



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE TELECOMUNICACIÓN

TRABAJO FIN DE MÁSTER

MÁSTER UNIVERSITARIO EN INVESTIGACIÓN

EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES

Aplicaciones Web para móvil: Estudio y desarrollo de una plataforma web orientada a la telemedicina

Autor:

D. Pablo Gutiérrez Díez

Tutor:

Dr. Dña. Míriam Antón Rodríguez

Valladolid, Septiembre de 2013

TÍTULO: Aplicaciones Web para móvil: Estudio y desarrollo de una plataforma web orientada a la telemedicina

AUTOR: D. Pablo Gutiérrez Díez

TUTOR: Dra. Dña. Míriam Antón Rodríguez

DEPARTAMENTO: Departamento de Teoría de la Señal, Comunicaciones e Ingeniería Telemática

TRIBUNAL

PRESIDENTE: Dr. D. Miguel López Coronado

VOCAL: Dr. D. J. Fernando Díez Higuera

SECRETARIO Dr. D. Francisco Javier Díaz Pernas

FECHA: 13 de Septiembre de 2013

CALIFICACIÓN:

Resumen

En el presente Trabajo Fin de Máster, se realiza un estudio y desarrollo de una plataforma web para dispositivos móviles orientada a la telemedicina, concretamente en el campo de la salud mental. Las aplicaciones mHealth (*Mobile Health*) se encuentran en auge y continuarán siendo un factor importante en la asistencia sanitaria, dado que existe una constante evolución en las técnicas médicas y psiquiátricas que necesitan de un apoyo telemático. También cabe destacar que la evolución de las tecnologías hará que los pacientes y el personal sanitario puedan beneficiarse del intercambio de datos e información entre pacientes y el personal sanitario y el personal sanitario entre ellos mismos. Esta evolución trae consigo que las aplicaciones de mHealth dan al personal sanitario una nueva visión en la forma de trabajo y comunicación con sus compañeros, beneficiando por lo tanto a los pacientes que sufren enfermedades crónicas neurodegenerativas o enfermedades neurológicas.

Con el inicio de una nueva línea de investigación, se hace un estudio detallado enmarcada en el campo del entorno móvil en la telemedicina centrándonos en los pacientes con algún tipo de discapacidad cognitiva. El propósito general de la investigación es el uso de los dispositivos móviles con conexión a Internet, para poder compartir y obtener información en relación a los historiales clínicos de los pacientes.

PALABRAS CLAVE: Telemedicina, aplicación web, móvil, m-health.

Abstract

This Master Thesis is a study and development of a web platform for mobile devices aimed to telemedicine, particularly in the field of mental health. The mHealth applications (Mobile Health) are on the rise and they continue to be an important factor in health care, as the constant evolution in the medical and psychiatric skills, given that the technologies make that patients and medical staff can benefit in terms of communication, exchange of data and information between medical staff and patients, as well as medical staff with other medical staff. This evolution brings to the medical staff a new insight into how to work and communicate with peers, therefore benefiting patients with chronically neurodegenerative diseases or neurological diseases.

With the start of a new line of research, a detailed study are framed in the field of mobile health focusing on patients with cognitive disabilities. The overall purpose of the research is the use of mobile devices with Internet access for share information and regarding it in relation at Electronic Health Records.

KEYWORDS: Telemedicine, web application, mobile and m-health.

*El método de investigación científica no es sino la expresión necesaria de la
modalidad de trabajo de la mente humana.*

Thomas Henry Huxley

Agradecer en especial a mi padre y mi hermana, por toda esa paciencia, por la insistencia y como no, por el apoyo total que me ha mostrado en los tiempos difíciles.

Agradecer a mi madre, que se fue sin poder ver dónde he llegado pero que me educó para llegar hasta aquí.

Agradecer a mi novia Teresa, por todos los momentos compartidos y por todos los momentos de apoyo y ayuda para llegar.

Agradecer a mis amigos, por compartir momentos juntos y esa ayuda moral que muchas veces falta.

Agradecer a Míriam Antón la dedicación, el tiempo, la paciencia y enseñarme un poco cada día que compartí el trabajo con ella.

Agradecer al Grupo de Telemática Industrial de la UVA, por todo el apoyo en todos los momentos que hicieron falta.

Índice abreviado

Capítulo 1. Introducción y conocimientos previos.....	15
1.1 Introducción.....	15
1.2 Motivación y descripción del problema.....	17
1.3 Objetivos.....	18
1.4 Metodología.....	18
1.5 Organización de la memoria.....	19
Capítulo 2. Aplicaciones móviles en telemedicina.....	21
2.1 Telemedicina.....	21
2.2 Mobile health.....	23
2.3 Electronic Health Record, EHR.....	24
2.4 Historiales electrónicos de pacientes en dispositivos móviles personales.....	25
2.5 PHR en aplicaciones móviles y webapps.....	27
Capítulo 3. Salud 2.0: Webapps y aplicaciones nativas.....	29
3.1 El concepto de Salud 2.0 y las aplicaciones PHR.....	29
3.2 Características del Modelo.....	30
3.3 Aplicaciones.....	31
Capítulo 4. Estudio de tecnologías.....	37
4.1 Introducción.....	37
4.2 Tecnologías de programación del lado del servidor.....	37
4.3 Bases de datos.....	41
4.4 SQL.....	46
4.5 MYSQL.....	47
4.6 HTML.....	48
4.7 HTML5.....	49
4.8 JavaScript.....	52
4.9 CSS.....	53

4.10 AJAX	53
4.11 jQuery.....	57
4.12 JQuery Mobile	57
4.13 PHPMyAdmin: Administración de bases de datos MySQL desde la web	58
4.14 Tecnología móvil y video.....	59
4.15 Elección del lenguaje servidor y la base de datos	59
Capítulo 5. Estructura de diseño de la aplicación	61
5.1 Introducción.....	61
5.2 Capa de presentación.....	62
5.3 Capa de negocio.....	62
5.4 Capa de datos.....	63
5.5 Casos de uso.....	63
5.6 Base de datos de la aplicación	66
Capítulo 6. Manual de usuario	69
6.1 Pantalla inicial	69
6.2 Selección de opción de trabajo	70
6.3 Opción “Mis pacientes”	71
6.4 Datos del paciente	72
6.5 Datos del paciente	73
6.6 Antecedentes	74
6.7 Diagnóstico.....	75
6.8 Nueva CIE-10	76
6.9 Nueva DSM-IV	77
6.10 Nuevo Diagnóstico	78
6.11 Nueva concomitante.....	78
6.12 Medicación.....	79
6.13 Escalas.....	81
6.14 Imágenes.....	81
Capítulo 7. Conclusiones y líneas futuras.....	83
Bibliografía	87
Capítulo 8. ANEXO I.....	97
8.1 Descripción de la Base de Datos	97

Índice general

Capítulo 1. Introducción y conocimientos previos.....	15
1.1 Introducción.....	15
1.2 Motivación y descripción del problema	17
1.3 Objetivos	18
1.4 Metodología.....	18
1.5 Organización de la memoria	19
Capítulo 2. Aplicaciones móviles en telemedicina	21
2.1 Telemedicina	21
2.2 Mobile health.....	23
2.3 Electronic Health Record, EHR.	24
2.4 Historiales electrónicos de pacientes en dispositivos móviles personales	25
2.5 PHR en aplicaciones móviles y webapps.....	27
Capítulo 3. Salud 2.0: Webapps y aplicaciones nativas.....	29
3.1 El concepto de Salud 2.0 y las aplicaciones PHR	29
3.2 Características del Modelo.....	30
3.3 Aplicaciones	31
3.3.1 Estudio de las aplicaciones.....	32
Capítulo 4. Estudio de tecnologías.....	37
4.1 Introducción.....	37
4.2 Tecnologías de programación del lado del servidor	37
4.2.1 PHP	38
4.2.2 ASP.NET (Páginas de Servidor Activas).....	39
4.2.3 SERVLETS y JSP (Páginas de Servidor Java).....	40
4.3 Bases de datos	41
4.3.1 Bases de datos XML	41
4.3.1.a Bases de datos XML-enabled	42

4.3.1.b Bases de datos nativas xml	43
4.3.2 Bases de datos orientadas a objetos.....	44
4.3.3 Bases de datos relacionales	44
4.4 SQL	46
4.5 MYSQL.....	47
4.6 HTML.....	48
4.7 HTML5.....	49
4.7.1 Características.....	49
4.7.1.a “Offline”	49
4.7.1.b Almacenamiento.....	50
4.7.1.c El almacenamiento para el cliente	50
4.7.1.d Conectividad	50
4.7.1.e Acceso de Archivos.....	50
4.7.1.f Multimedia.....	51
4.7.1.g Gráficos	51
4.7.1.h Rendimiento.....	51
4.8 JavaScript	52
4.9 CSS.....	53
4.10 AJAX	53
4.11 jQuery.....	57
4.12 JQuery Mobile	57
4.13 PHPMyAdmin: Administración de bases de datos MySQL desde la web.....	58
4.14 Tecnología móvil y video.....	59
4.15 Elección del lenguaje servidor y la base de datos	59
Capítulo 5. Estructura de diseño de la aplicación	61
5.1 Introducción.....	61
5.2 Capa de presentación.....	62
5.3 Capa de negocio.....	62
5.4 Capa de datos.....	63
5.5 Casos de uso.....	63
5.6 Base de datos de la aplicación	66
5.6.1 Estructura de la base de datos	66
Capítulo 6. Manual de usuario	69
6.1 Pantalla inicial	69
6.2 Selección de opción de trabajo	70
6.3 Opción “Mis pacientes”	71

