto, a mayor densidad de píxeles, hay una mayor concentración de píxeles en un mismo espacio físico y por tanto suele percibirse como una mayor nitidez.

En la figura 2.5 tiene una imagen de 100x100px, y se muestra la diferencia en la apreciación en dispositivos con densidades de píxeles de 72, 144 y 240 píxeles por pulgada. La diferencia más notoria que se percibe es que los detalles se diluyen en las imágenes más pequeñas.

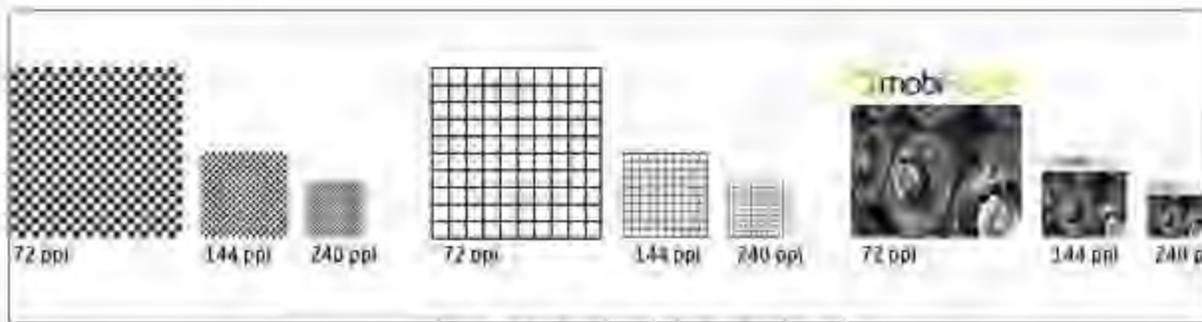


Figura 2.5 Resolución de Profundidad
Fuente: [WEB, 5]

2.3 WEB MÓVIL

El concepto fue creado por el "World Wide Web Consortium" (W3C) y deja totalmente claros sus objetivos. Cuando se habla de Web Móvil se está haciendo referencia a una Web en la que el usuario puede acceder a la información desde cualquier lugar, independientemente del tipo de dispositivo que utilice para ello. Actualmente, existe una demanda cada vez mayor por parte de los usuarios en lo referente a una disponibilidad incondicional de la Web [WEB, 2].

Web Móvil es la capacidad que tiene un equipo celular de navegar por la red Internet. Si bien, con ciertas limitaciones, es posible leer e-mails, noticias y ciertos sitios de Internet. La tecnología que permite la navegación por Internet es la llamada WAP ("Wireless Application Protocol") que hace de interfaz o pasarela entre la red Internet y el protocolo HTTP con el que se reciben las páginas web de la red.

2.3.1 Formatos De Contenidos En La Web Móvil

En las primeras etapas de la web móvil cada fabricante de dispositivos móviles proponía su lenguaje de etiquetas para la navegación, las cuales eran incompatibles unas con otras. La estandarización llegó tiempo después, pero en la actualidad, aun se dan soporte a algunos de los lenguajes mencionados aunque sean en pequeña proporción. Entre los más conocidos y difundidos están.

- **WML** ("Wireless Markup Language") Que fue el formato utilizado conjuntamente con la tecnología WAP 1X. El WML es un lenguaje de marcas basado en el lenguaje de marcación extensible (XML, Extensible Markup Language), y da soporte para imágenes y texto. La estructura se basa en lo que se denomina baraja ("Deck") que es similar a un

sitio web que contiene varias páginas, dentro de tal baraja se tiene elementos denominados cartas (“cards”), donde cada carta tiene la información que se ven en la pantalla del dispositivo móvil.

- ***i-mode***. Que es bastante utilizado en Japón. Promocionado por Docomo desde 1999 con soporte para mostrar páginas con imágenes y móviles en color. Proporciona Doja para dar soporta para aplicaciones Java.

Y entre los lenguajes más recientes y compatibles con tecnologías de la navegación de escritorio, es decir con XHTML son las siguientes [YMS, 2006]:

- ***C-HTML*** (“Compact-HTML”) Como su nombre indica, es un lenguaje compacto de HTML, Añade diversas características específicas para los dispositivos móviles que no incorpora HTML estándar, como las teclas de acceso (accesskeys) para la navegación utilizando enlaces, como también de utilizar enlaces para llamar directamente al número pulsado.
- ***XHTML-Basic***. Que es un subconjunto específico de XHTML, definida por el W3C.
- ***XHTML-MP***. (“XHTML Mobile Profile”) es un subconjunto de XHTML definido por OMA (“Open Mobile Alliance”) que engloba a todos los elementos de XHTML-Basic.
- ***WML2.0***. Incluye todos los elementos de XHTML-MP, y añade, en un espacio de nombres separado, los elementos que aparecían en WML1.x pero que no tienen correspondencia semántica con ningún elemento de XHTML. Es poco usado, ya que no se requiere su implementación para reclamar la compatibilidad con WAP 2.0. Junto a WML 2.0 se definen las hojas de estilo WCSS, que incluye propiedades inexistentes en CSS 2.0.

2.4 INGENIERÍA DE SOFTWARE

La Ingeniería de Software es una disciplina de la ingeniería que comprende todos los aspectos de la producción de software desde las etapas iniciales de la especificación del sistema, hasta el mantenimiento de éste después de que se utiliza. [SOM, 2005]

En la ingeniería de software se aplican métodos y técnicas para resolver los problemas que se presentan durante la gestión del proyecto. Dichos métodos, son enfoques estructurados, cuyo propósito es facilitar la producción de software.

La Ingeniería de Software provee de métodos para la gestión del proyecto de software. Cada método es un enfoque estructurado, cuyo principal propósito es facilitar la producción de software de alta calidad [SOM, 2005]. Y cada método busca que el software cumpla con los atributos de un buen software, que no están asociados directamente con la funcionalidad, más bien reflejan su comportamiento durante su ejecución.

Los atributos esenciales de un buen software son [SOM, 2005]:

- **Mantenibilidad.** El sistema tiene que tener la posibilidad de evolucionar para cumplir las necesidades de cambio de los clientes, debido a la dinámica del entorno de los negocios.
- **Confiabilidad.** Para afirmar que un sistema es confiable, debe tener un gran número de características como: fiabilidad, protección y seguridad.
- **Eficiencia.** Un sistema debe aprovechar al máximo los recursos como la memoria y los ciclos de procesamiento, entre otros.
- **Usabilidad.** El software debe ser fácil de utilizar, sin esfuerzo adicional, por parte del usuario.

La ingeniería de software abarca un conjunto de áreas del conocimiento que son la base fundamental para el desarrollo de un proyecto software; estas áreas son: requerimientos, diseño, construcción pruebas, mantenimiento, gestión de la configuración, gestión de la ingeniería, proceso de ingeniería, herramientas y métodos de la ingeniería, calidad de software; a continuación se detallan las más importantes [VLI, 2002]:

- **Requerimientos de software:** un requerimiento se define como una exigencia que debe ser cumplida para dar solución a un problema del mundo real. Contiene áreas como: especificación de requerimientos, análisis, validación, clasificación, negociación, etc.
- **Diseño de software:** es el proceso de definir la arquitectura, componentes, interfaces y otras características relativas al sistema como tal. Fundamentos, claves en el diseño, estructura y calidad son algunas de las áreas secundarias que comprende el diseño de software.

- **Construcción del software:** se refiere a la creación detallada de un sistema software a través de la combinación de codificación verificación pruebas de unidad pruebas de integración y depuración.
- **Pruebas del software.** Consiste en la verificación dinámica del comportamiento de un software ante un conjunto limitado de casos de prueba. Contiene áreas como: niveles de pruebas, técnicas de pruebas, etc.
- **Mantenimiento del software.** Las actividades de mantenimiento comienzan teóricamente cuando el producto final es liberado, pero en la práctica empieza desde etapas mucho más tempranas, debido a los cambios en la necesidad del usuario a las que la aplicación debe adaptarse.

2.5 INGENIERÍA DE REQUERIMIENTOS

La Ingeniería de requerimientos proporciona el mecanismo apropiado para entender lo que el cliente quiere, analizar las necesidades, evaluar la factibilidad, negociar una solución razonable, especificar la solución sin ambigüedades, validar la especificación, y administrar los requisitos conforme estos se transforman en un sistema operacional [PRES, 2002].

2.5.1 Características de los Requerimientos [WEB, 12]

Las características de un requerimiento son sus propiedades principales. Un conjunto de requerimientos en estado de madurez, deben presentar una serie de características tanto individualmente como en grupo. A continuación se presentan las más importantes.

- **Necesario:** Un requerimiento es necesario si su omisión provoca una deficiencia en el sistema a construir, y además su capacidad, características físicas o factor de calidad no pueden ser reemplazados por otras capacidades del producto o del proceso.
- **Conciso:** Un requerimiento es conciso si es fácil de leer y entender. Su redacción debe ser simple y clara para aquellos que vayan a consultarlo en un futuro.
- **Completo:** Un requerimiento está completo si no necesita ampliar detalles en su redacción, es decir, si se proporciona la información suficiente para su comprensión.

- **Consistente:** Un requerimiento es consistente si no es contradictorio con otro requerimiento.
- **No ambiguo:** Un requerimiento no es ambiguo cuando tiene una sola interpretación. El lenguaje usado en su definición, no debe causar confusiones al lector.
- **Verificable:** Un requerimiento es verificable cuando puede ser cuantificado de manera que permita hacer uso de los siguientes métodos de verificación: inspección, análisis, demostración o pruebas.

El proceso que sigue la ingeniera de requerimientos, se lleva a cabo a través de las siguientes siete funciones: [PRE, 2006].

- **Inicio.-** Se identifica una necesidad o un problema en las operaciones que realiza una organización, teniendo que conseguir una comprensión básica del problema.
- **Obtención.-** Se recopila información de la forma en que actualmente se trabaja, también se debe realizar la recopilación de requisitos.
- **Elaboración.-** Se enfoca en el desarrollo de un modelo técnico refinado de las funciones, características y restricciones del software. Se identifican las relaciones y la colaboración entre clases y se produce una variedad de diagramas complementarios.
- **Negociación.-** Generalmente los usuarios sobrevaloran lo que se puede lograr, o se proponen requisitos que entran en conflicto entre sí. Por tanto el ingeniero de requisitos debe conciliar estos conflictos por medio de un proceso de negociación y encontrar un equilibrio de dichos requerimientos y asignarles una prioridad para su elaboración.
- **Especificación.-** Describe la función y el desempeño de un sistemas basado en computadora, y las restricciones que regirán su desarrollo. La especificación sirve como base para las actividades de ingeniería de software subsecuentes, pero pueden ser modificadas en las iteraciones posteriores.
- **Validación.-** Examina la especificación para asegurar que todos los requisitos de software se han establecido de manera precisa; Para tal validación se incluyen a los ingenieros de software, clientes y usuarios
- **Gestión.-** La gestión de requisitos permite identificar, controlar, rastrear los cambios en los requerimientos del sistema, ya que dichos requerimientos pueden ir cambiando durante el desarrollo del sistema.

2.6 INGENIERÍA DE USABILIDAD

El estándar *ISO 9241* define la usabilidad como: “El grado en el que un producto puede ser utilizado por usuarios específicos para conseguir objetivos específicos con efectividad, eficiencia y satisfacción en un determinado contexto de uso” [*ISO98b*].

La usabilidad se centra en la experiencia y el rendimiento que un usuario puede aprovechar de un sistema, para lograr sus objetivos tales como obtener información que pueda ser útil. Para ello, el sistema debe contar con ciertos atributos que están ligados a la usabilidad, los cuales según Jacob Nielsen son [NIE, 2003]:

➤ Facilidad de aprendizaje

Se refiere a que el usuario aprenda la funcionalidad básica del sistema, por cuenta propia, como para ser capaz de realizar correctamente tareas dentro del sistema.

➤ Eficiencia

El número de transacciones por unidad de tiempo que el usuario puede realizar usando el sistema. Lo que se busca es la máxima velocidad de realización de tareas del usuario. Cuanto mayor es la usabilidad de un sistema, más rápido es el usuario al utilizarlo, y el trabajo se realiza con mayor rapidez [FER, 2005].

➤ Recuerdo en el tiempo

Debe ser posible utilizar un sistema sin tener que aprender cómo funciona partiendo de cero cada vez. Este atributo refleja el recuerdo acerca de cómo funciona el sistema que mantiene el usuario, cuando vuelve a utilizarlo tras un periodo de no utilización.

➤ Tasa de errores

Se refiere a la frecuencia de errores que un usuario puede cometer mientras realiza una determinada tarea. Si la usabilidad del sistema es óptima, la tasa de errores baja. Los errores frustran al usuario, y dicho usuario culpa al sistema utilizado, motivo que afecta negativamente a la aceptación general del sistema.

➤ **Satisfacción**

Es un atributo más subjetivo. Muestra la impresión subjetiva que el usuario obtiene del sistema.

2.6.1 Importancia de la usabilidad

Durante el desarrollo la usabilidad evita el sobre-diseño y reduciendo el número de cambios posteriores requeridos en el producto. Los sistemas usables son más fáciles de aprender y de utilizar, por tanto implican un menor coste de implantación, requieren menos capacitación y menos mantenimiento [MON, 2002].

Los sistemas que mejor se ajustan a las necesidades del usuario, mejoran la productividad y la calidad de las acciones y las decisiones, reduciendo el esfuerzo. En casos opuestos los sistemas difíciles de usar disminuyen la motivación y pueden incrementar la posibilidad de un abandono del sistema. Tales situaciones suponen pérdidas en los tiempos de uso y no son explotados en su totalidad.

2.7 METODOLOGÍA XPOOHD-WAP

La metodología XPOOHD-WAP (“eXtreme Programming Object Oriented Hypermedia Development for Applications WAP”) es una propuesta para el desarrollo de aplicaciones basadas en la tecnología WAP. Fundamentada en las metodologías XP (“eXtreme Programming”) y OOHD (“Object Oriented Hipermedia Development Model”), que cuenta con las fases de Planificación, Diseño, Codificación y Prueba.

2.7.1 PLANIFICACIÓN

En la fase de planificación se siguen las siguientes actividades:

Elicitación de requerimientos a través de las historias de usuarios. Las historias de usuario tienen el mismo propósito que los casos de uso, las escriben los propios clientes tal y como ven ellos las necesidades del sistema. La dificultad radica en que dichas historias de usuarios no definen claramente la información que deben contener las mismas y en qué forma se va a representar dicha información [HER, 2008]. Posteriormente las historias de

usuarios se versionan de acuerdo a las modificaciones que se realizan sobre los requisitos de la aplicación.

La etapa de planificación también propone definir determinar de la factibilidad técnica, económica y operativa, para tomar la mejor decisión para el desarrollo del proyecto. Posteriormente se determina los objetivos de la organización, para determinar si el proyecto es útil para que la empresa logre sus objetivos.

Finalmente se considera que el prototipo debe estar presente en la fase de planificación, para observar las reacciones iniciales de los usuarios ante la aplicación y validar los requerimientos esenciales, conservando abiertas las posibilidades de la introducción o eliminación de requisitos del sistema, sugerencias tanto de los usuarios hacia los programadores como de los programadores hacia los usuarios.

2.7.2 DISEÑO

La fase de diseño es subdividida en tres puntos secuenciales, que son:

- Diseño Conceptual
- Diseño Navegacional
- Diseño de Interfaz Abstracta

Diseño Conceptual

Construcción del esquema conceptual representa los objetos presentes en el dominio de la aplicación, sus interrelaciones e interacciones establecidas entre ellas.

En XPOOHD-WAP, el esquema conceptual está construido por clases, relaciones y subsistemas. Las clases son descritas como en los modelos orientados a objetos tradicionales. Sin embargo, los atributos pueden ser de múltiples tipos para representar perspectivas diferentes de las mismas entidades del mundo real [HER, 2008].

Diseño Navegacional

Después el diseño conceptual, es traspasado hacia un modelo navegacional, realizando una construcción de modelos diferentes de acuerdo con los diferentes perfiles de usuarios. Cada modelo navegacional provee una vista subjetiva del diseño conceptual.

Cada entorno o contexto navegacional, es organizado en un espacio navegacional unificado y ver las ventajas y desventajas que provocan en el recorrido en un orden particular y que deberían ser definidos correctamente como caminos para ayudar al usuario a lograr la tarea deseada, de acuerdo a sus necesidades.

Diseño de Interfaz Abstracta

El diseño de la interfaz abstracta es la forma detallada de la interfaz del usuario en la aplicación. Permitiendo definir la forma en la cual los objetos navegacionales pueden aparecer con diferentes interfaces para el mismo modelo navegacional, y cómo los objetos de interfaz activarán la navegación y el resto de la funcionalidad de la aplicación, qué transformaciones de la interfaz son pertinentes y cuándo es necesario realizarlas.

