



UNIVERSIDAD DE SEVILLA
INGENIERÍA SUPERIOR DE TELECOMUNICACIÓN

PROYECTO FIN DE CARRERA

Análisis de microbrowsers e implementación de un servicio de educación a distancia para dispositivos móviles

Realizado por:

Tutor del proyecto: Antonio J. Sierra Collado

Alumno: José María Aparicio Gómez

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1 OBJETIVOS.....	13
2 INTRODUCCIÓN.....	15
2.1 Historia de la telefonía móvil y de Internet.....	15
2.2 Arquitectura del sistema de Internet móvil.....	17
2.2.1 Aplicaciones.....	17
2.2.2 Middleware.....	17
2.2.3 Red inalámbrica y/o cableada.....	17
2.2.4 Servidores.....	18
2.3 Temática de los capítulos.....	18
3 MIDDLEWARE.....	21
3.1 Introducción.....	21
3.2 WAP.....	21
3.2.1 WAP 1.....	21
3.2.2 WAP 2.....	23
3.3 I-Mode.....	23
3.4 Comparativa entre WAP e i-Mode.....	24
3.5 Conclusiones.....	26
4 LENGUAJES DE MARCAS.....	27
4.1 Introducción.....	27
4.2 Tipos de lenguajes de marcas.....	28
4.2.1 HTML.....	28
4.2.1.1 Estructura básica de un documento HTML.....	28
4.2.1.2 Versiones de HTML.....	30
4.2.1.3 Ejemplo de página HTML.....	30
4.2.1.3 Ejemplo complejo de página HTML.....	31
4.2.2 XML y XHTML.....	32
4.2.3 Lenguajes de marcas en entornos móviles.....	34
4.2.3.1 WML.....	35
4.2.3.1.1 Características principales de WML.....	35
4.2.3.1.2 Etiquetas.....	36
4.2.3.1.3 Un ejemplo sencillo: Hola mundo.....	36
4.2.3.1.4 Barajas y cartas.....	37
4.2.3.1.5 Texto.....	37
4.2.3.1.6 Formato de texto.....	38
4.2.3.1.7 Tablas.....	39
4.2.3.1.8 Eventos y tareas.....	40
4.2.3.1.9 Enlaces (Links).....	42
4.2.3.1.10 Imágenes.....	42
4.2.3.1.11 Tipos MIMES.....	43
4.2.3.1.12 Ejemplo complejo en WML.....	43
4.2.3.2 XHTML Basic.....	45
4.2.3.3 XHTML MP (XHTML Mobile Profile).....	46
4.2.3.3.1 Características.....	46
4.2.3.3.2 Código de ejemplo.....	47
4.2.3.3.3 Ejemplo de página XHTML Mobile Profile.....	48
4.2.3.4 CHTML.....	49
4.2.3.4.1 Principios de diseño.....	50

4.2.3.4.2 Ejemplo de página cHTML	51
4.2.3.4.3 Ejemplo complejo de cHTML	51
4.3 Hojas de estilo	53
4.3.1 Introducción	53
4.3.2 Tipos de hojas de estilos	53
4.3.2.1 CSS	53
4.3.2.2 XSL	55
4.3.3 Hojas de estilo en entornos móviles	56
4.3.3.1 CSS2	56
4.3.3.2 CSS Mobile Profile	57
4.3.3.3 WAP CSS	58
4.4 Conclusiones	58
5 MOBILE WEB BEST PRACTICES	61
5.1 Introducción	61
5.2 Default Delivery Context	61
5.3 Recomendaciones	62
5.2.1 Escasa memoria	62
5.2.2 CPU lenta	62
5.2.3 Pequeña pantalla	62
5.2.4 Método de entrada de datos restringido	63
5.2.5 Fuentes de texto limitadas	63
5.2.6 Hojas de estilo	64
5.2.7 Navegación	64
5.2.8 Tablas	64
5.4 Conclusiones	65
6 JAVA 2 MICRO EDITION (J2ME)	67
6.1 Introducción	67
6.2 Java 2 Micro Edition	68
6.3 Arquitectura de J2ME	69
6.3.1 Máquinas Virtuales J2ME	70
6.3.1.1 KVM	71
6.3.1.2 CVM	72
6.3.2 Configuraciones	73
6.3.2.1 CDC	73
6.3.2.1 CLDC	74
6.3.3 Perfiles	75
6.4 OTA	79
6.4.1 Requerimientos Funcionales	79
6.4.2 Localización de la Aplicación	80
6.4.3 Instalación de MIDlets	80
6.4.4 Actualización de MIDlets	81
6.4.5 Ejecución de MIDlets	82
6.4.6 Eliminación de MIDlets	82
6.4.7. Estados de un MIDlet	82
6.5 Seguridad en CLDC	84
6.6 Seguridad en CLDC	84
7 MICROBROWSERS	85
7.1. Introducción	85
7.2 Micronavegadores en los dispositivos móviles	85
7.3 Clasificación según el lenguaje soportado	86