6.4 Datos del paciente	72
6.5 Datos del paciente	73
6.6 Antecedentes	74
6.7 Diagnóstico.....	75
6.8 Nueva CIE-10	76
6.9 Nueva DSM-IV	77
6.10 Nuevo Diagnóstico	78
6.11 Nueva concomitante	78
6.12 Medicación.....	79
6.13 Escalas.....	81
6.14 Imágenes.....	81
Capítulo 7. Conclusiones y líneas futuras.....	83
Bibliografía	87
Capítulo 8. ANEXO I.....	97
8.1 Descripción de la Base de Datos	97
8.1.1 Tabla HCEm_historiales.....	97
8.1.2 Tabla HCEm_pacientes.....	98
8.1.3 Tabla HCEm_tipo_telecom.....	100
8.1.4 Tabla HCEm_telecom	100
8.1.5 Tabla HCEm_tipo_identificador	101
8.1.6 Tabla HCEm_identificadores	101
8.1.7 Tabla HCEm_tipo_direccion	102
8.1.8 Tabla HCEm_direccion	102
8.1.9 Tabla HCEm_codigos_oid.....	103
8.1.10 Tabla HCEm_personalSociosanitario.....	103
8.1.11 Tabla HCEm_centro.....	105
8.1.12 Tabla HCEm_pacientes_centro	106
8.1.13 Tabla HCEm_personal_centro.....	107
8.1.14 Tabla HCEm_paciente_personal	107
8.1.15 Tabla HCEm_personal_autorizado.....	108
8.1.16 Tabla HCEm_login	108
8.1.17 Tabla HCEm_login_privilegios	109
8.1.18 Tabla HCEm_paciente_imagen	109
8.1.19 Tabla HCEm_antecedentes	110
8.1.20 Tabla HCEm_concomitantes	110

8.1.21	Tabla HCEm_diagnostico_paciente.....	111
8.1.22	Tabla HCEm_medicamentos	111
8.1.23	Tabla HCEm_observacion.....	112
8.1.24	Tabla HCEm_otrasenfermedades.....	112
8.1.25	Tabla HCEm_paciente_medicamentos	113
8.1.26	Tabla HCEm_escalas_preguntas	114
8.1.27	Tabla HCEm_escalas_preguntas	114
8.1.28	Tabla HCEm_escalas_preguntas	115
8.1.29	Tabla HCEm_escalas_valoraciones	116
8.1.30	Tabla HCEm_foro	117
8.1.31	Tabla HCEm_foro_invitados.....	118
8.1.32	Tabla HCEm_foro_mensajes	119
8.1.33	Tabla HCEm_idiomas.....	119
8.1.34	Tablas HCEm_cie10, HCEm_cie10_grupos.....	120
8.1.35	Tabla HCEm_cie10_paciente.....	121
8.1.36	TABLAS HCEm_DSMIV_ejel, HCEm_DSMIV_ejel_grupos, HCEm_DSMIV_ejell, HCEm_DSMIV_ejelll, HCEm_DSMIV_ejelV y HCEm_DSMIV_ejeV...	122
8.1.37	Tabla HCEm_DSMIV_paciente	124



Índice de figuras

Figura 1. Sistemas operativos móviles en Europa en Julio de 2013. Fuente: StatCounter	28
Figura 2. Diagrama Evolutivo de los principales PHR.....	30
Figura 8. Comparativa entre los diferentes navegadores para móviles	52
Figura 9. Modelo clásico de aplicación vs AJAX	55
Figura 10. Esquema del sistema HCEmóvil (Antón-Rodríguez M. et al. 2010 II).....	61
Figura 11. Acceso a consultar el historial de un paciente.....	64
Figura 12. Inserción de un nuevo diagnóstico	65
Figura 13. Inserción de nuevo medicamento	65
Figura 14. Inserción de una nueva imagen.	66
Figura 15. Base de datos de la aplicación	67
Figura 16. Pantalla de inicio de sesión.....	69
Figura 17. Pantalla de selección de opción de trabajo	70
Figura 18. Listado de pacientes	71
Figura 19. Tipos de confidencialidad de los historiales.....	72
Figura 20. Menú del paciente	73
Figura 21. Pantalla de datos personales	74
Figura 22. Pantalla de antecedentes.....	75



**APLICACIONES WEB PARA MÓVIL: ESTUDIO Y
DESARROLLO DE UNA PLATAFORMA WEB
ORIENTADA A LA TELEMEDICINA**

**MUITIC- TRABAJO FIN DE
MÁSTER**

Figura 23. Detalle de antecedentes	75
Figura 24. Menú de diagnostico	76
Figura 26. Subcategorías en CIE-10.....	77
Figura 27. Nueva DSM-IV	78
Figura 28. Nueva concomitante	79
Figura 29. Listado de medicamentos de un paciente	80
Figura 30. Nuevo medicamento.....	81
Figura 31. Captura de imagen desde el navegador	82



Capítulo 1. Introducción y conocimientos previos

1.1 Introducción

En la era de la información en la que estamos viviendo, el cuidado de la salud está siendo trasladado de la atención en los hospitales, centros de salud y centros socio-sanitarios a la prevención y el aprovechamiento de los servicios a domicilio. La telemedicina es un método de cuidado de la salud el cual se lleva a cabo a distancia, pudiendo facilitar este cambio (Jones, 1997). La telemedicina puede proporcionar segundas opiniones médicas por medio de la consulta online a médicos de renombre, médicos en los mejores hospitales en la materia o simplemente, médicos localizados a lo largo del mundo. En general, se define como el uso de las tecnologías proporcionadas por las telecomunicaciones para acceder a servicios médicos e información (Jones, 1997). Uno de los aspectos destacables de la telemedicina es el uso para el envío de señales de dispositivos electrónicos de un sitio a otro (Collins, 2000) (Perednia et al. 1995). Según Thrall et al. (1998) los desarrollos y mejoras en la tecnologías y las telecomunicaciones trajeron el resultado de una renovada y cada vez más potenciada telemedicina.

El uso de la palabra telemedicina está reservada normalmente para aplicaciones donde el prestar servicios de salud dependientes de las telecomunicaciones es el principal objetivo. En este sentido, las consultas de forma remota y los diagnósticos remotos con varios médicos especialistas pueden ser incluidos en este campo de la telemedicina. Además, la transmisión del conocimiento para la educación a distancia está incluida en el concepto de telemedicina (Mahtani et al., 2009). Para intentar unificar todos estos criterios, en *Advanced Informatics in Medicine* (1990) se proporciona la definición “*La investigación, el monitorización y la administración de pacientes y la educación de los pacientes y el uso por parte del personal de sistemas que proporcionan acceso inmediato a los consejos de los expertos y a la información de los pacientes sin importar la ubicación del paciente o donde se encuentran los datos almacenados*”.



**APLICACIONES WEB PARA MÓVIL: ESTUDIO Y
DESARROLLO DE UNA PLATAFORMA WEB
ORIENTADA A LA TELEMEDICINA**

**MUITIC- TRABAJO FIN DE
MÁSTER**

Desde el uso eficiente de las telecomunicaciones o la telemedicina, los diferentes servicios de salud pública intentan hacer uso de ella. Las telecomunicaciones pueden contribuir a la utilización más efectiva de recursos a través del uso de los recursos de los sectores de la salud junto con un gran número de servicios orientados a la telemedicina (Mahtani et al., 2009).

Como las evidencias sugieren, el próximo reto para los servicios en la salud pública será el cambio de la población durante los próximos diez años, teniendo una población más envejecida, sobre todo en los países desarrollados. Según el informe de la OMS (WHO Global Observatory for eHealth, 2011), el número de las personas mayores, que son los principales usuarios de la salud, aumentará en una cantidad significativa. En España, el número de personas mayores de 60 años se encuentra en el 22,7% según el informe publicado por el Fondo de Población de la ONU (UNFPA, 2012) y en el año 2050 alcanzará el 33,6%. En general, habrá más usuarios potenciales de los servicios de salud al mismo tiempo, ya que habrá un menor número de personas en el grupo de edad que puede suministrar los recursos económicos necesarios para sostener los servicios de salud. Como respuesta al alto coste de la puesta en marcha de los servicios de salud (hospitales, centros de salud, servicios de asistencia a domicilio...), España deberá poner énfasis en afrontar un cambio en la atención de los servicios primarios de salud. A la vista de estos desafíos, la telemedicina se puede evaluar como una herramienta más eficiente de los recursos que se encuentren disponibles. Si bien es cierto que las telecomunicaciones nunca podrán sustituir a los médicos o a otros profesionales de la salud en la relación con el paciente. Alternativamente, se provee una oportunidad de incrementar la combinación entre varios servicios de salud y en este sentido la telemedicina contribuye a mejorar el cuidado de los pacientes. Por lo tanto, la telemedicina o *eHealth* puede ser un importante beneficio económico en los servicios de salud del país.

Sin embargo, muchos sistemas de telemedicina o *eHealth* han demostrado problemas en la implementación o en la organización. Por lo tanto, es necesario que la visión, las propuestas y las experiencias tanto de los usuarios como de los creadores de los sistemas orientados a la telemedicina sean tenidas en cuenta para tratar de resolver problemas y abordarlos con anterioridad a su implementación (Collins, 2000).