El modelo de interfaz ADVs (Vista de Datos Abstracta) especifica la organización y comportamiento de la interfaz, pero la apariencia física real o de los atributos, y la disposición de las propiedades de las ADVs en la pantalla real son hechas en la fase de implementación [HER, 2008].

CODIFICACIÓN

La fase de Codificación formaliza la implementación de la aplicación, con la meta de lograr un diseño amigable y libre de redundancia, perfeccionando la calidad de la programación, originando un código reusable e ideal para efectuar el mantenimiento del software. En esta fase, el diseñador debe implementar el diseño [HER, 2008].

El diseñador debe definir los ítems de información que son parte del dominio del problema. Debe identificar también, cómo son organizados los ítems de acuerdo con el perfil del usuario y su tarea; decidir qué interfaz debería ver y cómo debería comportarse. A fin de

implementar todo en un entorno WAP, el diseñador debe decidir además qué información debe ser almacenada. [HER, 2008]

En la implementación del código, se espera que la plataforma o tecnología seleccionada para tal trabajo, cuente con las características y funciones necesarias para ser visualizada en la mayor parte de los dispositivos móviles.

PRUEBAS

En la fase de pruebas de la aplicación desarrollada, se propone el diseño y aplicación de pruebas unitarias a cada historia de usuario. Para verificar que la aplicación satisfaga al cliente. El objetivo fundamental es conseguir la aceptación final del sistema por parte de los usuarios del mismo modo, que permite confirmar que el sistema producido es totalmente funcional y satisface los requisitos iniciales, como un paso previo a su implantación. [HER, 2008]



CAPÍTULO 3

MARCO DE DESARROLLO

3.1 INTRODUCCIÓN

El capítulo describe la herramienta metodología propuesta para el desarrollo de aplicaciones web móviles, teniendo en cuenta diversos aspectos que influyen de forma positiva en la construcción de software de alta calidad.

Se tomara en cuenta aspectos relativos a la planificación, diseño, al desarrollo, al testeo y la emulación, que son facetas importantes cuando se crean contenidos web para móviles.

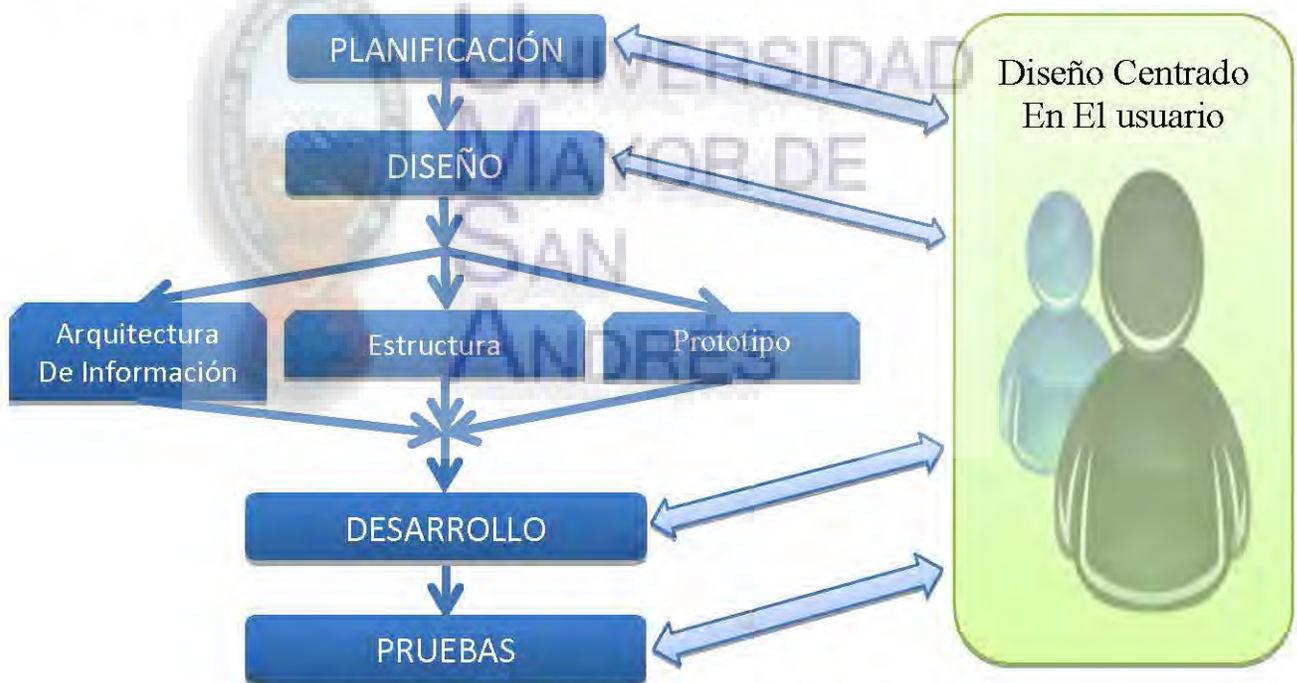


Figura 3.1: Estructura de la Herramienta Metodológica
[Fuente: Elaboración Propia]

En el presente trabajo se adopta como principios generales, el Diseño Centrado en el Usuario porque se ha establecido como un proceso que permite el desarrollo de interfaces o productos pensando en las necesidades de los usuarios, gracias a lo cual es posible interactuar realizando esfuerzos mínimos, reduciendo el estrés y aumentando la eficiencia [VER, 2008].

3.2 CONTEXTO DEL USUARIO MÓVIL

El uso de dispositivos móviles para acceder a la web móvil, crea nuevos contextos diferentes y también nuevas relaciones determinadas por dichos contextos.

En tal contexto, el diseño centrado en el usuario enfrenta el reto de conservar el enfoque en el usuario, pero con atención en los nuevos entornos en los que se desenvuelve y, por consiguiente, las nuevas necesidades que conllevan las relaciones que se producen a partir de estos nuevos ambientes [VER, 2008].

El contexto implica una serie de factores importantes y que hay que tener en cuenta a la hora afrontar proyectos para dispositivos móviles, el contexto de una web móvil no es solo el tamaño de la pantalla desde la que accede el usuario o las condiciones físicas del dispositivo, existen varios factores más que se empiezan a describir:

- **Condiciones del entorno.** Condiciones visuales que hacen que normalmente el usuario puede consultar la información con determinadas situaciones en pantalla que le puedan complicar la visualización de los contenidos, puede ser por ejemplo, si esta al aire libre el brillo del sol.
- **Acceso en movilidad.** Cuando se accede a los contenidos a través de un dispositivo móvil se lo hace en movilidad y en tal situación se cuenta con un tiempo muy limitado. El usuario accede la información con una atención limitada, como puede ser el hecho de consultar la información cuando va en un autobús o caminando por el parque.
- **Factores de conectividad.** Que afectan la manera en la que el usuario accede a los contenidos como pueden ser las conexiones lentas, los costos altos de datos, la web móvil se debe visualizar bien con conexiones lentas y además que no les suponga al usuario un gran costo.
- **Visualización de contenidos.** Los contenidos tienen un acceso limitado en el sentido de que se visualizan en una muy pantalla pequeña por lo tanto el usuario no puede tener una percepción global como puede tener a veces en una web de escritorio.

Para determinar todas las posibilidades dentro del contexto, se debe establecer dos escenarios completamente opuestos, para abarcar situaciones que se encuentren en niveles intermedios entre estos dos polos contrarios [VER, 2008]. Así, por ejemplo:

- Considerar un usuario sometido al máximo estrés, apurado, que camina por la calle, cuya conexión es intermitente y que está recibiendo muchos otros tipos de estímulos (usuarios que se conectan por tareas concretas).
- Por otra parte al usuario que se encuentra sentado en un parque, esperando en el aeropuerto, en un micro, que está navegando como forma de distracción (usuarios que se conectan para navegar).

3.3 FASE DE PLANIFICACIÓN

En principio para comenzar cualquier proyecto se parte de un problema identificado o una oportunidad para mejorar, por tanto en primer lugar se debe definir los objetivos que se pretenden conseguir con un sitio web móvil.

3.3.1 Definición De Objetivos

Para la definición del objetivos no solo se toma en cuenta los objetivos de la organización o entidad que quiere crear la web móvil, sino también los objetivos del usuario que la va a visitar, ya que todo aspecto relativo al móvil es algo personal y por tanto si bien en una web convencional se pueden introducir contenidos de carácter más genérico, en una web móvil siempre se debería priorizar los contenidos útiles para el usuario.

Para poder definir correctamente los objetivos de la web móvil debe ayudar a que dicha web sea por un lado útil para la empresa o entidad que desea ponerla en servicio, útil para los usuarios que van a acceder a dicha web, accesible para dichos usuarios a través de sus dispositivos y además que maximice en lo posible en la experiencia de todos los usuarios reduciendo en la medida de lo posible tanto los costos como la complejidad del proyecto, se podría decir que el caso ideal sería llegar al mayor número de dispositivos con el menor costo de desarrollo y por tanto menor costo económico y complejidad.

Existe la posibilidad de agrupar estos objetivos en dos categorías, para proporcionar una forma más adecuada de gestionar y usar las preguntas relacionadas con la definición de los objetivos.

Objetivos de la entidad.-Para la determinación de los objetivos a lograr con la web móvil, por parte la entidad, se puede formular preguntas como las siguientes:

- ¿De qué manera la web móvil ayudara a su entidad a alcanzar sus metas?
- ¿Cómo mejoraría el alcance actual del negocio?
- ¿Qué nuevas oportunidades proporcionaría para el negocio?
- ¿Qué tipos de información debería movilizar?

Con la definición de los objetivos de la entidad, se podrá elegir la posibilidad de proveer al usuario una web móvil que proporcione una gran experiencia de uso del sitio para su dispositivo en particular o un sitio web móvil creado de forma global para todos los dispositivos.

Objetivos de los usuarios.- Cuando un usuario consulta información desde un dispositivo móvil, normalmente tiene como objetivo prioritario encontrar determinada información que le sea útil de manera instantánea. Las intenciones de los usuarios, son a menudo para descubrir piezas específicas de información que son relevantes a su contexto.

Por tanto para la definición de los objetivos de los usuarios móviles se pueden formular preguntas tales como:

- ¿De qué manera los usuarios aprovecharan la presentación en versión móvil?
- ¿Qué tareas lograran con el contenido en su dispositivo móvil?
- ¿La inmediatez de la telefonía móvil ayudara al usuario?
- ¿Cómo interactuaran los usuarios con el contenido?

La determinación de los objetivos proporciona una forma de encontrar y ofrecer los contenidos directamente útiles para los usuarios móviles, y a eliminar contenidos que no son compatibles con los objetivos básicos de la organización y del usuario móvil.

3.3.2 Definición De Grupos De Usuarios

Es importante en definir o suponer que usuarios son los que van a acceder a la información, es decir si la web móvil va dirigida a cualquier tipo de usuarios o si la web móvil va dirigida a un grupo concreto de usuarios. La definición de usuarios potenciales va a dar una idea de que dispositivos potenciales van a acceder a la web móvil, lo que es fundamental a la hora de decidir una estrategia o plan a la hora de afrontar un proyecto web para móviles es importante crear una estrategia o plan desde el inicio que tenga claro el cómo y a que usuarios se va llegar.

3.3.3 Definición De Grupos De Dispositivos

Debido a la gran diversidad de dispositivos móviles hace falta realizar una importante planificación de dispositivos a los cuales va ir dirigido la web móvil, lo que permite definir las posibilidades de crear versiones o no para determinados grupos de terminales o versiones específicas para un terminal en concreto.

Para la creación de grupos de dispositivos se debe considerar características en común para desarrollar una versión adecuada para dichos grupos adaptando los contenidos, ya que los móviles usan diferentes estándares y formatos para la web móvil lo cual hace casi imposible tener sola una versión web móvil para todos los dispositivos móviles en general, incluso se puede llegar a la estrategia extrema de crear versiones específicas para un modelo concreto de dispositivo.

Con una estrategia enfocada a grupos de dispositivos, se consigue construir un sitio web móvil más fácilmente escalable para nuevas funciones, ya que si se opta por un sitio en global, y luego se requiere añadir una funcionalidad adicional que no es compatible o soportada por algunos dispositivos, se verán forzados a o bien crear este grupos de dispositivos en una etapa posterior o dejar sin esta nueva funcionalidad a los dispositivos que no lo soporten, ya sea por la tecnología utilizada o el contenido incompatible.

A continuación se muestra algunas estrategias para determinar los grupos de dispositivos:

Por ancho de pantallas. Si bien existe una gran cantidad de móviles con diferencias en las dimensiones de pantallas, se puede agrupar dichas dimensiones en tres grupos básicos:

Nombre del Grupo	Dimensiones de Pantalla
Pantallas Pequeñas	De 128 px a 176 px
Pantallas Medias	De 208 px, a 240 px
Pantallas Grande	De 320px, a 480px
Escritorio:	De 800px o mayor

*Tabla 3.1: Grupo de Dispositivos Móviles por Ancho de Pantalla
[Fuente: Elaboración Propia]*

Otra agrupación que se puede realizar es con las tecnologías web soportadas, ya que no todos los dispositivos soportan las mismas.

Nombre del Grupo	Lenguaje de Etiquetas	Hojas de Estilo	Objetos de Video
Móviles Básicos	WML	NO	NO
Móviles promedio	XHTML Mobile Profile	Hojas de Estilo "Handled"	NO
Móviles Avanzados	XHTML (completo)	Hojas de Estilo CS3	FLV

*Tabla 3.2: Grupo de Dispositivos Móviles por Tecnología Web
[Fuente: Elaboración Propia]*

Dichas agrupaciones son totalmente modificables respecto a especificaciones y requisitos de un proyecto en particular, se pueden dictar conjuntos totalmente diferentes, para beneficiar el desarrollo del sitio web móvil.

3.3.4 Arquitectura de la información para la Web Móvil [WEB,13]

La arquitectura de la información realiza un análisis acerca de la organización, y estructuración de la información, así mismo de la selección y presentación de los datos en los sistemas de información.

Para su aplicación en la web móvil y considerando el contexto, es necesario estructurar la información de la forma más simplificada y útil posible, sin que esto tenga que significar disminuir la funcionalidad innecesariamente. En la recuperación de la información por parte del usuario, tiene que ser con la menor navegación posible, también de una forma muy intuitiva.

Para realizarlo lo más simple posible, se debe considerar las siguientes sugerencias [WEB, 13]:

- **5 Categorías como máximo.** Por dos razones, una para que los usuarios no se esfuercen utilizando desplazamientos en los menús o barras de navegación, pero la más importante es que los usuarios podrían desorientarse con más opciones en una pantalla limitada.
- **4 niveles de profundidad.** La disminución de pasos o clics, permite volver hacia atrás para redefinir la navegación hacia la información correcta que se busca dentro del sitio, de lo contrario la navegación a profundidad sería un obstáculo.
- **10 Enlaces por página como máximo.** Para poder asociar cada enlace que aparece en una página con una tecla numérica del móvil, evitando desplazamientos por el contenido que precede a dichos enlaces.
- **Priorizar enlaces por actividad y popularidad.** Las opciones más utilizadas y los contenidos más visitados deben estar como las primeras opciones para que resulten lo más accesible posible.

En la imagen se observa una arquitectura de información de una web de escritorio, y otra obtenida a partir de las sugerencias para la web móvil [WEB, 13]:



Figura: 3.2 Arquitectura de la Información para la web de escritorio y para la web móvil. Fuente: [WEB, 13]

De dicha imagen se intuye que si la arquitectura de la información se realiza de un sitio web que ya existía, se tendrá que pensar en redistribuir y reorganizar totalmente la arquitectura

e información del sitio para contextualizarlo en lo que es un contenido para dispositivos móviles.