7.4	Funcionamiento de los microbrowsers	87
7.4.1	Ejemplo de un acceso a Internet	87
7.4.2	Uso de servidores externos	88
7.4.2.1	Introducción	88
7.4.2.2	UAProf y CC/PP	89
7.4.2.3	WURFL	89
7.5	Micronavegadores Java	89
7.6	Uso de los microbrowsers a nivel de usuario	90
7.6.1	JBrowser	91
7.6.1.1	Introducción	91
7.6.1.2	Características	91
7.6.1.3	Usando JBrowser	91
7.6.2	WebView	97
7.6.2.1	Introducción	97
7.6.2.2	Características	97
7.6.2.3	Usando WebView	98
7.6.3	Opera Mini	106
7.6.3.1	Introducción	106
7.6.3.2	Características	107
7.6.3.3	Usando Opera Mini	108
7.7	Conclusiones	118
8	APLICACIONES DESARROLLADAS	121
8.1	Introducción	121
8.2	Aplicaciones desarrolladas	121
8.2.1	Creación de contenido web	122
8.2.2	Servicio de educación a distancia	123
8.2.2.1	Servicio de educación a distancia en WML	123
8.2.2.2	Servicio de educación a distancia en HTML	124
8.3	Servidor Web	126
8.4	Cliente Web	127
8.5	Conclusiones	132
9	RESULTADOS	133
9.1	Introducción	133
9.2	Tamaño del MIDlet	134
9.3	Lenguaje de marcas soportado	135
9.3.1	Introducción	135
9.3.2	WML	135
9.3.3	HTML	136
9.3.4	XHTML	137
9.3.5	Conclusiones	138
9.4	Disponibilidad del MIDlet	138
9.5	Tamaño de carga de las páginas.	139
9.6	Uso de memoria	141
9.6.1	Introducción	141
9.6.2	JBrowser	143
9.6.3	WebView 3.2 y 4.0	143
9.6.4	Opera Mini Basic y Advanced	146
9.7	Velocidad de proceso	147
9.8	Modo de navegación	148
9.9	Web de fabricante	149

9.10	Compatibilidad con los dispositivos.....	150
9.11	Imágenes.....	151
9.11.1	Tipos de imágenes que existen en HTML	151
9.11.2	Otros formatos.	152
9.11.3	Imágenes de ejemplo	153
9.11.4	Prueba de las imágenes en los microbrowsers.....	155
9.11.4.1	Introducción.....	155
9.11.4.2	WBMP	155
9.11.4.3	BMP	156
9.11.4.4	GIF.....	157
9.11.4.5	JPEG	159
9.11.4.6	PNG	160
9.11.5	Conclusiones.....	161
9.12	Uso de scripts	163
9.13	Hojas de estilo	167
9.14	Uso del protocolo HTTP	169
9.15	Visualizar otro tipo de archivos.....	172
9.16	Uso de formularios	173
9.17	Otras opciones	176
9.18	Valoración global	177
9.19	Conclusiones.....	179
10	CONCLUSIONES.....	181
10.1	Conclusiones.....	181
10.2	Líneas de desarrollo futuras.....	182
11	TEMPORIZACIÓN Y PRESUPUESTO	185
11.1	Temporización.....	185
11.2	Presupuesto	185
11.2.1	Costes de personal	186
11.2.2	Costes de material.....	186
11.2.3	Resumen presupuestario	186
12	REFERENCIAS	187
	APÉNDICE	189
	MOBILE WEB BEST PRACTICES.....	189
	REPOSITORIOS	195
	APLICACIONES DESARROLLADAS	200
	GLOSARIO	207