Los investigadores centrados en tecnologías de la información y de las ciencias de la salud han admitido que la tecnología juega un papel muy importante en los servicios atención médica. Ahora, los pacientes ya no necesitan ver directamente a los profesionales de la salud para cuidar de su enfermedad, ya sea



física o mental. La introducción de la telemedicina, para el contacto con sus profesionales de la salud, puede ayudar a obtener tratamiento sin moverse de sus casas. Sin embargo, el desarrollo o la implementación de una aplicación de telemedicina en las nuevas prácticas de atención a la salud nunca puede ser un sustituto, debiendo ser un apoyo a estas. De acuerdo con Collen (1995), *“El desarrollo de un sistema integral de información médica es una tarea más compleja que poner un hombre en la luna”*.

1.2 Motivación y descripción del problema

Las tecnologías de la información se encuentran avanzando a un ritmo cada vez más rápido y de ello surgen nuevas soluciones a la problemática existente. El desarrollo tecnológico, proporciona a los países y a sus habitantes una mejora en el nivel de vida.

A día de hoy está constatada la revolución tecnológica que han generado los dispositivos móviles, tales como teléfonos y tabletas. Aunque en un principio estos dispositivos estaban diseñados para la transferencia de voz y datos planos como mensaje de texto. Poco a poco, con la introducción de nuevos terminales y la mejora de las redes de comunicaciones han propiciado la mejora de las comunicaciones y sobre todo con la llegada de internet (El-Wahab et al., 2009). La bajada de tarifas de las compañías telefónicas y la facilidad de acceso a nuevos terminales, cada vez más avanzados mejoran el servicio y facilitan su uso, llegando a convertir en teléfono móvil en un accesorio necesario para muchas personas.

Cada vez más pacientes utilizan el teléfono móvil para controlar su salud, llegando a desarrollarse auténticas herramientas de monitorización y control. Al igual que la tecnología crea nuevos sistemas de hacer negocios, está creando nuevos sistemas para la telemedicina. Cabe destacar que la mayor parte de las aplicaciones y sistemas sanitarios existentes necesitan que los pacientes y profesionales de la salud requieran de una formación específica para la interacción, muchas veces bastante complicado. Por ello aparece la necesidad de crear un sistema de control que permita al personal sanitario una relación con las personas que sufren problemas mentales. Dichos sistemas de control deben ser muy fáciles de utilizar, intuitivos y con acceso a todos los datos necesarios.



1.3 Objetivos

Los objetivos se obtienen una vez descrito el contexto en el que se va a desarrollar este Trabajo Fin de Máster y el cubrir la necesidad que se plantea en el campo de la telemedicina, concretamente en el campo de *mHealth*, por eso se decide que el objetivo principal del Trabajo Fin de Máster sea:

Aplicaciones Web para móvil: Estudio y desarrollo de una plataforma web orientada a la telemedicina.

Para poder concretar el objetivo principal de este TFM se decide dividirlo en varios objetivos parciales, centrándolo en un contexto en el que se ven envueltos los nuevos dispositivos móviles, los historiales clínicos electrónicos en los dispositivos móviles y los pacientes con discapacidades cognitivas. Los objetivos parciales que se fijan son los siguientes:

- Estudio y comparación de los actuales sistemas de *mHealth* para historiales clínicos electrónicos en el móvil, utilizando para ello los diferentes artículos científicos al alcance y webs especializadas.
- Análisis y estudio de algunas de las plataformas existentes en el entorno de los historiales clínicos electrónicos, centrándonos en las optimizadas para móviles.
- Análisis de las tecnologías existentes y la justificación de uso de las mismas.

La contribución que hace este Trabajo Fin de Máster a la comunidad, es un estudio del arte de las aplicaciones de control sanitario y el desarrollo de una plataforma web con interfaz móvil para la gestión y consulta de historiales clínicos electrónicos en pacientes con discapacidades cognitivas.

1.4 Metodología

La metodología de investigación que pretende seguir este trabajo fin de máster es la denominada “método de ingeniería” (Tichy et al. 1993), pudiendo dar una respuesta al problema generalizado de desarrollo de un sistema de acceso a historiales clínicos electrónicos para personas con discapacidad cognitiva. Como se ve en dicha metodología, el proceso de investigación debe estar dividido en cuatro etapas, las cuales son la base de la investigación y deben ser repetidas cíclicamente:



- *Estudio de las soluciones existentes.* En este punto se analizan las propuestas existentes con el fin de detectar los posibles problemas y conocer el estado del arte.
- *Propuesta de una nueva solución.* En esta fase se intenta proponer una nueva solución que permita mejorar las existentes y superar las limitaciones descritas.
- *Desarrollar la nueva solución.* Es necesario llevar a cabo la implementación de la solución elegida que se propone en la fase anterior.
- *Evaluación de la nueva solución.* En esta última fase se debe demostrar que la nueva solución supera las limitaciones que se detectaron en la primera fase.

En mi caso, en búsqueda de las soluciones para dispositivos móviles centradas en pacientes con discapacidad cognitiva se encontró que no existen sistemas desarrollados específicamente para este tipo de pacientes en la comunidad y que los proyectos que podrían ser similares se encontraban en meros estudios, sin llegar a completar las cuatro fases. Es por todo ello que este trabajo fin de máster consiste en el estudio de las tecnologías existentes, en la propuesta de una nueva solución, en su desarrollo y en la validación de dicha propuesta. Dada la limitación temporal para el desarrollo de la solución, queda pendiente la validación del mismo.

Durante el proceso de investigación llevado a cabo se han detectado varios posibles problemas de investigación nuevos, intentado resolverlos en la medida de lo posible, recordando la limitación temporal que se tenía.

1.5 Organización de la memoria

El trabajo fin de máster que se presenta se encuentra dividido en diferentes capítulos. A continuación se presenta un resumen de los mismos.

En el capítulo 2, se realiza un estudio del estado del arte actual en relación a la telemedicina, profundizando a continuación en el *mobile health* destacando los avances y el desarrollo que se ha llevado a cabo. En el siguiente capítulo, el número 3, se detallan diversos sistemas y tecnologías relacionados con la telemedicina y el *m-health*, así como una pequeña comparativa entre ellos. En el capítulo 4, se describen las tecnologías y su elección. Por su parte el capítulo 5, hace referencia al



**APLICACIONES WEB PARA MÓVIL: ESTUDIO Y
DESARROLLO DE UNA PLATAFORMA WEB
ORIENTADA A LA TELEMEDICINA**

**MUITIC- TRABAJO FIN DE
MÁSTER**

trabajo desarrollado y a la solución propuesta. En el capítulo 6, se detalla un manual de usuario, para la utilización de la aplicación desde los dispositivos móviles, finalizando con el capítulo 7, con las conclusiones obtenidas, las limitaciones encontradas y el trabajo futuro.



Capítulo 2. Aplicaciones móviles en telemedicina

2.1 Telemedicina

El prefijo “tele” proviene del griego y significa “lejos”, “a distancia” o “remoto”. Por lo que la palabra telemedicina viene a significar: medicina tratada a distancia. En 1995 se definió la telemedicina de forma más concreta: *“La telemedicina es el uso de las telecomunicaciones para proporcionar información y servicios médicos”* (Norris, 2001). La telemedicina nació durante la carrera espacial entre la Unión Soviética y los Estados Unidos. La NASA (*National Aeronautics and Space Administration*), el gobierno estadounidense y sus fuerzas armadas crearon múltiples proyectos en telemedicina. Por ejemplo, la NASA creó un sistema de monitorización para tener información de los astronautas que se encontraban en el espacio (Sullivan, 2001).

Además de la primera definición, varios autores han sugerido otras acepciones para definir la telemedicina, por ejemplo, Bashshur (1995):

“La telemedicina implica el uso de la tecnología de la información moderna, en especial las comunicaciones interactivas de doble sentido de audio y video, ordenadores y la telemetría, para proporcionar servicios de salud a pacientes de forma remota y facilitar el intercambio de información entre médicos de atención primaria y especialistas que se encuentra a distancia entre ellos”.