3.4 FASE DE DISEÑO

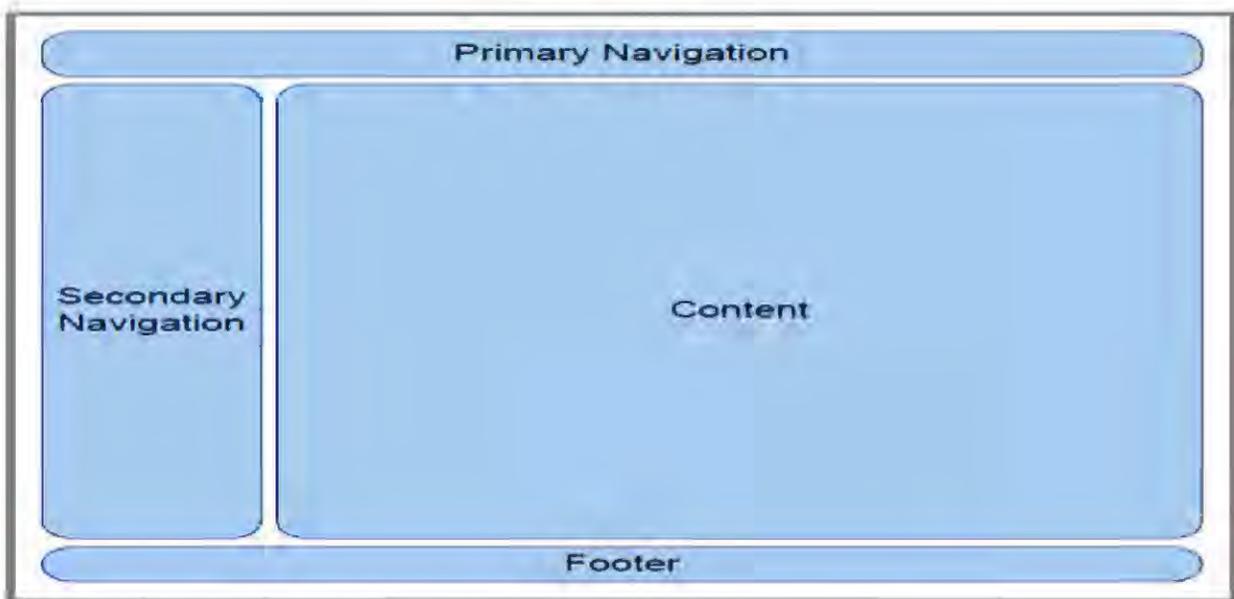
En la fase de diseño se comienza con la propuesta de un diseño estructural de referencia, para abarcar la mayor cantidad de móviles posibles al inicio del proyecto. El diseño estructural se usa como base para que el sitio sea accesible por la mayor cantidad de dispositivos móviles, y en última instancia, dará lugar a la creación de uno o varios diseños finales.

La estructura básica sirve principalmente para dar soporte a dispositivos con las capacidades más mínimas, pero para los dispositivos con mayores capacidades se mejora gradualmente este diseño con los siguientes puntos propuestos en la fase de diseño, como ser el diseño de prototipos y la adaptación de contenidos.

3.4.1 Diseño de una Estructura Para La Web Móvil

Se parte del análisis de estructuras para diseños que existen en la web de escritorio, para ver la diferencia que existe a la hora de concebir la web, cuando está diseñada para el computador de escritorio que cuando se enfoca a dispositivos móviles.

En la web de escritorio se tiene muchas estructuras para paginas HTML, porque cada vez son más apaisados, tienen una gran resolución en horizontal y la web en donde no está limitada es en vertical. Si se analiza la situación dentro de una pantalla de dispositivo móvil y si se piensa que no se afronta solo contra una pantalla de dispositivo si no contra la gran variedad de anchos que se encuentran disponibles en los móviles que pueden acceder a la web móvil se comprenderá que el uso de determinados elementos en diseños horizontales, es decir que supongan barras horizontales, va a complicar elegir la estructura más adecuada.



*Figura 3.3 Diseño para la web de escritorio.
Fuente: [WEB, 5]*

En la *Figura 3.3* se observa en la figura un caso común y generalizado de web de escritorio que contiene una navegación primaria, una navegación secundaria que generalmente es un menú lateral vertical para que no esté limitado en cuanto a número de opciones si no que crezca hacia abajo en función de la cantidad de opciones que contenga, una zona principal claramente destacada para los contenidos y un pie de página. Es un diseño convencional generalizado del que parte todas las variantes de la web de escritorio.

Si se trasciende hacia la web móvil se encuentra con que incluso el móvil con mayor capacidad de pantalla dispone solo de 480 píxeles de ancho, se debe recordar que a principios del comienzo de la web se creaba para 800x600, ahí se tenía casi 800 píxeles de ancho, se debe tener en cuenta que en la web móvil aún se tiene anchos más pequeños, implica que en la web móvil no hay espacio para dos columnas, la web móvil tiene que estar en un diseño basado en una columna, porque si se divide la columna en varias el espacio que quedaría para cada una de ellas sería muy pequeño.

Es evidente que no es apropiado trabajar con más de una columna en el móvil y una vez que se tiene claro que el diseño posible dentro de la web móvil en cuanto a columnas es a una columna, es una convención visible en la *Figura 3.4* que es la que se ofrece o se propone al menos como punto inicial para todas las web móviles.

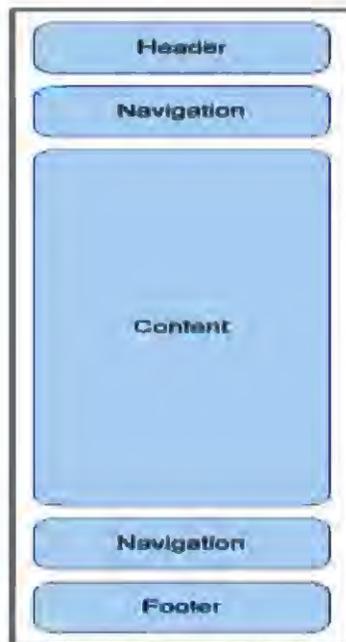


Figura 3.4 Diseño para la Web Móvil.
Fuente: [WEB, 5]

Se basa en:

- 1) Una cabecera.
- 2) Una navegación primaria.
- 3) Un contenido principal.
- 4) Una navegación secundaria.
- 5) Finalmente el pie.

Las características de la navegación primaria es: Antes del contenido principal no poner el menú completo ya que puede hacer bajar mucho el contenido principal y lo que se sugiere es poner solo las opciones más relevantes de acceso, luego iría el contenido principal que se pretende priorizar el acceso al máximo, para que el usuario llegue a él lo antes posible y finalmente se tendría la navegación secundaria, la navegación secundaria ya si podría ser un menú mucho más completo ya que se encuentra bajo el contenido principal y por lo tanto no ha estorbado al usuario a la hora de acceder a los contenidos que solicito y finalmente el pie de página. Es una solución clara cuando se quiere hacer una web móvil que sea visible por la mayor parte de dispositivos móviles posibles.

Dentro de la única columna, se puede dar libertad a la creatividad con diferentes elementos y contenidos, sobre todo en la navegación primaria para o bien darle una estética o una funcionalidad concreta a la web móvil.

En los diseños para web móvil no se pueda variar con lo que es la estructura principal pero si se puede variar con lo que son los contenidos ubicados en la navegación primaria y el propio contenido principal a la hora de mostrar la información.

Si bien la determinación de un diseño a una sola columna facilita las cosas a la hora globalizar el enfoque del diseño web para móviles, cabe destacar que implica una priorización adecuada de contenidos, y una mala priorización de contenidos puede llevar a que la navegación sea muy incómoda para el usuario.

3.4.2 Prototipos

El desarrollo del prototipo es una etapa del desarrollo web para dispositivos móviles que tienen una importancia mayor antes de realizar el diseño final de la página web, ya que pueden ser implementados mucho más rápidamente, son más baratos y se pueden cambiar muchas veces

El prototipo tiene dos finalidades:

- **Ofrecer garantías al usuario del acceso a información necesaria.** Antes del desarrollo, ahorrar el hecho de desarrollar estética y gráficamente a fondo una pantalla del proyecto web móvil que se tiene en mente, antes de localizar por ejemplo un problema o deficiencia en la información proporcionada de dicha pantalla y que por tanto todo ese esfuerzo gráfico pierda su valor y haya que volver a realizarlo,
- **Poder navegar a través de la información de manera ágil.** La otra funcionalidad, es la de dar un sistema ágil para detectar fallos de funcionalidad, navegación o de interacción con el usuario a la hora de mostrar la arquitectura de contenidos de la web móvil.

3.5 ADAPTACIÓN DE CONTENIDOS AL DISPOSITIVO MÓVIL

Una vez que se haya completado un diseño de referencia y un prototipo, se debe proporcionar un mecanismo para la adaptación del diseño a diferentes tamaños de pantalla o tomar ventaja de las capacidades de los dispositivos más avanzados y proporcionar una mejor experiencia para los usuarios.

La adaptación de contenidos tiene por objetivos:

- Para evitar que si bien un diseño se vea óptimamente en un dispositivo de pantalla pequeña, el mismo diseño se vea con vacíos no llenados en dispositivos con pantallas más amplias.
- En cuanto a las imágenes: Las imágenes que se envían al usuario si bien pueden adaptarse automáticamente al área reservada para ellos dentro de una página, muchas veces se la coloca a disposición con unas dimensiones mayores a las necesitadas, motivo por el cual los tamaños de los archivos y de la propia página sean demasiado pesadas para un contexto móvil.
- Para los dispositivos con mayores capacidades, no se puede limitar la experiencia de los usuarios, por tal razón para estos dispositivos se pueden agregar contenidos o servicios más avanzados, como hojas de estilo, videos en formatos soportados, hasta servicios basados en géo-localización.

Una vez comprobada que soporte tecnológico para la web tienen los dispositivos móviles, se debe definir qué tecnologías se van a emplear, para llegar a los grupos de dispositivos, en cada grupo se puede aplicar una solución tecnológica diferente según convenga y si se opta por un modelo global habría que definir la tecnología que aporte la mayor compatibilidad posible, siempre intentando optimizar el desarrollo.

3.5.1 Modelos de adaptación de contenidos

La adaptación debe ser cuidadosamente planificada ya sea por programación, usando alguna tecnología adecuada, o por la segmentación en grupos de dispositivos que permita un redimensionamiento en contenidos a pantallas específicas.

Hay diferentes formas de llevar a cabo la adaptación del contenido.

- La adaptación puede ser muy simple y consiste en determinar un tipo de dispositivo móvil y elegir previamente el conjunto de contenidos más adecuado para que coincida con las características del dispositivo.

La adaptación de contenidos puede ser procesada en uno de los extremos de la arquitectura cliente servidor es decir:

- **La adaptación de contenidos desde el servidor.** Implica que se puede llevar a cabo de una manera totalmente dinámica, con un contenido formateado en el momento de la respuesta del servidor de contenidos de origen.
- **La adaptación del lado del cliente** Consiste en que el dispositivo acepte el contenido y lo muestre de una manera apropiada para sus características. Existen tecnologías de lado del cliente que permiten realizar dicha adaptación como javascript básico para móviles entre otros.

Independientemente del modelo para la adaptación de contenidos, el proceso no debe disminuir la accesibilidad y se debe mantener los tamaños de los archivos al mínimo.

3.6 DEFINICIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS PARA EL CONTENIDO [WEB, 11]

El Grupo de Trabajo de Buenas Prácticas en Web Móvil fue creado por la W3C para desarrollar pautas, puntos de verificación y buenas prácticas con el objetivo de ayudar a los proveedores de contenido a desarrollar contenido Web que funcione correctamente en dispositivos móviles.

Las normas para el contenido se agrupan bajo los siguientes títulos:

- Comportamiento General
- Navegación y Enlaces
- Diseño de página y contenido
- Definición de pagina
- Entradas de usuarios.

3.6.1 COMPORTAMIENTO GENERAL

Hay algunos principios generales que subyacen a la entrega de contenidos a los dispositivos móviles.

La coherencia temática

- Mantener una temática coherente cuando se accede desde diferentes dispositivos.

El contenido debe estar disponible de forma independiente de las capacidades o del mecanismo de acceso del dispositivo que se utilice, de tal manera que no exista dependencia respecto a un dispositivo en concreto.

Aprovechar las capacidades de los dispositivos

- Aprovechar las capacidades del dispositivo para proporcionar una mejor experiencia al usuario.

A la hora de definir un *Contexto de Presentación por Defecto*, para los proveedores de contenido, no se pretende que sea entendido como una disminución en la experiencia del usuario con dispositivos con más capacidades. Si no más bien desarrollar sitios que cumplan con el objetivo del *Contexto de Presentación por Defecto*, y donde adecuadamente corresponda, utilizar las capacidades del dispositivo para proporcionar una mejor experiencia al usuario con dispositivos más capaces.

Trabajar en torno a las implementaciones deficientes

- Tomar las medidas oportunas para evitar implementaciones deficientes.

Al igual que en el mundo de la web de escritorio, hay navegadores móviles que realizan interpretaciones diferentes de determinadas características del sitio, y hay también deficiencias en las implementaciones. Por deficiencias se hace referencia a que no soportan los elementos obligatorios de una norma o recomendación relevante, y otros errores en su ejecución.

Debido a que el software en los dispositivos móviles es frecuentemente incorporado en el dispositivo, no hay manera fácil de corregir o mejorar una vez que está en el mercado. Se trata de un desafío particular para proporcionar soluciones alternativas para estas deficiencias y diferencias en la interpretación.

Realización de Pruebas

- Llevar a cabo pruebas en dispositivos reales, así como en los emuladores.

Cualquier sitio web debe ser probado en una variedad de navegadores móviles. Además de evaluar la idoneidad de un sitio móvil para su exhibición en un formato reducido, los proveedores de contenido deben evaluar que las características que ofrecen en los servicios funcionan perfectamente en los dispositivos reales.

Muchos fabricantes ofrecen emuladores para sus dispositivos que pueden servir para las pruebas preliminares. Pero no limitarse a tales emuladores por lo tanto las pruebas deben llevarse a cabo en la más amplia gama de dispositivos reales específicos como sea posible.

3.6.2 NAVEGACIÓN Y ENLACES

Debido a las limitaciones en la pantalla y de los mecanismos de entrada, la posible ausencia de dispositivos táctiles o con puntero y otras restricciones de los dispositivos móviles, se debe tener cuidado en la definición de la estructura y el modelo de navegación de un sitio web móvil.

URL (“Uniform Resource Location”) de entrada al sitio

- Usar URL cortas dentro del sitio.

Porque teclear una URL en los dispositivos móviles puede ser difícil, y un usuario puede preferir usar métodos alternativos. Sin embargo, escribir un URL puede ser en algunos casos la única opción disponible. Al mantener las URL cortas dentro el sitio, es posible reducir la posibilidad de error y ofrecer una experiencia más satisfactoria al usuario.

Para aplicar este punto se podría permitir que el usuario ingrese al sitio con direcciones abreviadas sin tener que escribir una URL completa o cuando se accede al sitio los usuarios podrían no tener que ingresar un nombre de archivo como parte de la URL. Si es posible, configurar los sitios web a fin de que se puede acceder sin tener que especificar un subdominio como parte de la URL.

Ejemplo: En lugar de requerir a los usuarios escribir

`“http://www.example.org/index.html”`

Permitir:

`“http://example.org”`

Y en lugar de:

`"http://www.example.org/example.html"`

Permitir:

`"http://example.org/example"`

Barras de navegación simplificada al comienzo

- Proporcionar sólo la navegación mínima en la parte superior de la página.

Proporcionar una navegación básica, que debe ser colocado en la parte superior de la página. Cualquier otro elemento de navegación secundario puede ser colocado en la parte inferior de la página si realmente se necesita. Es importante que los usuarios puedan ser capaces de ver el contenido principal de la página que cargaron, a primera vista sin la necesidad de desplazarse por la pantalla.

Equilibrio en los enlaces

- Equilibrar entre tener demasiados enlaces en una página y pedir al usuario que siga demasiados enlaces para llegar al contenido que está buscando.

El diseño debe tener como objetivo proporcionar un equilibrio entre tener un gran número de enlaces de navegación en una página y la necesidad de navegar múltiples enlaces para llegar al contenido.

El desplazamiento por una página cuando hay muchos enlaces en el mismo puede ser muy complejo, ya que la acción de desplazamiento en muchos dispositivos móviles selecciona cada bloque en un turno. Por otro lado, la recuperación de cada una de las páginas de navegación lleva tiempo y añade costo, por lo que la adición de recuperaciones de página también debe ser minimizada.

Mecanismos de navegación

- Proporcionar mecanismos de navegaciones consistentes y coherentes.

Utilizando los mismos mecanismos de navegación en todas las páginas del sitio móvil se proporciona un servicio que ayuda a los usuarios a orientarse y les permite identificar los mecanismos de navegación con más facilidad.

Los usuarios de dispositivos que no tienen punteros o no son táctiles tendrán que desplazarse entre los enlaces usando el teclado. Una agrupación inteligente, puede optimizar esta situación adaptándolos de acuerdo a los patrones de uso, lo que puede ayudar a la facilidad de uso.

Un método de “recorrido hacia abajo”, basado en los encabezados superiores, a menudo puede proporcionar un medio eficaz de navegación; debido a la disposición lineal del contenido, al pequeño tamaño de la pantalla y la falta de un dispositivo apuntador, a menudo es útil para proporcionar un medio para saltar una sección del contenido.

Teclas De Acceso

- Asignar teclas de acceso a los enlaces en los menús de navegación y a los enlaces que son de acceso frecuente.

En los dispositivos que no cuentan con tecnología táctil, la asignación de una tecla de acceso (atajo de teclado) a un enlace puede proporcionar una manera conveniente para los usuarios para acceder al enlace y evitar navegar por la página pulsando repetidamente la tecla de navegación.

Se debe proporcionar la misma tecla de acceso para los enlaces que se repiten a través de las distintas páginas, como por ejemplo los enlaces a la página principal.

Identificación del enlace de destino

- Identificar claramente cuál es el objetivo de cada enlace.

Es importante identificar dónde lleva un enlace, que los usuarios puedan hacer una evaluación de si lo que sigue sería de interés para ellos. Si bien es improbable que el costo en términos monetarios pueda ser especificado para el usuario, debe ser posible dar una idea del tamaño del recurso (en bytes o en otra forma abstracta).