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Dispositivos móviles.....	16
Figura 2.2 Internet en teléfonos móviles.....	16
Figura 3.1 Torre de protocolos OSI, TCP/IP y WAP.....	22
Figura 3.2 Gateway WAP.....	22
Figura 3.3 Comparativa del uso de las distintas versiones de WAP.....	25
Figura 4.1 Ejemplo de documento HTML.....	30
Figura 4.2 Visualización de documento HTML.....	31
Figura 4.3 Google en HTML.....	32
Figura 4.4 Ejemplo de documento XML.....	34
Figura 4.5 Formas de definir un documento XHTML.....	34
Figura 4.6 Ejemplo de documento WML.....	36
Figura 4.7 Hola mundo en WML.....	37
Figura 4.8 Cartas en WML.....	37
Figura 4.9 Código WML para representar texto.....	38
Figura 4.10 Ejemplo de “texto” en WML.....	38
Figura 4.11 Código WML para dar formato al texto.....	39
Figura 4.12 Texto con formato en WML.....	39
Figura 4.13 Código WML para crear tablas.....	40
Figura 4.14 Tablas en WML.....	40
Figura 4.15 Código WML para crear eventos.....	41
Figura 4.16 Eventos en WML.....	42
Figura 4.17 Código WML de Google.....	44
Figura 4.18 Google en WML.....	45
Figura 4.19 Ejemplo de documento XHTML MP.....	47
Figura 4.20 XHTML, Mobile profile y XHTML Basic.....	47
Figura 4.21 Documento XHTML MP en Firefox 1.5.....	48
Figura 4.22 Código XHTML Mobile Profile de Google.....	49
Figura 4.23 Google en XHTML Mobile Profile.....	49
Figura 4.24 Ejemplo de documento cHTML.....	51
Figura 4.25 Código cHTML de Google.....	52
Figura 4.26 Google en i-Mode.....	52
Figura 4.27 Hoja de estilo externa.....	54
Figura 4.28 Hoja de estilo interna.....	54
Figura 6.1 Arquitectura de la plataforma Java 2 de Sun.....	68
Figura 6.2 Entorno de ejecución.....	70
Figura 6.3 Relación entre las APIs y las configuraciones de la plataforma Java.....	70
Figura 6.4 Preverificación de clases en CDLC/KVM.....	72
Figura 6.6 Arquitectura del entorno de ejecución de J2ME.....	78
Figura 6.7 Ciclo de vida de un MIDlet.....	82
Figura 6.8 Estados de un MIDlet.....	83
Figura 7.1 Openwave y Nokia browser de 2002 y NetFront v3.0 de 2004.....	86
Figura 7.2 Microbrowsers según el lenguaje que puedan leer.....	87
Figura 7.3 Acceso a Internet desde un móvil.....	88
Figura 7.4 Logotipo de Wurfl.....	89
Figura 7.5 Logotipo de Jataayu.....	91
Figura 7.6 Bienvenida a jBrowser.....	92
Figura 7.7 Menú principal de jBrowser.....	93