Otro autor, Field (1996), utiliza una definición más amplia de la telemedicina transmitiendo una imagen utilizando un conjunto de tecnologías:

“La telemedicina es el uso de la información electrónica y las tecnologías de la comunicación para ofrecer el soporte para el cuidado de la salud cuando la distancia separa a los participantes”



Por otro lado, se puede hacer una clara distinción entre *telehealth* (telesalud) que la califica como aquellos servicios relacionados con la salud y la *telemedicine* (telemedicina), que la describe como prestación de servicios médicos:

“Telehealth = término genérico, referido a todas las aplicaciones que se ven involucradas en las actividades con la prestación de salud (por ejemplo, un servicio de salud, educación en la salud y/o información sobre la salud) a distancia, usando ordenadores y las telecomunicaciones;

Telemedicine = término comúnmente usado para las aplicaciones que principalmente se ven involucradas en servicios médicos, pero en ciertas ocasiones involucran otros componentes, por ejemplo, la enfermería o con otros aliados en temas de salud. Ejemplos de estos subconjuntos de la telemedicina pueden ser la teledialisis y la telepsiquiatría.” McDonald et al. (1997)

Estas definiciones nos hacen ver que los límites marcados entre los diferentes significados de los términos son confusos. A veces el término telemedicina es usado como un término abierto, pero aquí se argumenta que la telesalud (*telehealth*) tiene un significado distinto y las diferencias entre medicina, cuidados y salud son importantes. Por eso, se hace la propuesta de trabajo en el campo de la telemedicina para que sea visto como servicios que faciliten la asistencia sanitaria a pacientes en lugares institucionales, como hospitales, centros de salud o centros asistenciales. En consecuencia, se puede adoptar como buena definición de la telemedicina, la dada por la Organización Mundial de la Salud (OMS), ya que la define como:

“El suministro de servicios de atención sanitaria, en los que la distancia constituye un factor crítico, por profesionales que apelan a las tecnologías de la información y de la comunicación con objeto de intercambiar datos para hacer diagnósticos, preconizar tratamientos y prevenir enfermedades y heridas, así como para la formación permanente de los profesionales de atención de salud y en actividades de investigación y evaluación, con el fin de mejorar la salud de las personas y de las comunidades en que viven”. (WHO Global Observatory for eHealth, 2011)

En la era de la información en la que vivimos, los tratamientos basados en información proporcionada por los ordenadores y la telemedicina están siendo usados en el campo del tratamiento de enfermedades incluyendo el cáncer. En el año 2003, en el Instituto de Investigación del Cáncer del Reino Unido (*Cancer Research UK*) los científicos desarrollaron un sofisticado sistema basado en la web que denominaron LISA (*Leukaemia Intervention Scheduling and Advice*) para



proporcionar soporte a los doctores para poder tomar decisiones en el tratamiento de la leucemia infantil (Bury et al, 2005). Sin embargo, Whitten et al., (2002) sugieren que no hay evidencia mencionable de la ayuda para la toma de decisiones y que la telemedicina, sin embargo, es una forma efectiva que facilita el acceso a los servicios relacionados con la salud. Además, también afirman que relación entre el coste y la eficacia de los sistemas de telemedicina depende de aspectos únicos del servicio local.

2.2 Mobile health

Con el auge de la telefonía móvil y los diferentes dispositivos móviles se hace uso de ellos en la telemedicina, apareciendo lo conocido como *mobile health* (*mHealth*) que es un componente de la *eHealth*. Hasta la fecha no existe una definición estandarizada por algún organismo para *mHealth*, pero el observatorio mundial de la ciber salud (*Global Observatory of eHealth – Goe*) definió la telemedicina como la práctica médica y de salud pública que se apoya en los dispositivos móviles, tales como teléfonos móviles, dispositivos de monitorización, PDAs y otros dispositivos inalámbricos.

El *mHealth* implica el uso de las utilidades básicas que ofrece el teléfono móvil sobre voz y servicios de mensajería de texto (SMS) así como de funciones más complejas y aplicaciones que hacen uso del *General Packet Radio Service (GPRS)* redes de tercera y cuarta generación (3G y 4G), los sistemas de posicionamiento global (GPS) y la tecnología Bluetooth. (WHO Global Observatory for eHealth, 2011).

Con el fin de ayudar a la clasificación en el uso de la telefonía móvil en los sistemas de atención a la salud, el GOE, determina seis categorías para reflejar mejor las interacciones entre el sistema sanitario y el público, dentro y fuera del propio sistema de salud. Las categorías, a su vez se dividen en subcategorías y son las siguientes (WHO Global Observatory for eHealth, 2011):

- Comunicación entre personas y centros de salud
 - Atención de llamadas en los centros de salud
 - Servicios de teléfono de llamada gratuita
- Comunicaciones entre los centros de salud y los individuos
 - Cumplimiento del tratamiento
 - Recordatorios de citas
 - Movilización en la comunidad
 - Sensibilización sobre temas de salud



- Consulta entre profesionales de la telemedicina
 - Telemedicina móvil
- Comunicación intersectorial en emergencias
 - Emergencias
- Vigilancia y monitorización
 - Encuestas por teléfono móvil
 - Vigilancia
 - Monitoreo del paciente
- Acceso a la información para los profesionales de la salud en el lugar de la atención.
 - Sistemas de soporte de decisión e información
 - Historiales de pacientes

Este trabajo fin de máster se centra en la última categoría, concretamente en los historiales de los pacientes en el lugar de la atención.

2.3 Electronic Health Record, EHR.

Un ejemplo de cómo las TIC pueden revolucionar el modelo sanitario actual lo encontramos en el historial clínico electrónico (*Electronic Health Record, EHR*), cuyo objetivo es que la historia del paciente pase a ser un registro unificado y personal, accesible desde cualquier punto donde sea necesario (manteniendo siempre las garantías de consentimiento, confidencialidad, seguridad y demás requisitos). Además, su uso pretende acabar con los problemas derivados del uso de la historia clínica en papel, tales como el desorden y falta de uniformidad de los documentos, la información ilegible, errores de archivado y la dudosa garantía de confidencialidad, entre otros (Igualada et al., 2012). No obstante, pese a la gran expectación que produce, el historial clínico electrónico (desde ahora EHR) está todavía en desarrollo y será necesario mucho trabajo para que pueda llegar a ser una tecnología aplicable de forma generalizada o para campos específicos, como el campo de la salud mental (de la Torre Díez et al., 2012a)

La Historia Clínica Electrónica:

“[...] En la historia clínica electrónica deberá integrarse toda la información multimedia que se utiliza en la práctica clínica. Almacenar adecuadamente esta información, hacerla amigablemente accesible, difundirla de forma adecuada a los posibles usos y con las garantías debidas (consentimiento, confidencialidad, seguridad y demás requisitos), y recibirla y reutilizarla en la forma más conveniente



es un proceso todavía en potencia. Conviene, pues, atemperar las excesivas expectativas acerca de la historia clínica electrónica.” (Gérvas, 2000).

2.4 Historiales electrónicos de pacientes en dispositivos móviles personales

Los historiales clínicos electrónicos tradicionales, generalmente se encuentran bajo el control de un servicio de salud (proveedor) y los usuarios, normalmente los pacientes encuentran problemas para acceder a sus propios datos directamente. Los historiales clínicos personales (*Personal Health Records, PHR*) permiten a los pacientes navegar por cierta información médica y datos propios, lo que está haciendo que se convierta en una de las soluciones que tiene una creciente demanda. Estos sistemas proporcionan un acceso flexible a la información y a los servicios derivados de la salud (Kaelber et al., 2008).

Como indica Kaelber et al. (2008), no existe una definición universal sobre PHR, pero generalmente se describen como dispositivos de pacientes que permiten que la información médica sea recolectada, organizada y siendo mantenida en parte por el paciente. Por otro lado *The United States Joint Electronic Personal Health Record Task Force* define los PHR en los siguientes términos (Jones et al., 2010):

“*Electronic personal health record (PHR)*: es una aplicación privada y segura a través de la cuál un individuo puede acceder, administrar y compartir su información relativa a la salud. El PHR puede incluir información introducida por el propio paciente y/o datos provenientes de otras fuentes como pueden ser farmacias, laboratorios y centros de salud. El PHR puede incluir o no información del historial clínico electrónico que se encuentra en los centros de salud.”

Como indica la definición, los PHR abarcan diversas modalidades relacionadas que pueden diferir en el contenido, el acceso, las herramientas y la interactividad. Una investigación por el *Joint Electronic Personal Health Record Task Force* demuestra la variabilidad entre los diferentes PHRs (Jones et al., 2010). Además el *National Committee on Vital and Health Statistics* describe las cualidades fundamentales en las que se diferencian en relación al alcance de la información, la fuente, las características y las funcionalidades, así como el encargado de la custodia de los registros, el lugar del almacenamiento y cuál de las partes implicadas autoriza el acceso a la información (National Committee on Vital and Health Statistics, 2006). La *International Organization for Standardization (ISO)* en su



definición del *Electronic Health Record* (International Organization for Standardization, 2005) ha dividido los PHR en 4 categorías:

1. Un EHR autónomo mantenido y controlado por el paciente.
2. Un EHR autónomo mantenido por un tercero por medio de servicios web.
3. Un componente de un EHR de atención integrada mantenido por un centro de salud y controlado parcialmente por un paciente.
4. Un componente de un EHR de atención integrada pero mantenido y controlado por el paciente.

En su forma más básica, los PHR incluyen la información sobre la salud y los hábitos de vida de cada paciente almacenados y controlados por medio de un ordenador personal o por medio de una aplicación web con acceso al proveedor de los historiales (Iakovidis, 1998)(Markle Foundation, 2003). Algunos sistemas PHR más complejos se están comenzando a integrar en los sistemas de salud ya existentes, combinándose con la información propia proporcionada por el paciente, accediendo a los historiales clínicos electrónicos y a un gran número de funcionalidades relativas a la información y las comunicaciones. Algunas características avanzadas en el desarrollo de estos sistemas incluyen la programación de citas, renovación de recetas, cuestionarios sobre la historia médica, visitas médicas y el acceso a bases de datos e investigaciones relevantes (Sittig, 2002)(Kaelber et al., 2008)(Maloney et al., 2010).