Los enlaces a contenidos que se encuentran en un formato diferente o lenguaje diferente al de la página origen debe ser debidamente explicada o señalizada ya que el contenido podría

ser sólo interpretado por otras aplicaciones o programas, que el dispositivo no pueda ser capaz de utilizar. Sin embargo, tener en cuenta que algunos dispositivos si serán compatibles con la prestación de esos formatos por otras aplicaciones del dispositivo (por ejemplo, archivos de música). Además, los usuarios pueden desear descargar el contenido para su posterior transferencia a otros dispositivos por completo. Así que incluso si se sabe que el agente de usuario no es compatible con un tipo de contenido concreto, el contenido aún debe ponerse a disposición.

Para ello se debe utilizar textos claros y concisos, en la descripción del enlace para ayudar a los usuarios decidir si seguir un vínculo. Identificar las implicaciones de seguir un enlace si el objetivo es notablemente grande y el usuario no puede anticipar esto desde el contexto.

Mapa de imágenes

- No usar mapa de imágenes a menos que el dispositivo los soporta eficazmente.

Los mapas de imágenes permiten una navegación rápida a las solicitudes de un dispositivo que pueda soportar la imagen y siempre que exista un medio de navegación por el mapa de manera satisfactoria. Las teclas Arriba, abajo, izquierda, derecha y entrar se encuentran disponibles en la mayoría de dispositivos móviles, incluso si no hay un dispositivo con señalador. Esto suele ser suficiente para permitir la navegación a través del mapa de imágenes por las regiones activas, que en el lado del cliente se definen como formas geométricas.

Si un mapa de imagen no se puede mostrar, utilizar una lista de enlaces con textos descriptivos en su lugar.

Actualización, redirección, y ventanas emergentes

- No utilizar los pop-ups y otras ventanas similares y no cambiar la ventana actual sin informar al usuario.
- No crear páginas que periódicamente se auto-refresquen, a menos que se haya informado al usuario y proporcionar un medio de detenerlo.

Cada una de estas actividades es susceptible de provocar una confusión a los usuarios, o aumentar el costo y la demora de la interacción.

Algunos dispositivos móviles utilizan una ventana separada para la entrada de datos, no se refiere a dichas ventanas.

Muchos dispositivos móviles no pueden soportar más de una ventana y, por consiguiente, al intentar abrir uno tendrá resultados impredecibles.

Las páginas que se Auto-refrescan son reconocidas como introductores de problemas de accesibilidad. En un entorno móvil pueden exponer al usuario a un costo indebido, como resultado de una página que se abra a la izquierda o ponerlo desapercibido en el fondo. Si una página de auto-refresco es llamada por una aplicación, siempre se debe proporcionar un medio para detener dicha acción y siempre informar al usuario que la página se actualizará y puede exponerle a mayores costos de uso.

Recursos externos

- Mantener el número de recursos externos a un mínimo.

Cada uno de los recursos externos vinculados (imágenes, hojas de estilo y otros objetos) requiere una solicitud por separado a través de la red. Esto puede aumentar considerablemente el tiempo de carga de la página en el contexto móvil.

Para evitar tal situación minimizar el número de imágenes en una página y comprimir la información de hojas de estilo en un solo archivo.

3.6.3 DISEÑO DE PÁGINA Y CONTENIDO

La sección se refiere a la percepción del usuario del contenido visualizado. Se concentra en el diseño, el lenguaje utilizado en el texto y la relación espacial entre los elementos que lo constituyen.

Contenido de la página

- Asegurar de que el contenido es adecuado para su uso en un contexto móvil.
- Usar un lenguaje claro y sencillo.
- Limitar el contenido a lo que el usuario ha solicitado.

Los usuarios de un contexto móvil están a menudo en busca de información sumamente precisa, en vez de navegar. Se debe ofrecer la información adecuada en primer lugar, donde

la brevedad y la inmediatez son generalmente más deseables que un estilo complejo y tedioso.

Ayudar a los usuarios a determinar fácilmente si la información contenida es de interés para ellos o si no lo es permitir pasar por alto. Se puede realizar esto colocando la información destacadamente al principio de las cabeceras, párrafos, listas, etc. Ayudando al usuario muchísimo más cuando usa dispositivos con el área de la pantalla limitada.

Los usuarios de móviles pagan a menudo el ancho de banda, por lo que si se les ofrece el contenido que es ajeno a sus necesidades, especialmente la publicidad, les cuesta tiempo y dinero y contribuye a una experiencia insatisfactoria.

Tamaño de página

- Asegurar de que el tamaño total de la página es apropiado para las limitaciones de memoria del dispositivo.

Si las páginas son demasiado grandes pueden tardar un tiempo excesivamente largo para cargar. Por otro lado, si las páginas son demasiado pequeñas entonces el usuario tendrá que hacer varias solicitudes para leer toda la información pertinente. Esto puede conducir a un retardo innecesario.

El equilibrio entre la paginación y el desplazamiento es en parte una cuestión de gusto y en parte una cuestión de necesidad. Los dispositivos con altas restricciones de memoria sólo pueden tener pequeñas páginas que se les entreguen.

Desplazamientos

- Limitar el desplazamiento de la página en una dirección, en el caso de que el desplazamiento secundario se pueda evitar.

La página debe diseñarse de manera que un desplazamiento simple pueda repetirse en la misma dirección (eje) y que permita al usuario experimentar todo su contenido. Sin embargo, algunos contenidos (como mapas y otras imágenes) no se pueden visualizar sin la necesidad del desplazamiento secundario.

Si no es posible evitarla presentación de imágenes que son más grandes que el tamaño de la pantalla, entonces considerar la posibilidad de que estas imágenes estén en una página aparte con un enlace de regreso a la página donde se encontraba el usuario.

Barras de navegación, etc. (materiales extraños)

- Asegurar de que el contenido principal de la página tenga la menor cantidad de elementos precedentes y que no sean esenciales.

Muchas páginas Web están diseñadas con importantes elementos de navegación en la parte superior o al lado de la página. Esto proporciona una forma de navegación cómoda y bien entendida en pantallas grandes. Sin embargo, en las pantallas pequeñas, esto puede dar la sensación de que el lugar que ocupa una navegación aparezca como el contenido principal de la página cuando la página es recuperada por primera vez.

Debido a que es importante que el usuario obtenga una idea del contenido de la página en la vista inicial, debe haber una cantidad mínima de elementos que precede al contenido principal, incluyendo la navegación primaria, imágenes decorativas, publicidad y otros materiales que no son esenciales en el contenido de la página. El usuario no debería tener que desplazarse mucho para encontrar el contenido principal de la página.

Gráficos

- No utilizar gráficos para el espaciado.
- No utilizar imágenes que no puedan ser visualizados en el dispositivo. Evite las imágenes grandes o de alta resolución, excepto cuando la información crítica de otro modo se perdería.

Un mecanismo popular de usar un gráfico de tamaño de un píxel para el posicionamiento absoluto, no funciona en una variedad de pantallas móviles.

Gráficos que son más grandes de lo necesario, por ejemplo pueden tener una resolución más alta que la resolución del dispositivo o podría tener demasiados colores.

Color

- Asegurar que la información transmitida a través de los colores también esté disponible sin color.

- Asegurar de que las combinaciones de color fondo y el color de primer plano proporcionen un contraste suficiente.

Los dispositivos móvil esa menudo no tienen un buen contraste de colores se utiliza a menudo en condiciones de iluminación menos que ideales. Por lo tanto la información resaltada en color no puede ser visible para los usuarios. Si el color se utiliza para indicar una característica entonces esa característica general, debe también ser indicado en una forma que no sea dependiente del color.

Imágenes de fondo

- Al usar imágenes de fondo asegúrese de que el contenido sigue siendo legible en el dispositivo.

Las imágenes que se utilizan de manera indiscriminada pueden llevar a que el contenido sea difícil de ver, sobre todo con el contraste limitado a menudo que se encuentran en los dispositivos móviles y en las condiciones de visión hostil en el que los dispositivos móviles se utilizan con frecuencia.

Antes de usar imágenes de fondo, considerar cuidadosamente sus objetivos para hacerlo y tratar de utilizar técnicas alternativas para lograr objetivos similares. Si utiliza una imagen de fondo asegurarse que el contenido se pueda leer con y sin la imagen de fondo para los dispositivos que no los soportan.

3.6.4 DEFINICIÓN DE LA PÁGINA

Título de la página

- Proporcionar un título de la página que sea corto pero descriptivo.

Muchos de los navegadores móviles no muestran el título de una página. Cuando el título se muestra el espacio disponible puede ser limitado. El dispositivo puede usar el título de la página como etiqueta por defecto para los marcadores. Una vez más, el espacio puede ser limitado, a fin de utilizarlo para ayudar a identificar el contenido y no para otros fines.

Marcos

- No utilizar marcos.

Muchos dispositivos móviles no son compatibles con los marcos. Además, los marcos son reconocidos como generalmente riesgos conocidos.

Elementos estructurales

- Utilizar las funciones del lenguaje de etiquetado para indicar la estructura lógica del documento.

Es una buena práctica para todo, pero los documentos simples para indicar su estructura a través de cabeceras y sub-cabeceras. El uso de etiquetas estructurales, en lugar de efectos de formato, facilita la adaptación de contenidos donde necesite ser dividida en varias páginas, así como potencialmente facilitar el acceso a las secciones del documento en el que un usuario está interesado

Cuando las cabeceras se utilizan deben ser utilizados de acuerdo con la especificación, es decir, deben ser correctamente anidados en función de su nivel.

Tablas

- No usar tablas a menos que se esté seguro que el dispositivo lo soporta
- No usar tablas anidadas.
- No usar tablas para estructurar.
- Siempre que sea posible, utilizar una alternativa a la presentación tabular.

Las tablas no funcionan bien en las pantallas de tamaño limitado y puede dar a lugar que el usuario tenga que desplazarse horizontalmente para leer.

Ponerlos enlaces de navegación en tablas puede resultar que el usuario tenga que desplazarse horizontal como verticalmente para ver las posibles opciones de navegación.

Elementos no textuales

- Proporcionar un texto alternativo para todo elemento no textual.
- No confiar en objetos embebidos o scripts.

La descarga de imágenes a un dispositivo móvil suma en tiempo el mostrar el contenido y añade el costo de visualización de la página. Diseñar la página para una lectura en modo de sólo texto puede ayudar al usuario a evaluar su utilidad antes de llegar a las imágenes.

Muchos dispositivos móviles no son compatibles con los objetos embebidos o scripts y en muchos casos no es posible para los usuarios cargarlos plug-ins para agregar el soporte. El contenido debe ser diseñado con esto en mente.

Incluso cuando un dispositivo soporte scripts, no usarlo y buscar otra manera de lograr sus objetivos. Los scripts aumentan el consumo de energía y por lo tanto disminuye la duración de la batería.

Diseñar páginas de modo que sean útiles cuando se visualicen como sólo texto. Utilice siempre las características para soportar la visualización alternativa de texto como “longdesc” y los atributos “alt” en XHTML.

Usar sólo las funciones de lenguaje de etiquetas que sean conocidos por tener soporte en el dispositivo en cuestión.

Probar la presencia de elementos de objeto o scripts en el contenido entregado a un dispositivo que no los admite y si está presente, comprobar que la experiencia del usuario sea aceptable.

Tamaño de la Imagen

- Especificar el tamaño de las imágenes en los atributos del lenguaje de marcas como HTML.
- Cambiar el tamaño de las imágenes en el servidor.

Indicar de antemano al navegador el tamaño de la imagen evita tener que volver a redistribuir la página cuando recibe todo el contenido. Cambiar el tamaño de las imágenes en el servidor reduce la cantidad de datos transferidos y la cantidad de procesamiento que el dispositivo tiene que llevar a cabo para ajustarla imagen.

Tenga en cuenta que esta recomendación contrasta con una medida mencionada, el cual recomienda el uso de medidas relativas siempre que sea posible.

Validar Documento

- Crear documentos que sean validados bajo las gramáticas formales publicadas.

Si el código de la página no es válido esto dará como resultado la presentación impredecible y posiblemente incompleta.

Medidas

- No utilice medidas en píxeles y no utilice unidades absolutas en los valores de atributos de los elementos de XHTML y en los valores de propiedades de las hojas de estilo.

Evitar las medidas absolutas y de píxel ya que permite al navegador adaptar el contenido para llenar la pantalla. Una excepción a la regla es que una imagen haya sido específicamente diseñada para una pantalla en particular. En este caso, las referencias a la imagen en el código XHTML pueden especificar las dimensiones exactas de la imagen en píxeles, con el fin de ayudar a que el navegador distribuya correctamente el contenido de la página y evitar que vuelva a re-distribuir después de que la página haya sido totalmente recuperada.

Usar en la mayor parte medidas de porcentaje y relativa, como *em*, *ex*, *bolder*, *larger* y *thick*.

Hojas de estilos

- Utilice hojas de estilo para controlar la presentación, a menos que el dispositivo no lo soporte.
- Organice el documento de modo que si es necesario puedan ser leídos sin hojas de estilo.
- Mantenga al mínimo las hojas de estilo.

La información de estilos puede estar contenida en una hoja de estilos externa o embebida en HTML, o puede estar como un atributo "style" en un elemento específico.

Los dispositivos móviles ofrecen diferentes tipos de soporte para hojas de estilo. Algunas de ellas ofrecen implementaciones completas, incluyendo el almacenamiento en caché de hojas de estilo externas, y algunos no hacen el caché de hojas de estilo externas, y algunos no son compatibles con todos los elementos de estilo, algunas implementaciones no soportan más de una hoja de estilo y algunos no son compatibles con las hojas de estilo en absoluto.

Si las hojas de estilo están deshabilitadas o no son soportadas por el dispositivo, el contenido se procesará en el orden normal del documento, por lo que es importante que el contenido tenga sentido cuando se lea en un orden normal del documento.

Es preferible el compartir la hoja de estilos entre las diferentes páginas, pero si el dispositivo no es compatible con el almacenamiento en caché de hojas de estilo, entonces este planteamiento daría lugar a la misma hoja de estilo para cada página que se recupere. En consecuencia, en orden de preferencia: si el dispositivo guarda en caché las hojas de estilo, poner la información de estilos en una sola hoja de estilos externa, si el dispositivo soporta el elemento “style”, se debe utilizar, en otro caso usar una hoja de estilo externa.

Optimizar la información de estilos de forma que sólo los estilos que se utilizan están incluidos.

Minimizar

- Utilizar un marcado conciso y eficiente.

El contenido que está marcado en lenguajes como XML a menudo pueden ser más pequeños, preservando exactamente la misma semántica que sólo mediante la eliminación de espacios en blanco redundantes (es decir, los espacios y las nuevas líneas).

Si bien no se pretende que los programadores deban crear su contenido en una sola línea para eliminar el espacio en blanco por completo, se sugiere que los autores no deban contribuir al peso de la página mediante la introducción de espacios en blanco innecesarios. Tener en cuenta que la “impresión bonita” (el formato con sangría) puede generar grandes cantidades de espacio en blanco y por lo tanto, añadir un peso a la página.

Si la “impresión bonita” es una parte importante del proceso de creación, entonces, tratar de organizar ese espacio blanco redundante, eliminándolo cuando la página sea enviada por el servidor.

A pesar de que algunos servidores proxy de red quitan espacios en blanco, porque piensan que es redundante, no todos lo hacen, por lo que no es la mejor práctica confiar en dicho comportamiento.

Tipo de contenidos o “Content-Types”

- Enviar el contenido en un formato que sea soportado por el dispositivo.
- Siempre que sea posible, enviar el contenido en un formato predefinido por el dispositivo.

La transferencia de contenidos que un dispositivo no puede mostrar a los usuarios es pérdida de tiempo y dinero. Un dispositivo puede tener una preferencia por un formato. En ese caso es una buena práctica respetarla preferencia del dispositivo, ya que puede tener una implementación más completa de aquellos formatos.

Para determinar qué formatos soporta un dispositivo, los sitios web pueden utilizar cualquier combinación de obtención de información del perfil del dispositivo, como el encabezado HTTP User-Agent, los encabezados HTTP Accept y UAProf.

Existen problemas con el uso del enfoque mencionado. Algunas cuestiones que poder ser mencionadas en este contexto son:

- Algunos dispositivos no proporcionan o suministran cabeceras de Accept;
- Algunos proveedores de servicio suplementan las cabeceras Accept para incluir formatos que ellos adaptan;
- Las cabeceras de User-Agent no siempre identifican de forma exclusiva al dispositivo;
- La información UAProf puede no estar disponible o puede ser incompleta.

Por lo que hay que comprobarlos MIME-Types del contenido con diversos dispositivos.

Codificación de caracteres o "Char-Set"

- Asegurar de que el contenido utilice una codificación de caracteres que sea compatible con el dispositivo.
- Indicar en la página de respuesta del servidor la codificación de caracteres que se está usando.