Figura 7.8 Configurar página de inicio en jBrowser.	93
Figura 7.9 Introducir dirección en jBrowser.	94
Figura 7.10 Marcadores en jBrowser.	95
Figura 7.11 Caché en jBrowser.	96
Figura 7.12 Acerca de jBrowser.	96
Figura 7.13 Logotipo de Reqwireless.	97
Figura 7.14 Bienvenida a WebViewer.	98
Figura 7.15 Introducir dirección en WebViewer.	99
Figura 7.16 Marcadores en WebViewer.	100
Figura 7.17 Ajustar imagen en WebViewer.	101
Figura 7.18 Configuraciones por defecto de WebViewer 3.2 y 4.0.	101
Figura 7.19 Código HTML para crear una imagen.	102
Figura 7.20 Página completa y equivalente sin imágenes.	102
Figura 7.21 Cookies en WebViewer.	103
Figura 7.22 Tamaño de letra pequeño frente al normal.	103
Figura 7.23 Imagen normal y su versión en pocos colores (derecha).	104
Figura 7.24 Función de rellenado de formulario en WebViewer.	105
Figura 7.25 Guía de usuario de WebViewer.	105
Figura 7.26 Acerca de WebViewer.	106
Figura 7.27 Logotipo de Opera Mini.	106
Figura 7.28 Preprocesado externo de la información.	107
Figura 7.29 Bienvenida a Opera Mini.	107
Figura 7.30 Licencia de Opera Mini	109
Figura 7.31 Menú de Opera Mini	110
Figura 7.32 Google en Opera Mini.	110
Figura 7.33 Marcadores en Opera Mini.	111
Figura 7.34 Creación de marcadores en Opera Mini.	111
Figura 7.35 Información de página en Opera Mini	113
Figura 7.36 Descarga de imagen en Opera Mini Advanced.	113
Figura 7.37 Ajustes en Opera Mini	115
Figura 7.38 Calidad máxima frente a reducida en Opera Mini Advanced.	115
Figura 7.39 Sobre Opera Mini.	117
Figura 7.40 Buscadores en Opera Mini Advanced.	118
Figura 7.41 Descarga de archivos en Opera Mini Advanced.	118
Figura 8.1 Esquema de ejecución de las aplicaciones.	122
Figura 8.2 Código para mostrar una imagen en WML.	122
Figura 8.3 Código WML con formulario.	124
Figura 8.4 Código HTML con formulario.	125
Figura 8.5 Arrancando el servidor Apache Tomcat.	126
Figura 8.6 Descriptor de jBrowser 1.0.4.	128
Figura 8.7 Descriptor de WebViewer 3.2.	128
Figura 8.8 Descriptor de WebViewer 4.0.	128
Figura 8.9 Descriptor de Opera Mini Basic.	128
Figura 8.10 Descriptor de Opera Mini Advanced.	129
Figura 8.11 Ejecutar un MIDlet.	129
Figura 8.12 Display de Sun Java Wireless Toolkit 2.5 Beta.	130
Figura 8.13 Monitorización en tiempo real de la memoria y del uso de la red.	131
Figura 8.14 Opciones de Sun Java Wireless Toolkit 2.5 Beta.	131
Figura 8.15 Aviso de tarificación	132
Figura 9.1 Tamaño del archivo JAR del MIDlet.	134