Tradicionalmente, los PHR móviles se encontraban en dispositivos USB, en CDs y en otros dispositivos de almacenaje electrónico que eran incorporados en brazaletes o en tarjetas inteligentes. La función principal de muchos de estos dispositivos móviles era la de proporcionar información médica crítica en casos de emergencia y la comercialización de este tipo de dispositivos fue impulsada por el miedo a encontrarse en una situación en la que la falta de información médica podría provocar lesiones graves o incluso la muerte. (Maloney et al., 2010). Pronto se demostró que estos dispositivos electrónicos portátiles tenían unas limitaciones importantes, incluyendo problemas de seguridad y una falta de interoperabilidad, haciéndolos inútiles si no se podía acceder a los datos médicos (Wright et al., 2007a)(Wright et al., 2007b). Cabe destacar que estos dispositivos no son independientes y requieren de un ordenador externo para obtener los datos incluidos en el PHR portátil o es necesario el uso de un software adicional para acceder a los datos médicos.



APLICACIONES WEB PARA MÓVIL: ESTUDIO Y
DESARROLLO DE UNA PLATAFORMA WEB
ORIENTADA A LA TELEMEDICINA

MUITIC- TRABAJO FIN DE
MÁSTER

Como la tecnología se está volviendo cada vez más portátil e interactiva, el uso de teléfonos móviles y tablets se están convirtiendo en una nueva plataforma potencial para los PHR. El uso de los dispositivos móviles para dar acceso a los tratamientos de los pacientes (incluyendo la visualización y modificación de nuevos datos en los historiales clínicos de los pacientes) se está volviendo cada vez más importante. Este aspecto de *mHealth* permite establecer el acceso a los historiales clínicos de los pacientes a través de las tecnologías anteriormente descritas. Cabe destacar que el nivel de adopción del uso de los historiales clínicos electrónicos se está ampliando cada vez más en los países en vías de desarrollo, mientras que en 2011 en los países europeos su tasa de inserción era de un 47% y en los países en América de un 42%, con unos altos niveles de actividad. En cambio en los países en desarrollo la tasa de inserción es mayor, llegando al 65% (WHO Global Observatory for eHealth, 2011).

2.5 PHR en aplicaciones móviles y webapps

Las dos plataformas más utilizadas en Europa en el mes de Julio de 2013, de acuerdo con StatCounter (StatCounter, 2013), son Android (Google) con un 46,32% e iOS (Apple) con un 38,79%. Otras plataformas como BlackBerry OS o Windows Phone se encuentran por debajo del 5%, como se puede observar en la Figura 1.

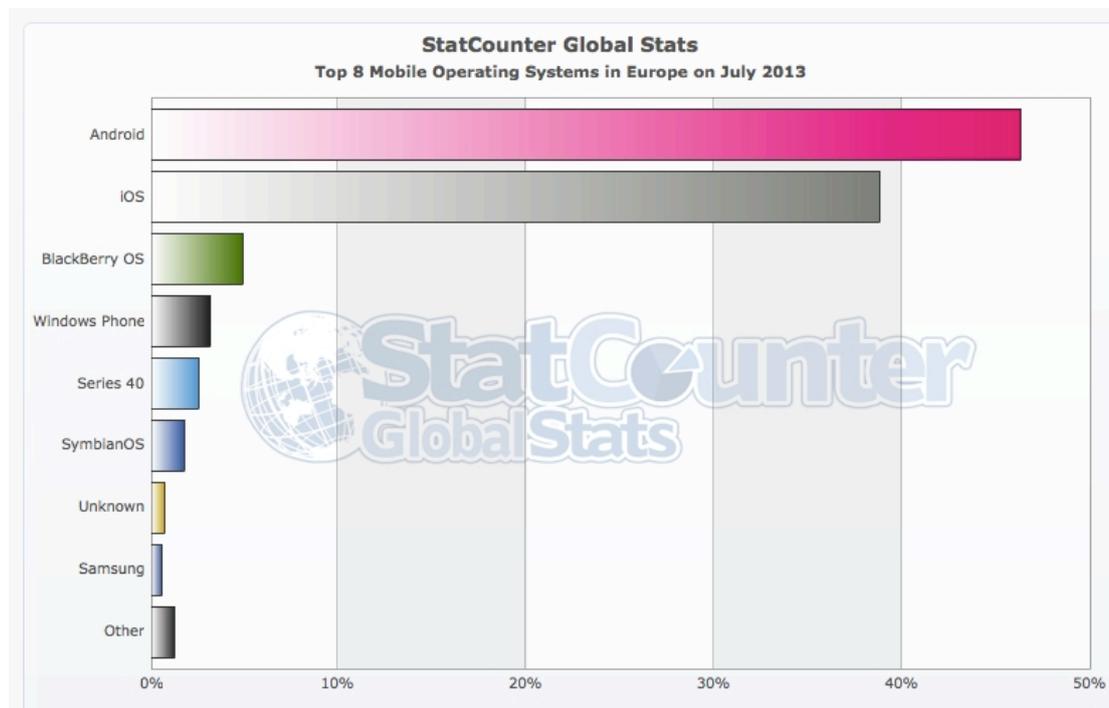


Figura 1. Sistemas operativos móviles en Europa en Julio de 2013. Fuente: StatCounter

En el estudio realizado por Kharrazi et al. (2012), en el año 2011 se evalúan los diferentes PHR en las tres plataformas mayoritarias, que coinciden con las actuales. En dicho estudio pormenorizado basó su búsqueda en Google, Yahoo, Bing, en los *market places* de las plataformas y en la web de myPHR. En el estudio, se detalla que a pesar de obtener 1771 resultados en una primera búsqueda, se procedió a la eliminación de aquellas aplicaciones que no cumplen los requisitos para ser un PHR basándose en los artículos publicados anteriormente por Sittig (2002), Kaelber et al. (2008) y Maloney et al. (2010) entre otros. Tras esta primera criba, se identificaron 90 aplicaciones PHR que pueden estar sujetas a ser categorizadas como tal. En el siguiente capítulo se hará referencia a algunas de ellas, tanto aplicaciones nativas como aplicaciones web.

Capítulo 3. Salud 2.0: Webapps y aplicaciones nativas

3.1 El concepto de Salud 2.0 y las aplicaciones PHR

Definición de Salud 2.0, es el término elegido para describir una nueva visión del sistema sanitario, resultado de aplicar las nuevas tecnologías informáticas sobre el modelo de sanidad actual. Esta nueva visión supondrá un modelo de salud mucho más ágil, sostenible e “interactivo”, en el que participen activamente profesionales de la salud, pacientes y empresas del sector. Esta evolución se ve propiciada por los actuales entornos demográficos, sociales y económicos: el envejecimiento de la población, el efecto de la inmigración, las nuevas enfermedades derivadas del estilo de vida, etc. Todo ello, supone un aumento del gasto sanitario y la saturación de los servicios ofrecidos tanto en hospitales como en los centros de Atención primaria (Fernández Lisón et al., 2011).

Por tanto, la aplicación de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para el desarrollo de nuevas técnicas de telemedicina, parecen una solución aceptable para la situación de congestión e insostenibilidad del sistema sanitario actual (Monteagudo et al., 2005).

Los primeros PHR tienen su origen en el Proyecto *Guardian Angel* desarrollado en 1994 por *MIT Lab for Computer Science's Clinical Decision Making Group* (MEDG) en colaboración con *The Children's Hospital Informatics Program* (CHIP)(Mandl et al., 2001). Este proyecto desarrolló un sistema enfocado a pacientes diabéticos, pacientes con hipertensión y pacientes tratados con anticoagulantes, recopilando y gestionando su información sanitaria, educarles sobre su enfermedad, ayudarles a controlar su tratamiento y permitir a los profesionales de la salud conocer más sobre los efectos de la enfermedad y los tratamientos en el día a día de los pacientes.

Tal como se observa en la Figura 2 el proyecto *Guardian Angel* estableció las bases para el desarrollo de otras herramientas PHR tales como *Patient Site* (del Beth Israel Deaconess Medical Center de Boston), *My Health Vet* (del Department of Veterans Affairs) y el más relevante de todos, el proyecto *Personal Internet worked*



Notary and Guardian (PING), rebautizado en 2006 como *Indivo*. En los últimos años, el modelo de PHR se ha redescubierto, gracias a la inversión de grandes empresas, como *Microsoft Health Vault*, *Google Health* (actualmente desaparecido) y el proyecto *open-source Dossia* (construido sobre *Indivo*).