Como en la sección anterior, el contenido no debe ser enviado a un dispositivo si no puede utilizarlo.

Las codificaciones de caracteres admitidos para un dispositivo se pueden obtener ya sea del perfil del dispositivo o mediante la exanimación de los valores de la cabecera HTTP Accept-Charset.

La codificación de caracteres que se utiliza en una página de respuesta del servidor se puede indicar mediante la cabecera HTTP Content-Type.

Ejemplo:

```
Content-Type: text / html; charset = UTF-8
```

Además para los documentos XML la codificación de caracteres pueden ser indicados en la declaración de codificación, aunque por regla general, será ignorado si una cabecera HTTP Content-Type está presente.

Ejemplo:

```
<? xml version = "1.0" encoding = "UTF-8"?>
```

La codificación de los contenidos en una codificación de caracteres deseada depende de las herramientas de creación que se utilizan, la configuración del servidor Web y el servidor de tecnología de scripts de que se utiliza (si existe).

Unicode es una buena opción para representar el contenido cuando se sirve en varios idiomas. La cantidad de ancho de banda necesario para transmitir el contenido puede variar significativamente dependiendo de la codificación de caracteres utilizada. El texto que consiste principalmente en los caracteres del alfabeto latino se codifica de manera más eficiente en UTF-8, mientras que el texto que consiste principalmente de los personajes de escritura ideográfica se codifica de manera más eficiente en UTF-16. Al elegir una codificación de caracteres, tener en cuenta la eficiencia de las codificaciones disponibles.

Desde el *Contexto de Entrega por Defecto* se especifica el uso de UTF-8, porque todas las aplicaciones deberían soportar UTF-8.

Por tanto se debe comprobar que la codificación se declara de alguna manera y es compatible. El tipo de contenido puede ser declarado en una o más de las siguientes

maneras: el encabezado Content-Type de HTTP, la declaración de XML para el contenido basado en XML, el elemento Meta Content-Type para el contenido HTML.

Mensajes de error

- Proveer mensajes de error informativos y un medio de navegar fuera de un mensaje de error de vuelta a la información útil.

Es inevitable que, en ocasiones, un usuario móvil no tendrá éxito en el acceso al contenido o la información que buscaba. Proporcionar una fácil navegación fuera del error es particularmente importante en el campo móvil, donde los navegadores no tienen una forma fácil de encontrar botón “Atrás”, donde la contextualización es frecuentemente difícil y donde la re-entrada de una URL como un medio de recuperación de errores es particularmente difícil.

El mensaje de error debe detallar si el problema es probable que sea temporal o permanente, si el usuario puede ser capaz de resolver el problema ellos mismos (por ejemplo, al cambiar los datos de entrada o una configuración de las unidades), o si se trata de un tema que puede ser se intensificó con el proveedor de contenido u operador de red. En este último caso, los datos de contacto, tales como una dirección SMS o un número de soporte de línea, pueden ser apropiados.

El mensaje de error debería proporcionar una o más de las construcciones de navegación siguientes:

1. Un enlace “Atrás” para volver a la página anterior(en particular para los dispositivos que no tienen un fácil de encontrar el botón “back”);
2. Un “Reintentar” para reintentar una parte relevante de la transacción (notar que esto no puede ser equivalente a una página de “Refrescar”);
3. Un enlace “Inicio” para permitir al usuario volver a la parte principal de la aplicación.

Cookies

- No confiar en que las cookies estén disponibles o habilitadas.

Las cookies se utilizan para llevar a cabo la gestión de sesiones, para identificar a los usuarios y para almacenar las preferencias del usuario. Muchos dispositivos móviles no

implementan las cookies o sólo ofrecen una implementación incompleta. Además, algunas simulan las cookies en nombre de los dispositivos móviles.

Probar que las cookies son soportadas por el dispositivo. Si ellos no son compatibles, utilice la decoración URL para la gestión de sesiones, teniendo cuidado de no exceder la longitud máxima del dispositivo en estas cadenas de caracteres. Algunos portales ofrecen la identificación del usuario sin establecer cookies.

Encabezados de Cache (Cache Headers)

- Proporcionar la información de caché en las respuestas HTTP.

El ancho de banda limitado y alta latencia puede reducir la usabilidad de los sitios Web en dispositivos móviles. Utilizando la información de almacenamiento en caché puede reducir la necesidad de cargar los datos, tales como las hojas de estilo, imágenes y páginas, lo que mejora el rendimiento y reduce el costo de uso. También puede prevenir la reutilización de contenido en cache cuando no es apropiado, por ejemplo el contenido que se adapta para un dispositivo no debería ser re-utilizado por los diferentes dispositivos.

Establecer tiempos del vencimiento de caches de manera que sea apropiada para su aplicación. Considere el uso de *Cache-Control: public* para permitir el cache de páginas entre diferentes dispositivos, *Cache-Control: private* para permitir la reutilización, pero sólo para el dispositivo que los solicita y *Cache Control: nocache* para evitar el almacenamiento en caché.

Comprobar la presencia de los encabezados de caché en las respuesta de HTTP.

Fuentes

- No confiar que el dispositivo soporte de un estilo de fuente en particular.

Los dispositivos móviles a menudo tienen pocas fuentes además con un soporte limitado para los tamaños de fuente y efectos (negrita, cursiva, etc.) Como resultado de esto, el uso de tamaño de la fuente, o efectos, por ejemplo para poner de relieve una respuesta o una palabra acentuada, no se puede lograr el efecto deseado en todos los dispositivos.

Verificar que la presencia de estilos relacionados con la fuente, sean soportadas por la mayoría de los dispositivos a los que se quiere llegar.

3.6.5 ENTRADAS DE DATOS DEL USUARIO

Datos de Entrada

- Mantener el número de pulsaciones de teclado al mínimo.
- Evitar la entrada de texto libre siempre que sea posible.
- Proporcionar valores pre-seleccionados por defecto cuando sea posible (por ejemplo, la elección más común).

Dadas las limitaciones típicas de entrada en un dispositivo móvil, la interfaz debe minimizar en lo posible la entrada de datos por parte del usuario. Siempre que sea posible, utilizar las listas de selección, botones de radio y otros controles que no requieren escribir.

Hay un número de técnicas disponibles para esto, incluyendo:

- Siempre que sea posible utilizar las entradas anteriores como valores por defecto.
- Hacer lo posible para seleccionar elementos mediante botones de navegación y/o entrada numérica.

Orden de tabulación

- Crear un orden lógico a través de vínculos, controles de formulario y objetos.

Es importante que cuando el usuario navega a través de los diversos campos de la página y objetos se presentan en un orden lógico, sobre todo porque muchos de ellos no estarán visibles al mismo tiempo.

Las recomendaciones se refieren a la entrega de contenido y no a los procesos por los cuales se crea, ni a los dispositivos o agentes de usuario a los que se entrega.

Principalmente a los desarrolladores y operadores de sitios Web. Con este trabajo se intenta familiarizar con la creación de sitios Web Móvil, y tener una familiaridad con las tecnologías que intervienen, tales como servidores Web y HTTP.

Etiquetas para los controles de formulario

- Etiquetar todos los controles de formulario de forma apropiada y asociar explícitamente las etiquetas con los controles de formulario.

- Posicionar las etiquetas para que se vean correctamente en relación a los controles de formulario a los que se refieren.

Esto significa utilizar el elemento “Label” en HTML, o su equivalente en otros lenguajes. Asegurarse de que la etiqueta “Label” se utiliza correctamente y muy cerca del control de formulario correspondiente para que se encuentre correctamente posicionada con respecto a dicho control, y mantener los juntos cuando el contenido de la página se redistribuya cuando todo el contenido este completo.

3.7 VALIDACIÓN Y PRUEBAS

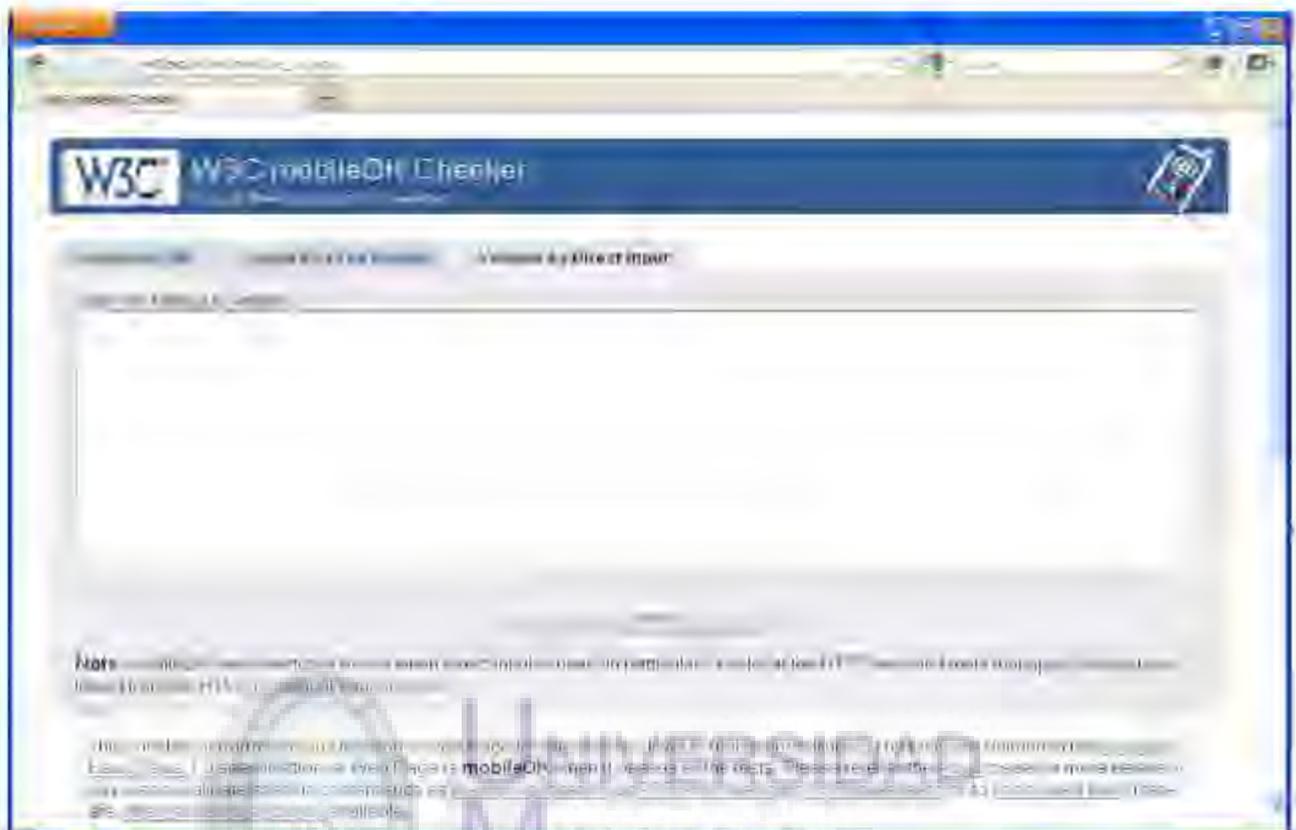
3.7.1 Validación

La validación es el primer paso dentro del proceso de pruebas del sitio web para móviles, porque si la validación no es correcta, si el etiquetado que se ha hecho de las páginas web, no se ajusta a los estándares que se tiene que ajustar difícilmente se va a conseguir que el resultado sea el esperado.

La validación es un paso necesario, es un paso que implica un gasto adicional en tiempo en el proyecto, pero que es necesario si se quiere afrontar con garantías de éxito el desarrollo de un proyecto móvil en la web que intente hacer la aproximación de crear una versión que funcione de una manera exitosa en la mayoría de los dispositivos móviles que se tienen como objetivo.

La validación es siempre el primer paso antes de las pruebas, es decir antes de probar algo es bueno estar seguros que se lo ha validado.

- Se hará uso de la herramienta de W3C de validación es la misma herramienta que se utiliza para validar cualquier página web y que se puede localizar en la página oficial de W3C y si se observa la figura se ve que ofrece 3 opciones.



*Figura 3.5 Validador Móvil de W3C
[Fuente: Elaboración Propia]*

- A. **Validate by URI.** Si el sitio web ya estaría puesto en producción conteniendo una URL. Se podría usar esa URI para validar directamente sobre el archivo en internet.
 - B. **Validate by File Upload.** Si no se encuentra en un servidor se podría subir un archivo y validarlo.
 - C. **Validate by Direct Input.** Cuando se puede colocar directamente el código en la área de texto y validarlo.
- Otra opción que es totalmente gratuita y más específica para páginas de la web móvil es ready.mobi que ofrece opciones similares al validador de la W3C, pero además en los resultados que brinda se puede observar gráficos estadísticos del tiempo de espera de carga y costo que puede generarle al usuario entrar al sitio web móvil.

La opción que se va ser más útil en los 2 validadores, es la donde se puede pegar el código fuente de la página porque en fase inicial del desarrollo lo más lógico es que se trabaje en local y puede resultar muy cómodo copiar y pegar un texto en vez de subir archivos.

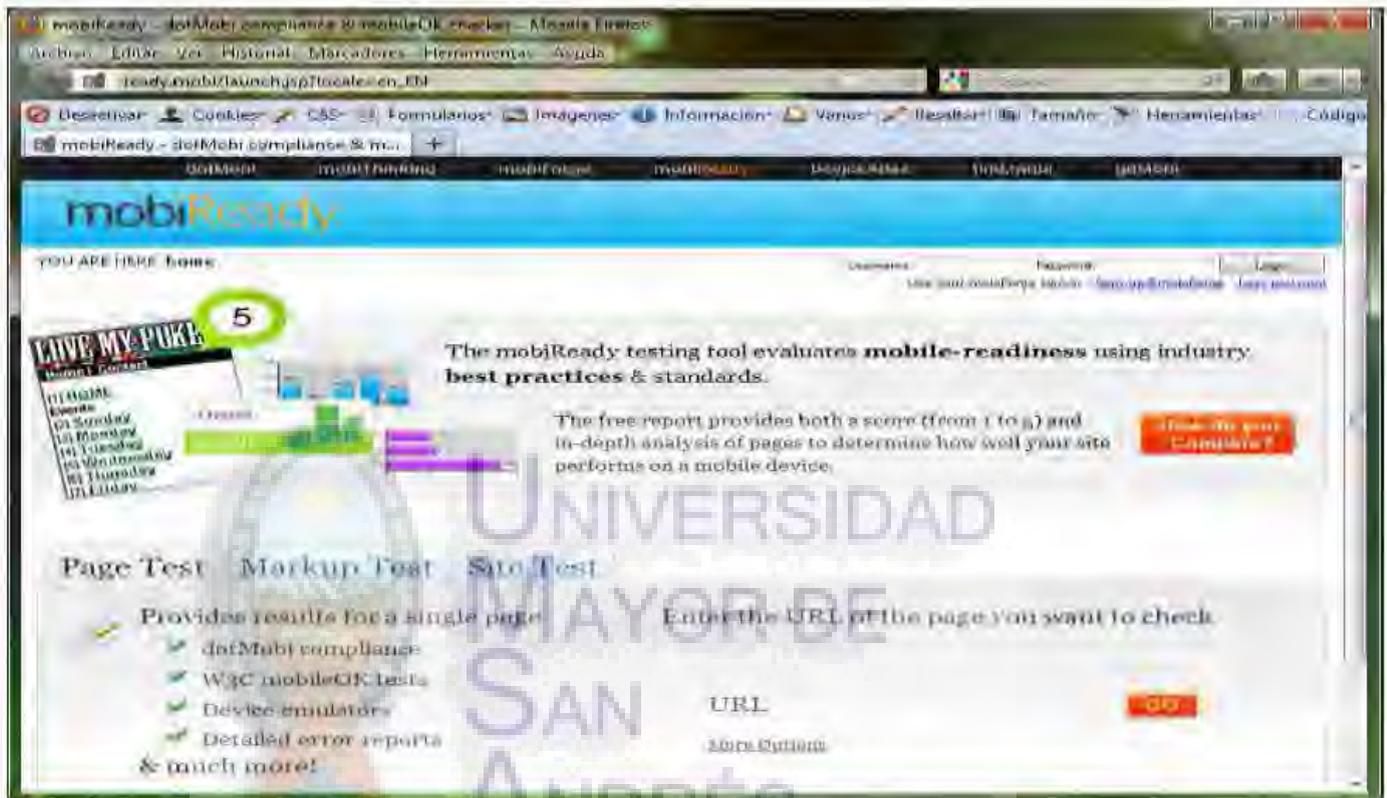


Figura 3.6 Validador de ready.mobi
[Fuente: Elaboración Propia]

3.7.2 Prueba Del Sitio

Las pruebas son un componente vital antes de la puesta en marcha de la web móvil. Las pruebas en los móviles es un gran trabajo considerando los muchos dispositivos y las diferencias en cómo el contenido es visualizado en el dispositivo. Afortunadamente, existen métodos sencillos de pruebas para probar un sitio Web móvil.