Figura 9.2 Google escrito en WML.....	135
Figura 9.3 Google escrito en HTML visto por WebViewer y por Opera Mini.....	136
Figura 9.4 Google en HTML visualizado por el navegador Firefox 1.5.....	137
Figura 9.5 Google escrito en XHTML visto por WebViewer y Opera Mini Basic. ...	138
Figura 9.6 Proceso de carga de una web en WebViewer.	140
Figura 9.7 Proceso de carga de una web en Opera Mini Basic y Advanced.....	141
Figura 9.8 Tamaño de carga de páginas HTML.....	141
Figura 9.9 Consumos de memoria respecto al máximo.	143
Figura 9.10 Curva de memoria ocupada por Jbrowser.....	143
Figura 9.11 Curva de memoria ocupada por WebViewer 3.2.....	144
Figura 9.12 Curva de memoria ocupada por WebViewer 4.0 sin javascripts.....	144
Figura 9.13 Curva de memoria ocupada por WebViewer 4.0 con javascripts.....	144
Figura 9.14 Curva de memoria ocupada por WebViewer 4.0 sin y con javascripts ...	145
Figura 9.15 Curva de memoria de una saturación.....	145
Figura 9.16 Curva de memoria ocupada por Opera Mini Basic.....	146
Figura 9.17 Curva de memoria ocupada por Opera-Mini Advanced.....	146
Figura 9.18 Curva de memoria ocupada por Opera Mini Advanced de mayores consumos.	147
Figura 9.19 Tiempo de carga de página	148
Figura 9.20 Barra de posición de jBrowser y de Opera-Mini	149
Figura 9.21 Valoración subjetiva de las webs de los fabricantes.....	150
Figura 9.22 Imagen BMP y su equivalente WBMP	153
Figura 9.23 Imagen WBMP de ejemplo.....	153
Figura 9.24 Imagen BMP de ejemplo.	153
Figura 9.25 GIF normal y GIF transparente de ejemplo.	154
Figura 9.26 Imagen JPEG de ejemplo.....	154
Figura 9.27 Imágenes PNG de ejemplo.....	155
Figura 9.28 Código WML con imagen WBMP.	155
Figura 9.29 Imagen WBMP en jBrowser	156
Figura 9.30 Imagen BMP en WebViewer y en Opera Mini Basic.....	156
Figura 9.31 Imagen BMP en Opera Mini Advanced.....	157
Figura 9.32 GIF normal, transparente y animado en WebViewer	157
Figura 9.33 GIF normal, transparente y animado en Opera Mini Basic y Advanced.	158
Figura 9.34 Imagen GIF para jBrowser.....	158
Figura 9.35 Código WML con imagen GIF.....	158
Figura 9.36 Imagen GIF no mostrada en jBrowser	159
Figura 9.37 Imagen JPEG en WebViewer y en Opera Mini Basic	159
Figura 9.38 Imagen JPEG en Opera Mini Advanced.....	160
Figura 9.39 Imagen PNG para jBrowser e imagen PNG en WebViewer	160
Figura 9.40 Código WML con imagen PNG.	161
Figura 9.41 Imagen PNG en Opera Mini Basic y Opera Mini Advanced.....	161
Figura 9.42 Imagen PNG en Opera Mini Basic y Advanced sin comprimir.....	162
Figura 9.43 Código WML con script.	163
Figura 9.44 Contenido del WMLScript.....	164
Figura 9.45 Scripts en jBrowser	164
Figura 9.46 Código de un javascript.	165
Figura 9.47 Javascript de la fecha en WebViewer 3.2 y 4.0	165
Figura 9.48 Javascript de la fecha en Opera Mini Basic y Advanced.....	166
Figura 9.49 Código de una applet.	166
Figura 9.50 Estilos externos en microbrowsers.....	167

Figura 9.51 Estilos externos en Firefox 1.5.....	168
Figura 9.52 Estilos internos en microbrowsers	168
Figura 9.53 Estilos internos en en Firefox 1.5	169
Figura 9.54 Ejemplo de error HTTP (Error 403)	171
Figura 9.55 Documentos en formato DOC y PDF en WebViewer 4.0.....	172
Figura 9.56 Archivo .ZIP en WebViewer y en WINRAR 3.5	173
Figura 9.57 Código WML con formulario.	174
Figura 9.58 Formulario WML en jBrowser y Opera Mini	174
Figura 9.59 Código HTML con formulario.....	175
Figura 9.60 Formulario HTML en WebViewer y Opera Mini.....	176
Figura 9.61 Opera Mini Advanced permite la descarga de los documentos.	177
Figura 11.1 Temporización del proyecto.....	185

INDICE DE TABLAS

Tabla 3.1 Comparativa WAP e i-Mode	25
Tabla 4.1 Etiquetas HTML.....	29
Tabla 4.2 Caracteres en WML.....	38
Tabla 4.3 Etiquetas de formato en WML.	39
Tabla 4.4 Configuración de MIMES.	43
Tabla 6.1 Librerías de configuración CDC.....	74
Tabla 6.2 Librerías de configuración CLDC.	75
Tabla 6.3 Librerías del perfil MIDP 1.0.	77
Tabla 6.4 Librerías del perfil MIDP 2.0.	77
Tabla 9.1 Lenguajes de marca soportado	138
Tabla 9.2 Tamaño de carga de páginas HTML	141
Tabla 9.3 Uso de memoria.....	142
Tabla 9.4 Tiempos de carga.....	148
Tabla 9.5 Web de los fabricantes de los microbrowsers.	149
Tabla 9.6 Formatos de imagen soportados por los microbrowsers	162
Tabla 9.7 Otras opciones.	176
Tabla 9.8 Comparativa de los microbrowsers	179
Tabla 11.1 Costes de personal.	186
Tabla 11.2 Costes de material.....	186
Tabla 11.3 Resumen presupuestario.	186