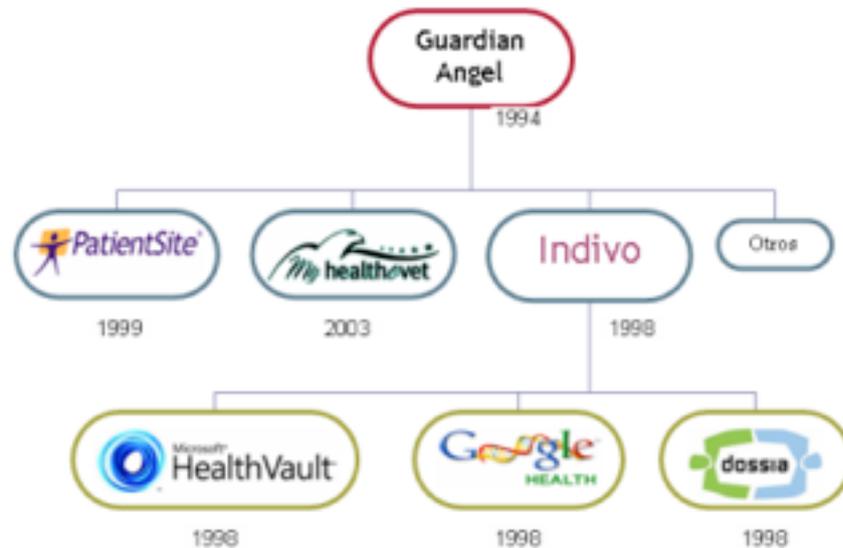


Figura 2. Diagrama Evolutivo de los principales PHR

3.2 Características del Modelo

El consorcio *Dossia* formado por Applied Material, AT&T, BP America Inc., Cardinal Health, Intel, Pitney Bowes, Sanofi, Vanguard Health Systems, NantWorks y Wal-Mart, así como Google y Microsoft son defensores de este nuevo modelo, cabe destacar las siguientes características:

- **Movilidad:** Facilita el acceso a la información sanitaria allí donde se precise, a través de tecnologías como Internet, Televisión Digital Terrestre o la telefonía móvil, salvando las barreras de tiempo y distancia.
- **Personalización:** Aumento de la información disponible, conlleva el uso de tratamientos mucho más personalizados y afines al estilo de vida del paciente.
- **Monitorización:** Aporta al profesional de la salud una información continua de estado de los pacientes, suponiendo un ahorro en tiempo y dinero y, sobretodo, un aumento del grado de independencia y bienestar del paciente, especialmente en enfermos crónicos.



- **Interoperabilidad:** El uso de estándares para representar la información, facilitará la colaboración y compartición de información relevante para el tratamiento de un paciente. La interoperabilidad permite el verdadero uso de los servicios de movilidad, personalización y monitorización anteriormente descritos.

3.3 Aplicaciones

Existen múltiples aplicaciones disponibles en los *market place* de las plataformas y algunas otras accesibles vía web. A continuación se resumen las 18 apps de las englobadas en el estudio de (Kharrazi et al., 2012) y otras 12 accesibles vía web móvil, obtenidas del sitio web myPHR (AHIMA, 2013), consultando cada una de ellas para descartar 58 aquellas que no poseen su sistema adaptado a dispositivos móviles.

Tabla 1. Diferentes WebApps y aplicaciones nativas

Nombre	Plataforma
MiVIA	WebApp
PatientsLikeMe	WebApp
getHealtZ	WebApp
Onpatient	WebApp / iOS / Android
Careplan	WebApp
Avado	WebApp
RelayHealth	WebApp
WebMD Health Manager	WebApp
Healthgram.com	WebApp
Microsoft Health Vault	WebApp
Lynxcare	WebApp
MediKeeper	WebApp
Capzule PHR	iOS



Cloud PHR	iOS
ExpressWell	iOS
Health n Family	iOS
HealthNotes	iOS
motionPHR	iOS / Android
Health Care Mgmt	Android
MedRecordsToGo	Android
motionPHR	Android
Stabilix PHR Lite	Android
Stabilix PHR Pro	Android
Cozeva	Android / iOS

En el siguiente punto podremos ver alguna de las características principales de cada aplicación.

3.3.1 Estudio de las aplicaciones

MiVIA (MiVIA, 2010): aplicación web lanzada en 2003 orientada a personas que trabajaban temporalmente en Sonoma Valley, California. A lo largo de los años se expandió, proporcionando acceso a todo Estados Unidos. Esta aplicación es especialmente fácil de usar para personas que no poseen un seguro médico, que tienen enfermedades crónicas y a las personas que se encuentran en diferentes ubicaciones o cambian de médico. En el momento en el que se fue expandiendo su uso, adoptó la funcionalidad de acceso desde los dispositivos móviles.

PatientsLikeMe (PatientsLikeMe, 2005): aplicación web fundada por tres ingenieros del MIT. Se puede considerar una red social, en la que además de tener tus propios datos relacionados con la salud, puedes compartir tratamientos y síntomas de las enfermedades. Posee varias comunidades internas que permiten centrar la información sobre las enfermedades y los tratamientos. Es accesible desde el dispositivo móvil.

getHealthZ (getHealthZ, 2013): aplicación web muy sencilla que permite agregar medicación, diagnósticos y alergias propias. Su interfaz tanto de escritorio como de móvil es extremadamente sencilla y no permite interacción con personal médico.



**APLICACIONES WEB PARA MÓVIL: ESTUDIO Y
DESARROLLO DE UNA PLATAFORMA WEB
ORIENTADA A LA TELEMEDICINA**

**MUITIC- TRABAJO FIN DE
MÁSTER**

Onpatient (DRCHRONO INC, 2013): aplicación web accesible desde dispositivos móviles y además disponible como app para iOS y Android. En la aplicación se puede ver los historiales clínicos con resultados de laboratorio y de las citas. Cabe destacar que posee una compatibilidad con los sistemas de monitorización “iHealth”. También este sistema permite agregar citas, reasignarlas y cancelarlas desde los dispositivos móviles, descargar la información en el modelo “passbook” y mensajería segura directa desde el personal médico.

Careplan (Careplan, 2013): aplicación basada en web que ayuda a mantener información sobre la salud almacenada, así como un calendario para concretar visitas médicas. Además posee la funcionalidad para almacenar las medicaciones que se toman y los horarios de ellas. Como valor añadido permite mantener una agenda de contactos propios.

Avado (Avado INC., 2013): plataforma web basada en la nube que diferencia a tres tipos de usuarios para su plataforma: Equipos de salud, pacientes y organizaciones. Entre las opciones de uso se encuentra el intercambio de mensajes seguros entre pacientes y los equipos de salud, compartir los historiales de los pacientes y estos a su vez agregar nueva información de otras organizaciones. Como característica importante permite compartir información con los pacientes relacionadas con noticias sobre educación en la salud. Se encuentra optimizada para el acceso web desde dispositivos móviles.

RelayHealth (RelayHealth, 2012): plataforma web optimizada para móviles y escritorio, muy completa con diferentes características como la conectividad con los proveedores de servicios de salud, acceso a los resultados de laboratorio y otros diagnósticos, consultas sobre cuestiones de salud no urgentes, acceso a la información de la cuenta y el pago de facturas. Otras características son la renovación de prescripciones, consultas con el médico, calendario de citas y acceso a información médica revisada sobre temas relacionados con enfermedades.

WebMDhealth manager (WebMD LLC, 2005): aplicación web que proviene de un conocido proveedor de servicios de salud. Los pacientes pueden utilizar el servicio gratuitamente para el mantenimiento de los historiales médicos. La información guardada se puede compartir fácilmente con los médicos. Se puede configurar la cuenta para administrar un perfil propio de salud. Los pacientes además pueden almacenar los archivos médicos a través del sistema web. También los pacientes pueden registrar sus medicamentos actuales y pasados. Los nombres medicamentos pueden ser buscados y sus cantidades. El sistema incluyen *trackers* que permiten conocer datos de salud como la presión arterial, los niveles de colesterol y peso.

Healthgram (Healthgram, 2013): aplicación web accesible desde dispositivos móviles y escritorio. Permite la integración de datos entre los historiales clínicos electrónicos, los historiales personales, los riesgos para la salud e incluso permite adjuntar



**APLICACIONES WEB PARA MÓVIL: ESTUDIO Y
DESARROLLO DE UNA PLATAFORMA WEB
ORIENTADA A LA TELEMEDICINA**

**MUITIC- TRABAJO FIN DE
MÁSTER**

datos biométricos. También permite la mensajería segura entre los pacientes y los médicos, así como la administración clínica. El sistema posee un módulo dedicado a los centros médicos que controla toda la información importante y relacionada con el funcionamiento y estadísticas del centro. La adaptación a los dispositivos móviles es completa.

Microsoft HealthValut (Microsoft, 2013): aplicación web que permite compartir información sobre salud, compartir información en emergencias médicas y la gestión de datos relacionados con la salud. Este sistema permite la conectividad con dispositivos de terceros como monitores de glucosa. El sistema puede trabajar con farmacias para la implantación de la receta electrónica. Como todos los sistemas estudiados, permite mantener un historial clínico electrónico personal online para la consulta por los médicos. Existe una biblioteca de aplicaciones que complementan la aplicación base con extensiones que entre otras cosas permite almacenar, por ejemplo, resultados de radiología.

Lynxcare (Lynx Collaborative Care Network Inc, 2013): aplicación web para pacientes con situaciones médicas complejas. El servicio permite aclarar los historiales médicos, comentarios por problemas en la consistencia de la compatibilidad de la medicación y la atención primaria. Existe un registro sobre la condición médica del paciente para poder organizar las próximas visitas al médico. A diferencia del resto de PHRs, este sistema se basa en historiales médicos del paciente que son guardados como archivos PDF en un servidor seguro. El sistema contiene un gran información sobre medicamentos activos e inactivos, tratamientos, alergias, historias sobre exámenes, pruebas, vacunas, antecedentes personales y muchos más.

Medikeeper (MediKeeper Inc, 2004): aplicación web que permite vincular la cuenta en Microsoft Health Vault. El sistema no es muy complejo, teniendo una de las partes la información referente a la salud del paciente en la cual se almacena la información personal, el historial del paciente y los antecedentes médicos familiares. Además incluye información sobre el seguro y facturas, una evaluación de los riesgos de salud, medicamentos y otros. En la evaluación de los riesgos de salud se evalúan los historiales familiares anteriores, la historia clínica, la dieta y ejercicio que se realiza, el estilo de vida y el bienestar personal. Los resultados son mostrados de forma gráfica comparando sus riesgos de salud con un paciente medio. En la parte de medicación, se permiten almacenar los medicamentos, el número de receta, las fechas de toma y finalización, la cantidad, etc. También se incluye un calendario que permite mantener las fechas actualizadas. Como característica importante, incluye un historial médico completo para su uso en situaciones de emergencia.