3.7.3 Prueba de Escritorio

Es recomendado probar el código del lenguaje de marcas y las hojas de estilo en un navegador de escritorio antes de probarlo en un dispositivo. A pesar de los navegadores de escritorio tienen un mejor soporte de CSS, se puede confirmar el código básico del lenguaje de marcas y las hojas de estilo. Si se hace las pruebas en el escritorio es más fácil la

búsqueda de errores de forma rápida y sencilla en comparación con la búsqueda de errores en el dispositivo.

3.7.3.1 Opera

El navegador de escritorio Opera tiene una vista de pantalla pequeña que imita a la pantalla del móvil cuando se carga una hoja de estilo móvil o condensa la página. Tener en cuenta que la vista de pantalla pequeña de Opera es un poco más ancho que los principales dispositivos móviles.

3.7.3.2 Marcos

Otra forma de probar en el escritorio es la de crear una página Web con una celda en un *frame* o *iframe*, especificar las dimensiones para que coincida con la pantalla del móvil de destino y añadir la URL del sitio móvil como en el ejemplo siguiente:

```
<iframe width="240" height="320" src="mobile/index.html" style="border:1px solid;"></iframe>
```

Estos pasos crean una representación razonable de un dispositivo móvil en el escritorio. Se puede incluso ir tan lejos como para envolver el cuadro con la imagen de un teléfono para un realismo adicional.

3.7.3.3 Firefox

Cuando se utiliza avanzados métodos de detección de dispositivos, Firefox -con la ayuda de la extensión *User Agent Switcher*- permite cambiar las cabeceras de petición como User Agent HTTP que se envía al servidor. Una vez que se añade los datos apropiados de los agentes de usuario móviles compatibles, se puede comprobar cómo el sitio se muestra en cada uno de los diferentes dispositivos.

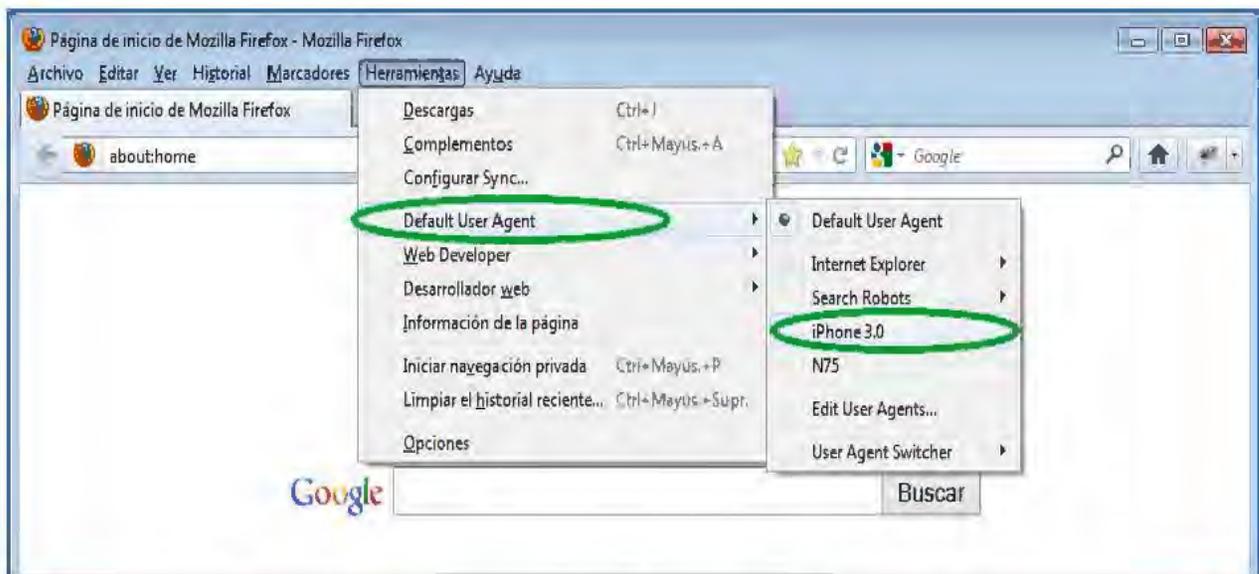


Figura 3.7 Simulación de HTTP User-Agent con "User Agent Switcher"
[Fuente: Elaboración Propia]

Otras útiles extensiones para todo uso de Firefox son: "Web Developers Toolbar" para simular el tamaño de pantalla de un móvil entre otras utilidades y a "Firebug", que proporcionan una ayuda muy útil para el depurado de XHTML y CSS.

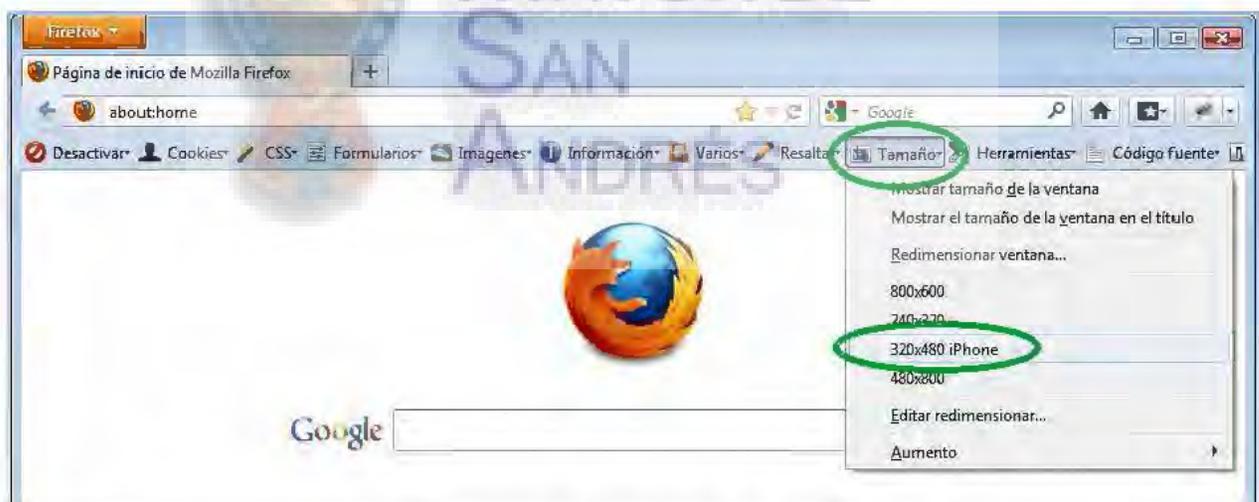


Figura 3.8 Simulación del Tamaño de Pantalla de un Móvil con "Web Developers Toolbar"
[Fuente: Elaboración Propia]

3.7.4 PRUEBAS EN DISPOSITIVOS

3.7.4.1 Pruebas En Emuladores

Otro método de prueba de un sitio móvil es usar un emulador de teléfono. Es típicamente una aplicación de escritorio o alojada en la web, que imita la experiencia del uso para un

dispositivo en particular o clase de dispositivos. La precisión de los emuladores del teléfono y del navegador puede variar en una imitación perfecta, y específicamente en la prestación de una aproximación de la visualización en el navegador.



Figura 3.9 Emuladores de Dispositivos Móviles
[Fuente: Elaboración Propia]

Mientras que un emulador no es un sustituto de las pruebas en un dispositivo real, son una herramienta muy útil durante el desarrollo para hacer una verificación rápida de la forma en que el código se muestra sin cargarla en un navegador móvil real. Tener en cuenta que, independientemente de cuán perfectamente un navegador imita la prestación de la página en un dispositivo real, no se puede reproducir la experiencia en general de usar un dispositivo real, ya que factores como la velocidad de la red y la latencia están involucrados. Por esta razón, los emuladores son un paso muy útil en cualquier programa de pruebas, pero nunca debe ser usado para sustituir a las pruebas en el dispositivo real.

3.7.4.2 Pruebas en Dispositivos Reales

Otros métodos de prueba son muy útiles, pero ninguno representa la experiencia final mejor que las pruebas en un dispositivo móvil real durante el proceso de desarrollo, ya que es mejor recrear cómo el usuario va a interactuar con el sitio móvil.

Las tarjetas SIM de prepago de múltiples redes de telefonía móvil de proveedores de servicios pueden ser el mejor amigo de un desarrollador. Cambiando las tarjetas SIM de prepago permite probar en múltiples dispositivos en múltiples redes, sin tener que comprometerse con múltiples contratos con operadores de telefonía móvil. [WEB, 5]

3.7.4.3 Acceso Remoto

Los servicios de acceso remoto permiten controlar un dispositivo real de forma remota a través de una aplicación o un navegador de escritorio. La aplicación se nutre del software real del dispositivo, que se alquila a través de software de la compañía. Tienen soporte con la mayoría de los dispositivos que se venden en América del Norte y Europa.

El acceso remoto proporciona un método más eficaz para la prueba y tiene la ventaja añadida de un emulador en escritorio, así como mostrar las características que se muestran del dispositivo real. A pesar de que no sustituye a las lecciones aprendidas del uso táctil del dispositivo real, es una solución para los diseñadores con recursos limitados. Tiene que ver con el problema de probar en muchos dispositivos algunos de los cuales no son compatibles con las redes en sus propios países.

➤ *Nokia Developer - Remote Device Access (RDA)*



Figura: 3.10 Acceso Remoto A Un Dispositivo Móvil

Fuente: [WEB, 10]

Es una herramienta a través de la web, que ofrece el software de sus dispositivos en forma remota. Es un servicio que permite a los desarrolladores probar sus aplicaciones y servicios móviles en Nokia basados en Serie 40, Symbian, MeeGo y Maemo OS. Las principales características del servicio es el control remoto de un dispositivo, instalar y ejecutar aplicaciones, la transferencia de archivos, y el análisis de los archivos de registro en tiempo real. RDA es una solución basada en Internet y los requisitos básicos para utilizar el servicio es un desarrollador web de Nokia cuenta de usuario, un navegador Web estándar, y Java Web Start. El uso es libre de cargo para todos los miembros de Desarrolladores de Nokia.

CAPÍTULO 4

MARCO DEMOSTRATIVO

4.1 INTRODUCCIÓN

El capítulo hace uso de la herramienta metodología propuesta, en un ejemplo práctico del desarrollo de un sitio web móvil, se describirá el paso por todos los puntos recorridos mencionados por la herramienta metodológica, se verá diferentes herramientas que se pueden emplear para la creación de este tipo de contenidos, y los procesos de testeo y validación con estándares de la W3C.

4.2 DESCRIPCIÓN

El prototipo es para una empresa ficticia denominada *Mega-System [MG]* orientada al desarrollo de software, así como de capacitación en tecnologías de información, de desarrollo de software entre otros proyectos de diversa índole como multimedia, desarrollo de juegos, etc.

4.3 PLANIFICACIÓN

4.3.1 Definición de Objetivos

El objetivo principal de Mega-System es tener presencia a través de dispositivos móviles, servir como muestra de las capacidades de desarrollo de sitios web para móviles y ofrecer un método de contacto directo al usuario para contactarse con Mega-System ya sea por un proyecto o por cualquier tipo de consulta comercial.

Por tanto se prioriza información que muestre los créditos suficientes para que empresas con planes de realizar una capacitación a su personal o que necesite una solución tecnológica, acudan a Mega-System para solicitar sus servicios.

4.3.2 Definición de Usuarios y Dispositivos

En el caso de *Mega-System* el público objetivo es un público en amplio no es un público concreto y por lo tanto los dispositivos que pueden acceder a la web se puede considerar que son cualquiera de gama normal o media incluso alta. Se va a realizar una única versión que englobe desde la resolución que se considere mínima aceptada por la web móvil hasta la mayor de una única manera, es decir se hará un enfoque totalmente globalizador de cara a todos los dispositivos posibles, a partir de una resolución y luego se ira en un desarrollo progresivo mejorando la funcionalidad, para que determinados contenidos de la web en cada dispositivo funcionen de la mejor manera posible.

Con el enfoque propuesto se tomara un tamaño de pantalla la más común al día de hoy en cada gama de terminales.

Dispositivo	Tamaño de Pantalla (Píxeles)	Ejemplo
Gama Normal	240x320	Nokia N71
Gama Media	320x480	IPhone
Gama Alta	480x800	NexusOne

Tabla 4.1: Definición Del Grupo De Dispositivos
[Fuente: Elaboración Propia]

4.4 ARQUITECTURA DE LA INFORMACIÓN

La arquitectura de la información más que a la presentación de los contenidos, lo que hace alusión es a que contenidos contiene la web y qué importancia o prioridad se le da a dichos contenidos.



Figura 4.1 Arquitectura de Contenido del Prototipo
[Fuente: Elaboración Propia]

4.5 PROTOTIPO

El prototipo es en base a una columna, que cuenta con una navegación primaria, luego se tiene el título de la sección a la cual pertenece, después una navegación tipo miga de pan que indica de forma más específica la ubicación actual del usuario, que además proporciona al usuario la posibilidad de volver a secciones anteriores a la misma, para buscar contenidos bajo otros criterios y no empezar desde el principio.

En la parte central se tiene el contenido principal con la descripción suficiente y útil, en la parte baja se tiene opciones para facilitar al usuario la navegación por todo el sitio, entre ellos una navegación secundaria la cual tiene más opciones que la navegación primaria ya que no dificulta el acceso a la información principal.



*Figura 4.2 Prototipo del Sitio
[Fuente: wireframestumblr]*

4.6 DETECCIÓN DE DISPOSITIVOS

Wurif es un proyecto en la web que contiene una base de datos enorme de todos los dispositivos móviles que existe en el mercado y por cada dispositivo se encuentra una gran información de todas sus características.

En el sitio oficial de *Wurfl* existe una API en PHP que es utilizado en el proyecto web móvil para la detección de dispositivos, y así ofrecer contenidos adaptados específicamente para los móviles que visitan el sitio web.

En el siguiente fragmento de código se muestra como es utilizada parte de la API de *Wurfl*, para detectar el dispositivo y recuperar dos datos importantes al momento de trabajar con dispositivos móviles, el ancho y el alto de la pantalla del dispositivo en cuestión.

```
// WURFL
// Incluir el archivo de configuración de Wurfl
include_once '...../wurfl_config_standard.php';
$wurflInfo = $wurflManager->getWURFLInfo();
if (isset($_GET['ua']) && trim($_GET['ua'])) {
    $ua = $_GET['ua'];
    $requestingDevice = $wurflManager->getDeviceForUserAgent($_GET['ua']);
}
else {
    $ua = $_SERVER['HTTP_USER_AGENT'];
    // La línea detecta al dispositivo visitante observando la HTTP Request ($_SERVER)
    $requestingDevice = $wurflManager->getDeviceForHttpRequest($_SERVER);
}
//Variables donde se almacena el Ancho y Alto del dispositivo.
$_SESSION[ANCHO_PANTALLA] = $requestingDevice->getCapability('resolution_width');
$_SESSION[ALTO_PANTALLA] = $requestingDevice->getCapability('resolution_height');
```

4.7 ADAPTACIÓN DE CONTENIDOS

Con la detección del dispositivo en la sección anterior, se puede contar con los datos específicos de dicho dispositivo, lo cual permite adaptar los contenidos para un uso optimizado en el móvil específico.

- Se utilizara el *modelo de la adaptación del lado del servidor* utilizando el lenguaje de servidor PHP.

4.8 APLICACIÓN DE NORMAS PARA EL CONTENIDO

En el desarrollo del prototipo se hace el uso de las normas del contenido para dispositivos móviles para que su contenido sea visible en la mayor cantidad de dispositivos definidos previamente, se describe a continuación algunos de los más importantes que se utilizó.

Para asegurar que los documentos XHTML se muestren correctamente en los diferentes navegadores de los dispositivos, se tiene que hacer coincidir varios aspectos de la definición del documento, como el Doctype, MIME Types, y la codificación de caracteres.

Doctype XHTML

Es el mecanismo por el cual se indica al navegador que criterios tiene que seguir para mostrar los diferentes elementos que se encuentran en su interior.

El DOCTYPE utilizado en el sitio web móvil es del Lenguaje de Marcas XHTML Mobile Profile (XHTML MP) v.1.2 que es el que se encuentra y es apto para todos los móviles que han salido al mercado desde el año 2002.

La declaración DOCTYPE para XHTML Mobile Profile 1.2 es la siguiente:

```
<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML Mobile 1.2//EN"  
"http://www.openmobilealliance.org/tech/DTD/xhtml-mobile12.dtd">
```

MIME Types

Los Mime Types trabajan en conjunción con los DOCTYPES para poder identificar en el navegador el tipo de contenido que está descargando y va a tener que visualizar.

La configuración de los MIME Types para las páginas móviles del sitio web se lo realizara de mediante la definición dinámica con el lenguaje PHP de la siguiente manera:

```
header ("Content-type: application/xhtml+xml");
```

Codificación de caracteres

La directiva de codificación de caracteres para XML es UTF-8 que soporta UNICODE que es utilizado por diferentes idiomas. Debe aparecer en la primera línea de cada página XHTML MP como el ejemplo siguiente se muestra:

En páginas XHTML MP: <?xml version = "1.0" encoding = "UTF-8" ?>
 En Hojas de Estilos: @charset "utf-8";

La codificación afecta también a las hojas de estilo asociadas ya que se relaciona con la página a mostrar, y debe ser especificada en la primera línea de dicha hoja de estilos. Así en conjunto se tendrá el siguiente fragmento de código básico generado por el servidor, para todas las páginas.

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<!DOCTYPE html PUBLIC "-//WAPFORUM//DTD XHTML Mobile 1.2//EN"
"http://www.openmobilealliance.org/tech/DTD/xhtml-mobile12.dtd">
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml"><head>
  <title>[MS] Mega System</title>
</head>
<body>
</body>
</html>
```

Figura 4.3 Estructura Básica de una página para web móvil
 [Fuente: Elaboración Propia]

4.9 PRUEBAS DEL SITIO WEB MÓVIL

Se realizara las pruebas del sitio en emuladores y dispositivos reales, mostrando las diversas formas en la que se visualizaran en distintos dispositivos.

Página de Inicio



Figura 4.4 Pagina Inicio de Mega System [MS], Emulador Nokia y un Zoom
 [Fuente: Elaboración Propia]

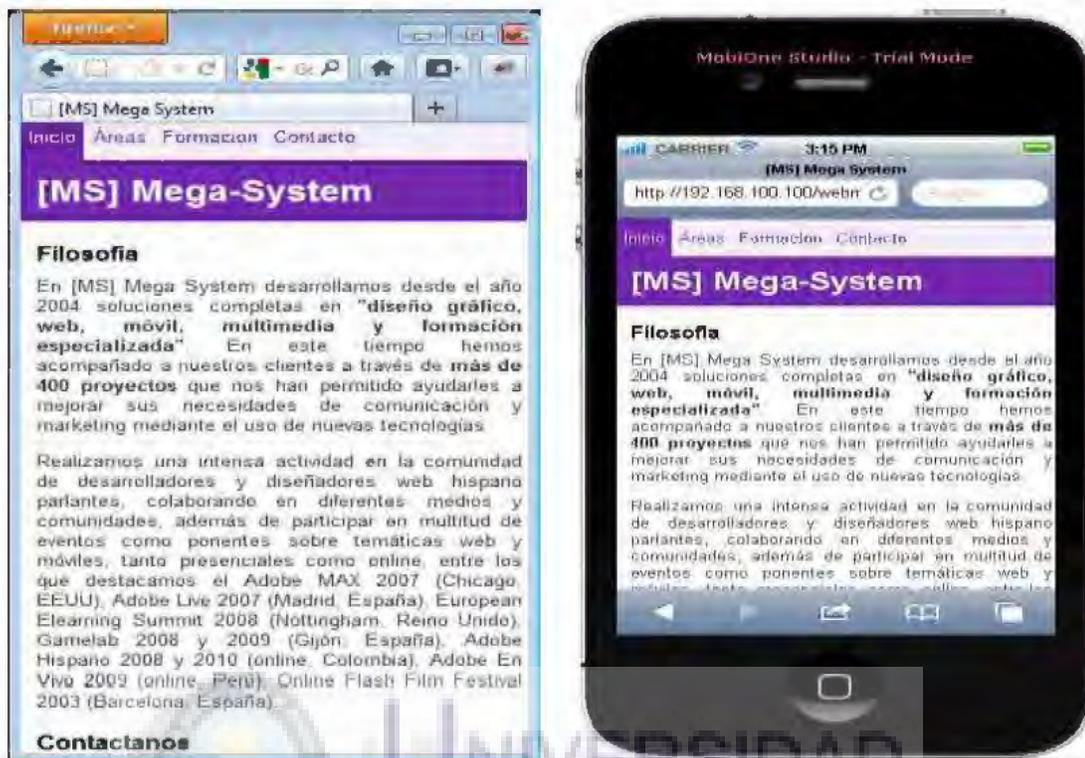


Figura 4.5 Página Inicio, con Agent-User de FireFox y Emulador de iPhone
[Fuente: Elaboración Propia]

Página de Áreas de Desarrollo

En la página de Áreas de Desarrollo se muestra las diversas categorías de los proyectos realizados en Mega-System [MS].

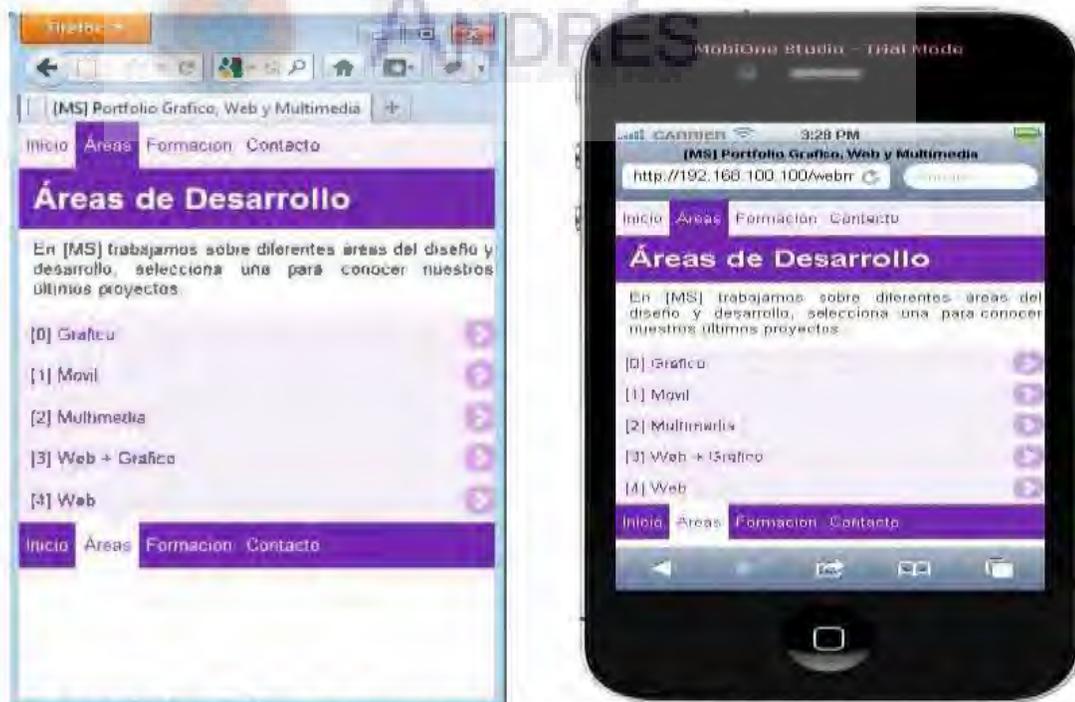


Figura 4.6 Página Áreas de Desarrollo, con Agent-User de FireFox y Emulador de iPhone
[Fuente: Elaboración Propia]



Figura 4.7 Página Áreas de Desarrollo, Emulador Nokia y un Zoom
[Fuente: Elaboración Propia]

Página de Formación



Figura 4.8 Página Formación, Emulador Nokia y un Zoom
[Fuente: Elaboración Propia]

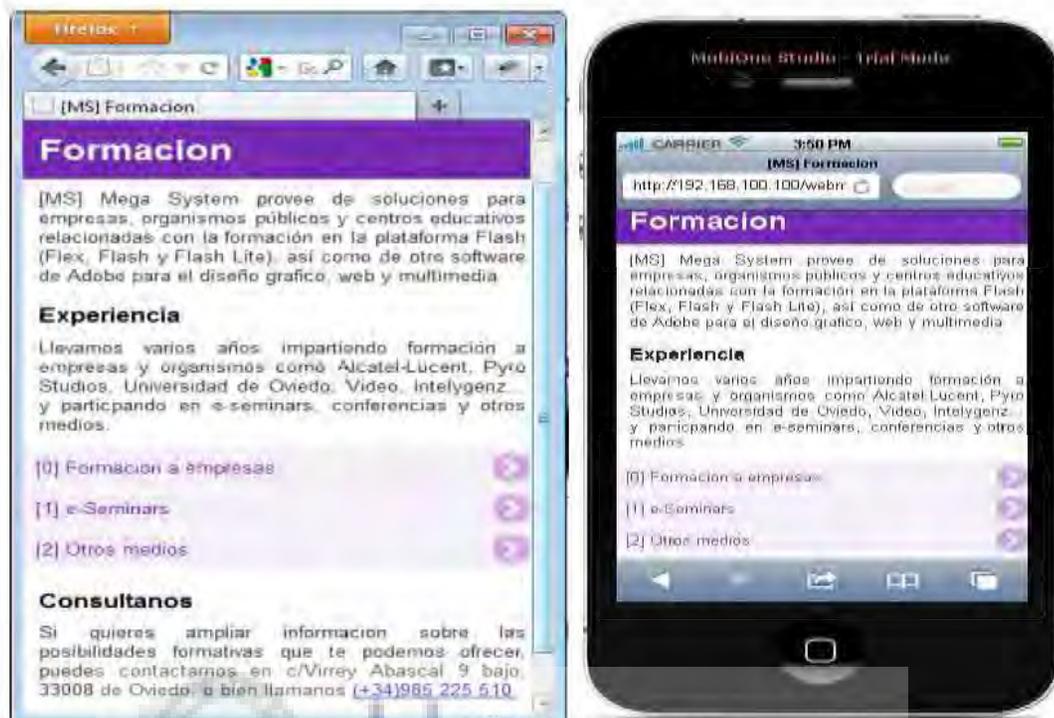


Figura 4.9 Página Formación
[Fuente: Elaboración Propia]

Página de Contacto

Los datos de contacto se encuentran como un objetivo muy común tanto en las webs de escritorios como en las webs móviles.

En la web móvil para aumentar la compatibilidad con todos los dispositivos se utilizara la api estática de google-map que en el fondo lo que proyecta es una imagen como otra cualquiera.

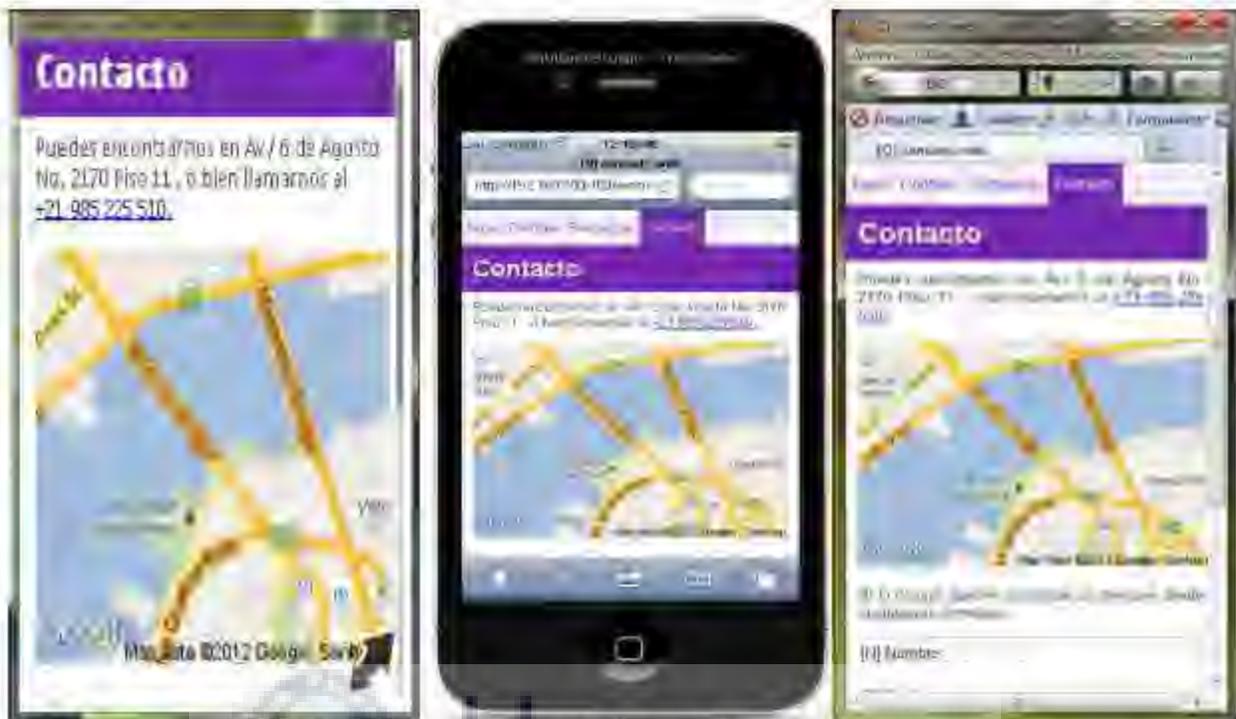


Figura 4.10 Página de Contacto
[Fuente: Elaboración Propia]



Figura 4.11 Formulario de Contacto
[Fuente: Elaboración Propia]

En la web móvil se prioriza el teléfono de contacto colocándolo como primer elemento de contacto como un enlace desde el que se puede realizar una llamada telefónica, también tiene un formulario en la parte baja pero minimizando los campos del mismo, porque siempre que la web se acceda desde un dispositivo con capacidad de hacer llamadas es algo

totalmente más directo un enlace telefónico, que la dificultad que representa la entrada de datos por parte del usuario.

Adaptación de Contenido

Cuando se cuenta ya con un procedimiento para la detección de dispositivos que realmente ofrece todos los datos del dispositivo que accede a la web móvil, se tiene manga ancha para realizar muchas acciones para personalizar los contenidos al dispositivo, la más común y la que es muy representativa de lo que se puede llegar a hacer es la de adaptar las imágenes en ancho a los diferentes dispositivos, como en una galería de imágenes.

Dentro del prototipo se tiene el detalle de un proyecto realizado, en el que se encuentra una opción de imágenes. Y en la *Figura 4.12* se observa el resultado de la adaptación de la imagen al ancho del dispositivo.

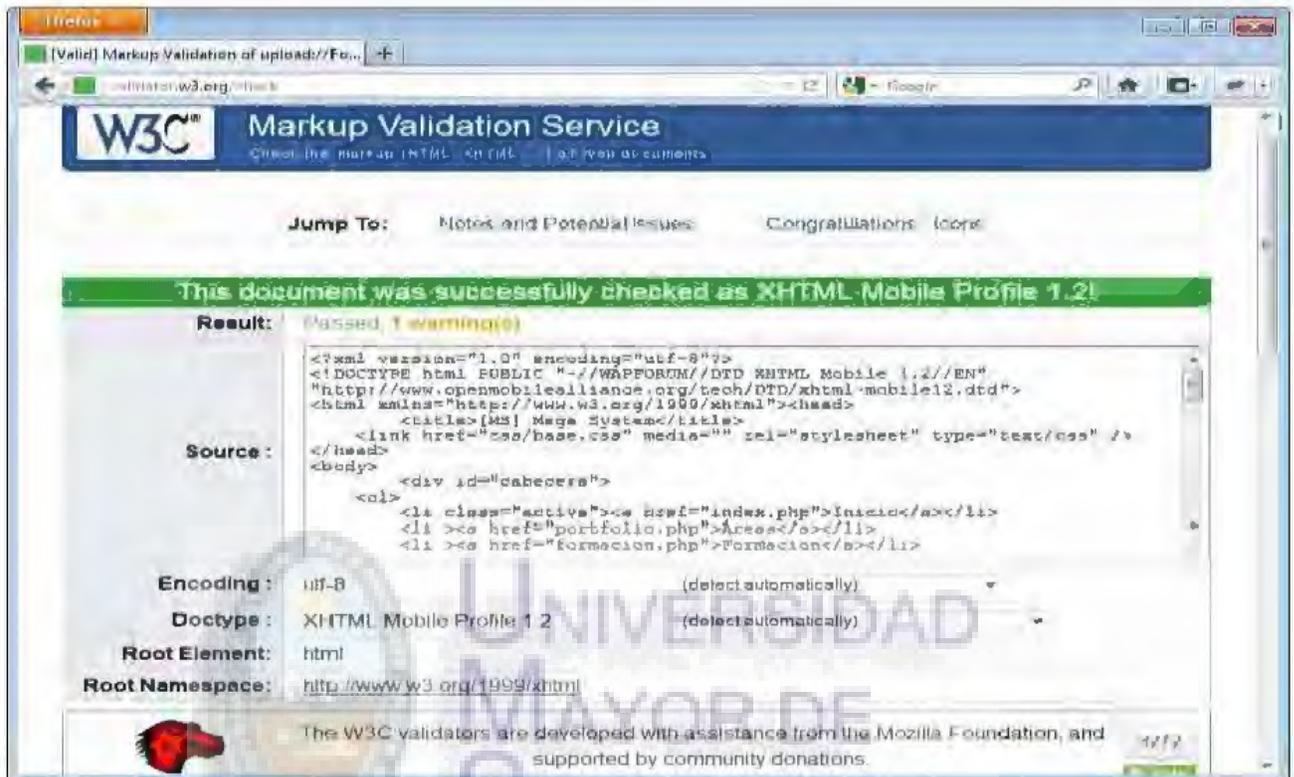


*Figura 4.12 Imagen Adaptada al Ancho del Dispositivo
[Fuente: Elaboración Propia]*

4.10 VALIDACION Y TESTEO

Para la validación de las páginas XHTML MP, se utilizara el validador de la W3C, observando el resultado se advierte “1warning (1)”, el cual es producto de que el código provisto es

pegado del portapapeles y por tanto no puede verificar que el documento realmente utilice UTF-8.



*Figura 4.13 Validación del sitio web móvil en W3C
[Fuente: Elaboración Propia]*

Una segunda opción para validar los documentos XHTML MP, es la que ofrece ready.mobi la cual en sus resultados de validación y testeo muestra opciones específicas para la web móvil, como ser el costo monetario que representaría al usuario ingresar a un sitio móvil específico, otros resultados muestran la velocidad de acceso dependiendo la tecnología utilizada y finalmente una puntuación sobre 5 sobre la propia página, el cual se basa en la probabilidad de la visualización de dicha página en diversos dispositivos.



Figura 4.14 Validación del Sitio Móvil en ready.mobi
[Fuente: Elaboración Propia]

4.11 ANÁLISIS DE LAS VENTAJAS DE LA WEB MOVILIZADA

Como se puede apreciar es un diseño totalmente fluido y escalable, que ocupa todo el ancho de la pantalla, independientemente del dispositivo que se use.

Los estilos y contenidos son especialmente adaptados, que satisfacen el producto a las familias de dispositivos más usados actualmente:

- La cabecera y otros elementos utilizan un color de fondo mediante hojas de estilo.
- El acceso a las imágenes se las realiza cuando el usuario tiene una idea clara y específica de lo que busca, porque la descarga de imágenes supone un costo mucho mayor para el usuario que no tiene una tarifa plana en el servicio de acceso a internet porteléfono móvil.

- Las imágenes son escalables y se adaptan a cualquiera de los dispositivos.
- El prototipo cuenta con una interfaz bastante amigable por lo que su uso no presenta ninguna complicación.
- Usabilidad y navegabilidad perfeccionada
- Menos click y desplazamientos
- Experiencia de navegación superior
- Redistribución de los bloques de información
- Drástica reducción del tráfico de datos
- Descarga de datos ágil y rápida
- Reducción de la factura telefónica del usuario

El prototipo, es un ejemplo en el que se pone en práctica la mayor cantidad de las normas para aplicar al contenido en una web móvil, y muestra de forma simple que se puede combinar un lenguaje de etiquetas y estilos para llevar a cabo la visualización correcta de un amplio grupo de dispositivos móviles. Su diseño, adaptación, redacción y funcionalidad está totalmente orientado a los múltiples dispositivos que usan los usuarios. Con una rápida carga del sitio, una buena optimización y **equilibrio entre diseño y accesibilidad**.

4.12 COMPARACIÓN CON OTRAS METODOLOGÍAS

Se hace un mapeo con respecto a otras metodologías enfocadas a la web móvil en forma general, mostrando que la propuesta llega a mejorar los otros por el mayor detalle en los diferentes dominios y objetivos dentro de la web móvil.

Características y sub-características - Métodos	XPOOHD-WAP	Mobile-D	Herramienta Metodológica Propuesta
1. PLANIFICACIÓN	PLANIFICACIÓN	EXPLORACIÓN	PLANIFICACIÓN
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Requerimientos a través de historias de usuarios ➤ Prototipo 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Definición de Objetivos ➤ Establecer Grupos de Interés 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Definición de Objetivos ➤ Grupos de usuarios ➤ Grupos de dispositivos

2. DISEÑO	DISEÑO	INICIALIZACIÓN	DISEÑO
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Diseño Conceptual ➤ Diseño Navegacional ➤ Diseño de la Interfaz Abstracta 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Preparación de los recursos físicos, técnicos y humanos; 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Definición de la Arquitectura de Información ➤ Diseño de Prototipo
3. DESARROLLO	CODIFICACIÓN	PRODUCTO	DESARROLLO
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Implementación bajo la plataforma seleccionada. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Desarrollo Dirigido por Pruebas (TDD) 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Modelos de adaptación de contenidos ➤ Normas para el contenido <ul style="list-style-type: none"> - Comportamiento General - Navegación y Enlaces - Diseño de página y contenido - Definición de pagina - Entradas de usuarios.
4. PRUEBAS	PRUEBAS	PRUEBAS	VALIDACIÓN Y PRUEBAS
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Diseño de pruebas unitarias a cada historia de usuario. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Pruebas Genéricas del Sistema 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Validación ➤ Pruebas en Dispositivos(Emuladores y Reales)

*Tabla 4.2 Comparación Metodologías Web Móvil
[Fuente: Elaboración Propia]*

La propuesta XPOOHD WAP fue desarrollada en la aparición del lenguaje de marcas WML, actualmente los nuevos dispositivos que salen al mercado optan por ya no dar soporte a tal lenguaje, aunque sigue siendo de uso la metodología bajo ciertos contextos básicos.