CapzulePHR (Webahn Inc, 2013): aplicación para dispositivos iOS que permite acceder a la información clínica del paciente en caso de emergencia. La aplicación está orientada a pacientes con enfermedades graves o alergias mortales. Los usuarios de pago podrán almacenar de manera ilimitada archivos e imágenes médicas que también son



**APLICACIONES WEB PARA MÓVIL: ESTUDIO Y
DESARROLLO DE UNA PLATAFORMA WEB
ORIENTADA A LA TELEMEDICINA**

**MUITIC- TRABAJO FIN DE
MÁSTER**

almacenados de manera local para su acceso sin necesidad de conexión a internet. La aplicación permite la modificación de algunos datos desde la web de escritorio. Estos datos son tales como citas médicas, listas de medicamentos registros de vacunaciones e información sobre las facturas. Una de las características importantes de esta aplicación es que permite la visualización de la evolución por medio de gráficas. Los datos referentes al paciente pueden ser compartidos a través de la aplicación por medio de una conexión Wi-Fi o ser enviados por correo electrónico. Cierta información médica se puede poner a disposición de los proveedores de salud por medio de códigos QR.

Cloud PHR (Parsons, 2009): aplicación para iOS basada en el desaparecido Google Health. Esta aplicación permitía almacenar datos en caché lo que permitía el acceso a la información médica sin necesidad de conectarse a internet. También permitía añadir información directa desde el iPhone al servicio de Google Health, así como imágenes. Actualmente se encuentra sólo como consulta.

ExpressWell (ExpressWell Inc, 2009): aplicación para iOS que ayuda a mantener los datos médicos en el dispositivo móvil. No utiliza servidores ni páginas web, almacenando toda la información en local. Almacena la información relacionada con datos de consultas, fechas, médicos, etc. Es una aplicación muy sencilla.

Health n family (X Cube Labs, 2013): aplicación para iOS que permite almacenar y acceder a información sobre el cuidado de la salud en todos los miembros de la familia. Almacena los registros de los historiales clínicos, citas y recetas e incluso documentos médicos importantes. Algunas de las características importantes son el guardado de información vital, como números de contacto de emergencia, alergias e incluso el número de seguro. Se pueden añadir informes de laboratorio, recetas y otros documentos importantes a las condiciones específicas de salud.

HealthNotes (MediScroll, 2012): aplicación para iOS que ayuda a la gestión de los historiales clínicos electrónicos personales. Se pueden agregar diferentes datos sobre el historial clínico, información sobre presión arterial, frecuencia cardiaca, nivel de glucosa y otros básicos como peso y altura. Permite la creación de gráficos y el seguimiento de la línea de tiempo interactiva de los nuevos registros en el historial. Se puede enviar los historiales por correo o verse por pantalla para casos de emergencia.

motionPHR (Communication Software Inc, 2009): aplicación para iOS y Android que permite almacenar un historial clínico personal. Tiene la característica de facilitar al usuario el auto-llenado del perfil de salud asegurando la introducción correcta del nombre del medicamento y los problemas médicos. Además existe una categorización sencilla que facilita al usuario el acceso a su información, a los exámenes de laboratorio, medicamentos y alergias. La aplicación utiliza encriptación segura y el uso de una contraseña para acceder a los datos. En caso de emergencia, los usuarios pueden compartir con sus cuidadores y



**APLICACIONES WEB PARA MÓVIL: ESTUDIO Y
DESARROLLO DE UNA PLATAFORMA WEB
ORIENTADA A LA TELEMEDICINA**

**MUITIC- TRABAJO FIN DE
MÁSTER**

existe una pantalla con los datos básicos de contacto, el tipo de sangre, alergias y problemas de salud importantes. El almacenamiento es tanto local como en la nube.

Health Care Mgmt (Google Play Store, 2010): aplicación para Android muy sencilla que almacena los datos del paciente referentes a la presión sanguínea, nivel de glucosa, calendario de citas, un informe mensual sobre las consultas y el reporte de salud y la información básica personal.

MedRecordstoGo (Google Play Store, 2012): aplicación para Android que incluye datos de la información médica, los datos de identificación, los medicamentos, los antecedentes familiares, las hospitalizaciones, las órdenes médicas, información sobre seguros e imágenes digitales. En caso de emergencia, se pueden acceder a estos datos vitales por parte del personal de emergencias.

Stabilix Lite/Pro (Stabilix Corporation, 2010): aplicación para Android que puede ser utilizada para almacenar historiales clínicos personales de la familia. Se pueden almacenar datos tales como la glucosa en sangre, presión arterial, consumo de calorías, colesterol y medidas de grasa corporal. Existe un módulo de gráficos integrado que ayuda a controlar las variaciones en las lecturas de la salud. La versión Pro, permite realizar una copia de seguridad de los datos en la nube.

Cozeva (Applied Research Works Inc, 2013): aplicación móvil para Android e iOS que permite la colaboración entre pacientes, médicos y cuidadores. Con esta aplicación se pueden controlar condiciones médicas que requieren de tratamientos complejos con medicamentos, medidas, dieta y ejercicio, tales como la diabetes, asma, hipertensión, etc. Permite crear un horario diario con los medicamentos a tomar. Permite la interacción con Microsoft Health Vault. El almacenamiento de los datos se hace en local, lo que permite que acceder a ciertos datos sin necesidad de conexión a internet.

Tras el análisis de estas aplicaciones nativas y webApps, se puede determinar que no existe un solución que se centre en los pacientes con discapacidades cognitivas. Ninguna de las soluciones se encontraba adaptada a la introducción de datos con las escalas CIE-10 o DSM-IV, un requisito fundamental y básico para el desarrollo de la aplicación. Por ello, quedaron descartadas todas las aplicaciones existentes y se decidió desarrollar un sistema nuevo que se adaptase a los requisitos necesarios.



Capítulo 4. Estudio de tecnologías

4.1 Introducción

La aparición de nuevos métodos de consulta electrónicos y la gran difusión y facilidad de acceso al público en general y de los especialistas médicos a Internet, hacen crecer la importancia de la telemedicina por tecnologías de la información, como se describe en los capítulos 1 y 2.

Al desarrollar una aplicación web, se pueden utilizar una gran cantidad de herramientas diferentes (Welling et al., 2003):

- Hardware para el servidor web.
- Tipo de sistema operativo.
- Software de servidor web.
- Un lenguaje de secuencia de comandos o de programación.
- Un sistema de administración de base de datos.

Existen dependencias entre algunas de las opciones anteriores, como por ejemplo, no todos los sistemas operativos se ejecutan sobre todo el hardware ni todos los lenguajes de programación se pueden conectar a bases de datos, etc.

En el estudio conjunto realizado y que se describe a continuación, se describirán distintos lenguajes de programación que han sido utilizados para la realización de este proyecto, así como la comparativa con otros justificando así su uso.

4.2 Tecnologías de programación del lado del servidor

Las aplicaciones de las tecnologías de programación del lado del servidor son ejecutadas por el servidor y lo que se envía al cliente es la respuesta o resultado de dicha ejecución. Lenguajes como PHP, ASP o JSP pertenecen a esta categoría.



4.2.1 PHP

PHP (*PHP Hypertext Preprocessor*) es un lenguaje de código abierto muy popular especialmente adecuado para desarrollo web y que puede ser incrustado en HTML.

Es usado, principalmente, en la interpretación en la parte del servidor. Generalmente se ejecuta en un servidor web, que toma el código PHP como entrada y crea páginas web a su salida.

PHP cuenta con una gran versatilidad, ya que puede ser desplegado en la mayoría de los servidores web, en casi todos los sistemas operativos y plataformas sin coste alguno.

Una de las características más potentes y destacables de PHP es su soporte para una gran cantidad de bases de datos. Escribir una página web con acceso habilitado a una base de datos es increíblemente simple utilizando una de las extensiones específicas (por ejemplo, para MySQL), o utilizar una capa de abstracción como PDO (*PHP Data Objects*), o conectarse a cualquier base de datos que soporte el estándar de Conexión Abierta a Bases de Datos por medio de la extensión ODBC (*Open DataBase Connectivity*).

PHP tiene útiles características de procesamiento de texto, las cuales incluyen las Expresiones Regulares Compatibles de Perl (*PCRE, Perl Compatible Regular Expressions*), muchas extensiones, y herramientas para el acceso y análisis de documentos XML (Welling et al., 2003).

PHP cuenta con muchas ventajas, entre las que se encuentran las siguientes:

- Alto rendimiento. PHP es muy eficiente. Mediante el uso de un único servidor, puede servir millones de accesos al día. Los indicadores comparativos de rendimiento publicados por Zend Technologies (<http://www.zend.com>) muestran que PHP supera ampliamente a sus competidores en esta faceta.
- Interfaces para una gran cantidad Integración de base de datos. PHP dispone de una conexión propia a todos los sistemas de base de datos. Puede conectarse directamente a las bases de datos de MySQL, PostgreSQL, mSQL, Oracle, dbm, filePro, Hyperwave, Informix, Internase y Sybase, entre otras. Esto se debe a que PHP utiliza ODBC (*Open Database Connectivity Standard*).