Como se puede advertir en la tabla anterior, el estándar propuesto es perfectamente aplicable en el desarrollo de la web móvil porque cubre por completo todas las fases en lo que respecta a la web móvil en comparación con las otras, haciendo un énfasis en especial en el desarrollo, ya que el propio contenido de la web móvil es el factor que determinara el grado de experiencia de usuario que visitara dicha web móvil. Por tanto se está frente a una óptima, eficiente, y confiable metodología para el desarrollo para la web móvil, con lo cual se demuestra la hipótesis planteada.



UNIVERSIDAD
MAYOR DE
SAN
ANDRÉS

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

Al haber concluido con la “Herramienta Metodología Para El Desarrollo De Aplicaciones Web Móvil” se ha alcanzado a realizar en su totalidad los objetivos planteados en la presente Tesis de Grado, por lo tanto se puede dar las siguientes conclusiones.

Internet es uno de los mayores activos por explotar en el sector móvil. El impulso para que la Web móvil tenga un éxito mayor depende de la adopción de medidas económico-comerciales y del planteamiento de negocios que posibiliten su expansión, de la superación de las limitaciones aún existentes, y de la potenciación de las capacidades específicas que propicia la movilidad (principalmente la personalización y la geó-localización).

Además las conclusiones más específicas a las que se llegaron son las siguientes:

- Con la creación, aplicación del método propuesto y con las observaciones de las comparaciones con otras metodologías se ha llegado a demostrar la hipótesis.
- La Herramienta elaborada brinda a los desarrolladores un paso inicial para empezar a enfocarse a la web móvil, y sus respectivas consideraciones.
- Con la aplicación de la metodología en el desarrollo de la web móvil se obtiene una estructura en el diseño la cual es accesible desde cualquier dispositivo.
- La ventaja de aplicar la presente tesis al momento de desarrollar aplicaciones orientadas a la web móvil es la optimización y reducción considerable del volumen de datos que es necesario transmitir a través de la red del operador de telecomunicaciones.
- Se logró que las aplicaciones se vean de forma eficiente en la mayoría de los celulares facilitando la navegación del usuario.

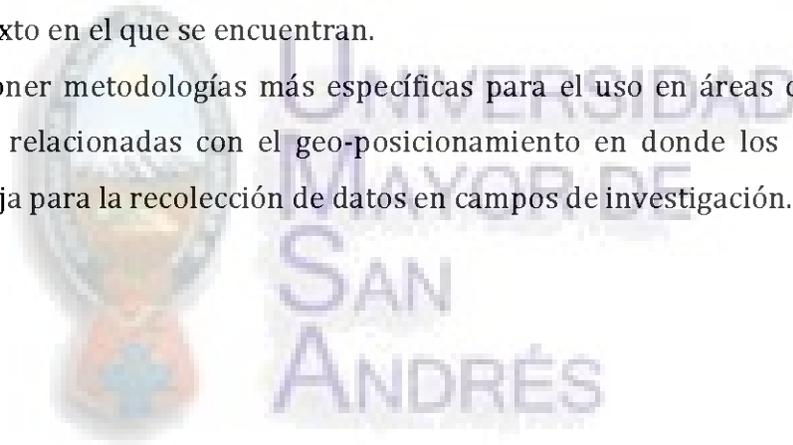
- Se propone tareas para cada etapa del desarrollo y el uso correcto de elementos que son óptimos no tan solo de modo visual si no en usabilidad.

Por tanto se concluye que la “Herramienta Metodología Para El Desarrollo De Aplicaciones Web Móvil” cumple con los objetivos planteados al iniciar el trabajo.

5.2 RECOMENDACIONES

Las recomendaciones la terminar la presente Tesis de Grado son para mejorar la calidad y experiencia del usuario al tratar con la web móvil, por tanto se propone las siguientes recomendaciones:

- Realizar estudios de seguridad y vulnerabilidades de los datos en la web móvil.
- Complementar con metodologías de evaluación a la web móvil considerando el contexto en el que se encuentran.
- Proponer metodologías más específicas para el uso en áreas como la educación o áreas relacionadas con el geo-posicionamiento en donde los móviles toman gran ventaja para la recolección de datos en campos de investigación.



BIBLIOGRAFÍA

- [ALI, 2009]** Ali Fernández. E. (2009); *SISTEMA DE INFORMACION Y VENTAS BASADO EN TECNOLOGIA WAP*. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz – Bolivia, Tesis de Licenciatura en Informática Facultad de Ciencias Puras Y Naturales.
- [ARÓ 2010]** Aróstegui Huanca, E. Sofía. (2009). *USABILIDAD EN APLICACIONES WEB 2.0*. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz – Bolivia, Tesis de Licenciatura en Informática Facultad de Ciencias Puras Y Naturales.
- [BAA, 2008]** Baz Alonso, Arturo. Ferreira Arttime, Irene. Álvarez Rodríguez, María. García Baniello, Rosana. (2008). *DISPOSITIVOS MÓVILES*. E.P.S.I.G: Ingeniería de Telecomunicación. Universidad de Oviedo
- [BFAG, 2009]** Baz Alonso, Arturo. Ferreira Arttime, Irene. Rodríguez, María Álvarez y García Baniello, Rosana. (2009). Memoria: *DISPOSITIVOS MOVILES*, E.P.S.I.G. Ingeniería de Telecomunicación. Universidad de Oviedo.
- [BUN, 1965]** Bunge, M. (1965). *LA CIENCIA SU METODO Y SU FILOSOFIA*.
- [DCODI, 2006]** R. Gimson, R. Lewis, S. Sathish; (2006). *DELIVERY CONTEXT OVERVIEW FOR DEVICE INDEPENDENC*; Editors, W3C Working Group Note.
- [FER, 2005]** Ferré Grau, Xavier. (2000). *PRINCIPIOS BÁSICOS DE USABILIDAD PARA INGENIEROS SOFTWARE*. Universidad Politécnica de Madrid. Campus de Montegancedo. Madrid-España
- [HFB, 2004]** Hernández Sampieri, R.; Fernández Collado, C.; Baptista Lucio, P.; (2004). *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN*. Cuarta Edición. Santa Fé de Bogotá, Colombia.
- [HER, 2008]** Herrera Veintimilla, Darwin Vinicio. (2008). *DESARROLLO E IMPLEMENTACION DEL PORTAL WAP-WML PARA LA ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO, APLICANDO LA METODOLOGIA XPOOHD-WAP*. Escuela Politécnica del Ejército; Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática; La Catunga-Ecuador.
- [ISO, 98]** ISO 9241-11:1998. Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) -- Part 11: Guidance on usability
- [LUN, 2005]** Luna H. E. (2009). *DISEÑO DE SITIOS WEB CON ÉNFASIS EN USABILIDAD Y UBICUIDAD*. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz – Bolivia, Tesis de Licenciatura en Informática Facultad de Ciencias Puras Y Naturales.
- [LUZ, 2009]** Luzardo Alliey, Ana Milagro. (2009). *DISEÑO DE LA INTERFAZ GRAFICA WEB EN FUNCIÓN DE LOS DISPOSITIVOS MÓVILES*. Universidad de Palermo, Facultad de diseño

y comunicación, Buenos Aires-Argentina.

- [MON, 2002]** Montse Sendín, Jesus Lores. (2002). *PROTOTIPO Y EVALUACION*; Universitat de Lleida.
- [NIE, 1993]** Nielsen, Jacobson. (1993). *USABILITY ENGINEERING*. AP Professional
- [NIE, 2005]** Nieto, Miquel. (2005). *USABILIDAD EN APLICACIONES PARA TELÉFONOS MÓVILES*.
- [PRE, 2002]** Presman, Roger. S. (2002); *INGENIERIA DE SOFTWARE*. España: McGraw - HILL DNTERAMERICANA DE ESPANA, S. A. U.
- [VLI, 2002]** Van Vliet, Hans. (2002). *PRINCIPIOS Y PRACTICAS DE LA INGENIERIA DE SOFTWARE*. Tercer Edición. U.S.A.
- [VER, 2008]** Vergara, Darcy. (2008). *ARQUITECTURA DE LA INFORMACION APLICADA A MÓVILES*. Paper;
- [VIL, 2006]** Villa, J.; (2006); *USABILIDAD SOBRE EL PROTOCOLO WAP Y TECNOLOGÍA CELULAR GSM Y GPRS*. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz – Bolivia, Tesis de Licenciatura en Informática Facultad de Ciencias Puras Y Naturales
- [YMS, 2006]** Yelmo García, Juan Carlos. Martín García, Yod Samuel. San Miguel González, Beatriz. (2006). *CONTRIBUCIÓN A LAS METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN DE ACCESIBILIDAD DE CONTENIDOS PARA LA WEB MÓVIL*. Departamento de Ingeniería de Sistemas Telemáticos; Universidad Politécnica de Madrid; 28040 Madrid.
- [YOR, 2005]** Yorio, Dario; (2005); *IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE PATRONES EN EL DISEÑO DE APLICACIONES MÓVILES*; Universidad Nacional de La Plata; Facultad de Informática; Magíster en Ingeniería de Software;
- [Z&T, 1992]** Zorrilla y Torres. (1992). *GUIA PARA ELABORAR TESIS*. México: McGraw-Hill
- [WEB, 1]** *TELEFONÍA MÓVIL 1G, 2G, 3G, 4G*; Recuperado el 25 de Febrero del 2012 de: [http://es.wikipedia.org/wiki/Telefonía_móvil_\[1|2|3|4\]G.html](http://es.wikipedia.org/wiki/Telefonía_móvil_[1|2|3|4]G.html)
- [WEB, 2]** *WEB MÓVIL*; Recuperado el 25 de Febrero del 2012 de: <http://w3c.es/Divulgacion/GuiasBreves/WebMovil.htm>
- [WEB, 3]** *HISTORIA DEL CELULAR*; A-Móvil; Recuperado el 15 de Abril del 2012 de Historia del Celular: <http://amovilcomunicacion.wordpress.com/2011/01/26/historia-del-celular>
- [WEB, 4]** *EL TECLADO TIPOS Y CARACTERISTICAS*; Recuperado el 25 de Febrero del 2012 de: <http://www.informaticamoderna.com>
- [WEB, 5]** *MOBIFORGE*; Recuperado el 15 de Abril del 2012 de: <http://mobiforge.com/Developing/>
- [WEB, 6]** *INGENIERIA DE SOFTWARE UML* Recuperado el 1 de Marzo del 2012 de: <http://www.monografias.com/trabajos5/insof/insof.shtml>

- [WEB, 7]** *ACCESO REMOTO A DISPOSITIVOS*; Recuperado el 15 de Mayo del 2012 de: http://www.forum.nokia.com/Devices/Remote_device_access/
- [WEB, 8]** *CONEXIÓN MOVIL*; Wikitel Recuperado el 25 de Marzo del 2012: http://es.wikitel.info/wiki/Conexión_Móvil
- [WEB, 9]** *MOBILE WEB BEST PRACTICES 1.0*; World Wide Web Consortium (W3C); Recuperado el 1 de Abril del 2012: <http://www.w3.org/TR/mobile-bp/>
- [WEB, 10]** *NOKIA DEVELOPER – REMOTE DEVICE ACCES*; Recuperado el 21 de Mayo del 2012 de: http://www.forum.nokia.com/Devices/Remote_device_access/
- [WEB, 11]** *MOBILE WEB BEST PRACTICES 1.0* Recuperado el 7 de Febrero del 2012 de: <http://www.w3.org/TR/2008/REC-mobile-bp-20080729/>
- [WEB, 12]** *INGENIERIA DE REQUERIMIENTOS*. Recuperado el 30 de Junio del 2012 de: <http://www.monografias.com/trabajos14/historiaingenieria/historiaingenieria.shtml>
- [WEB, 13]** *ARQUITECTURA DE LA INFORMACIÓN PARA LA WEB MÓVIL*. Recuperado el 1 de Junio del 2012 de: <http://www.clubensayos.com/Tecnología/Arquitectura-De-Moviles/232805.html>