- Bibliotecas incorporadas. Como se ha diseñado para su uso en la Web, PHP incorpora una gran cantidad de funciones integradas para realizar útiles tareas relacionadas con la Web. Puede generar imágenes GIF al instante, establecer conexiones a otros servicios de red, enviar correos electrónicos, trabajar con cookies y generar documentos PDF, todo con unas pocas líneas de código.
- Coste. PHP es un lenguaje de programación gratuito y, por tanto, todo el mundo puede utilizarlo sin ningún coste, frente a otros lenguajes cuyo software es necesario comprar para su utilización (Pavón-Puertas, 2007).
- Aprendizaje de PHP. Es un lenguaje relativamente sencillo de aprender, especialmente si se conocen previamente otros lenguajes de programación ya que tiene influencias de muchos de ellos, principalmente de C y Perl (Charte-Ojeda, 2004).
- Portabilidad. PHP está disponible para una gran cantidad de sistemas operativos diferentes. Se puede escribir código PHP en todos los sistemas operativos gratuitos del tipo Unix, como Linux y FreeBSD, versiones comerciales de Unix, como Solaris e IRIX o en las diferentes versiones de Microsoft Windows. El código funcionará sin necesidad de aplicar ninguna modificación a los diferentes sistemas que ejecute PHP.
- Código fuente. Se dispone de acceso al código fuente de PHP. A diferencia de los productos comerciales y de código cerrado, si se desea modificar algo o agregar un elemento al programa, se puede hacer con total libertad. No se necesita esperar a que el fabricante publique parches, ni es necesario preocuparse porque el fabricante cierre sus puertas o decida abandonar el producto.

4.2.2 ASP.NET (Páginas de Servidor Activas)

ASP.NET (*Active Server Pages*) (Martín-Sierra et al., 2009) es la tecnología diseñada por Microsoft para facilitar la creación de sitios web con una mayor sencillez que la empleada en la programación CGI (Common Gateway Interface).



ASP requiere un servidor Web de Microsoft. Para utilizar la tecnología ASP sobre otros servidores, por ejemplo servidores Unix, se necesita un software intérprete como Chilisoft o Instant ASP.

El núcleo de funcionamiento de ASP es una aplicación ISAPI (*Internet Server API*). Una aplicación ISAPI es una DLL de Windows que se ejecuta en el mismo espacio de direcciones que el servidor Web y que puede soportar varias peticiones simultáneas.

ASP no es realmente un lenguaje como tal, el lenguaje usado en realidad para programar ASP es Visual Basic Script, C# o Jscript (versión Microsoft de JavaScript).

4.2.3 SERVLETS y JSP (Páginas de Servidor Java)

Los servlets y JSP (*Java Server Pages*) son dos métodos de creación de páginas Web dinámicas en servidor usando el lenguaje Java. Se trata de tecnologías desarrolladas por la empresa Sun Microsystems.

Las JSP se diferencian de otras tecnologías del lado del servidor como las ASP en dos aspectos principalmente: por un lado los JSP y servlets se ejecutan en una máquina virtual Java, lo cual permite que, en principio, se puedan usar en cualquier tipo de ordenador, siempre que tenga instalado esa máquina virtual. Por otro lado, un programa JSP se compila a un programa en Java la primera vez que se invoca, y del programa en Java se crea una clase que se empieza a ejecutar en el servidor como un servlet. De esta manera los servlets no se ejecutan cada vez que se recibe una petición, sino que persisten de una petición a la siguiente, lo que permite realizar operaciones como la conexión a bases de datos o manejo de sesiones de una manera más eficiente.

Un JSP es una página web con etiquetas especiales y código Java incrustado, mientras que un servlet es un programa que recibe peticiones y genera a partir de ellas una página web. En ambos casos se necesita un programa servidor que se encargue de recibir las peticiones, distribuirlas entre los servlets y realizar las tareas de gestión propias de un servidor web. Estos programas suelen llamarse contenedores de servlets o servlets engines, y, entre otros, podrían citarse como ejemplos Resin, BEA Weblogic, JRun de Macromedia, Lutris Hendirá, o, quizás el más popular y conocido: Tomcat (Urbaneja-Fan, 2008).



En la Tabla 2 que se muestra a continuación, se pueden ver resumidas algunas de las diferencias entre estos tres lenguajes de programación del lado del servidor:

Tabla 2: Comparativa entre ASP, JSP y PHP

	ASP	JSP	PHP
Licencias	Licencias Microsoft	Gratuito	Gratuito
Código propietario	Sólo sobre Microsoft	Cualquier plataforma	Necesita interprete
Curva de aprendizaje	Sencillo de aprender	Complejo	Sencillo de aprender
Diseños/Escalabilidad	Diseños escalables y orientados a objetos.	Diseños escalables y orientados a objetos.	Diseños escalables y orientados a objetos.

4.3 Bases de datos

Una base de datos podría definirse como una colección de datos interrelacionados que son almacenados en un soporte informático. Algunas razones que justifican su uso son su capacidad para almacenar grandes volúmenes de información, la optimización de su gestión, la facilidad para realizar consultas y la exactitud, rapidez y fiabilidad en su administración (Cobo et al., 2005).

Existen distintos tipos de bases de datos, a continuación se describirán las de XML, las orientadas a objetos y las relacionales.

4.3.1 Bases de datos XML

XML (*eXtensible Markup Language*, *lenguaje de composición ampliable*) (Conolly et al., 2007) es un metalenguaje, lenguaje para describir otros lenguajes, que permite a los diseñadores crear sus propias etiquetas personalizadas para proporcionar funcionalidad no disponible en HTML.

XML fue diseñado por W3C (*World Wide Web Consortium*) con el fin de preservar la independencia general con respecto a las aplicaciones que hace que HTML sea portable y potente.



XML es una versión restringida de SGML (*Standard Generalized Markup Language*) diseñada especialmente para documentos web. Por ejemplo, XML soporta enlaces que apuntan a múltiples documentos, por oposición a los vínculos HTML, que sólo pueden hacer referencia a un único documento de destino.

SGML es un sistema para definir tipos de documentos estructurados y lenguajes de composición con los que representar instancias de dichos tipos de documentos. SGML ha sido la forma estándar, e independiente de los fabricantes, de mantener repositorios de documentación estructurada durante más de una década. SGML permite separar lógicamente en dos partes un documento. Una parte que define la estructura del documento y la otra que contiene el propio texto. SGML es un sistema de gestión documental extremadamente potente, sin embargo no ha sido ampliamente adoptado debido a su inherente complejidad.

XML trata de proporcionar una función similar a la de SGML, pero es menos complejo y, al mismo tiempo, está preparado para funcionar en entornos de red. Significativamente, XML retiene las ventajas principales de SGML: ampliabilidad, estructura y validación.

Se puede hacer una clasificación general de los tipos de bases de datos para el almacenamiento de datos XML:

- Base de datos XML-enabled: si el XML no se almacena internamente como XML.
- Base de datos de XML nativas: si el XML se almacena internamente como XML.

4.3.1.a Bases de datos XML-enabled

Una base de datos XML-enabled utiliza un modelo relacional para el centro de datos del modelo de almacenamiento. Esto requiere un mapeo entre el modelo de datos XML (jerárquico) y el modelo de datos relacional o bien almacenar los datos XML como un objeto carácter largo. Si el documento XML es almacenado como cadena, cuando se quiere recuperar parte del documento XML, el programa tiene que recuperar la cadena, y realizar la búsqueda, lo cual no es muy flexible.

La otra opción para bases de datos XML-enabled se llama 'trituration' y consiste en que un documento XML entero es desmenuzado en partes más pequeñas que son almacenadas en tablas. Usando este método, el modelo jerárquico de un documento XML es forzado dentro del modelo relacional. Esto



tampoco es bueno para la flexibilidad: un cambio en el documento XML no es fácilmente propagable en las correspondientes tablas y muchas otras tablas pueden necesitar ser creadas. Este método tampoco es bueno para el rendimiento: si necesita obtener el documento XML original de vuelta, tendrá que realizar una costosa operación de SQL, lo que aumenta aún más cuando hay más tablas unidas. (Chong et al., 2008).

4.3.1.b Bases de datos nativas xml

Las bases de datos Nativa XML usan el modelo de datos XML jerárquico para almacenar y procesar XML internamente. El formato de almacenamiento es el mismo que el formato de proceso: no existe mapeo para el modelo relacional, y los documentos XML no son almacenados como imágenes (Chong et al., 2008).

Define un modelo de datos (lógico) para un documento XML (por oposición a los datos contenidos en dicho documento) y almacena y extrae documentos de acuerdo con dicho modelo. Como mínimo, el modelo debe incluir elementos, atributos, PCDATA y el orden del documento. El documento XML debe ser la unidad de almacenamiento (lógico), aunque no está restringido por ningún modelo de almacenamiento físico subyacente (Connolly et al., 2007). Disponer de colecciones de documentos independientes del esquema proporciona a la base de datos una alta flexibilidad y facilita el desarrollo de aplicaciones.

Sin embargo, existe una serie de inconvenientes al utilizar este tipo de BD:

- El hecho de que las colecciones de documentos sean independientes del esquema puede generar problemas de integridad de los datos.
- A la hora de realizar consultas, tenemos posibilidades muy limitadas ya que no existen mecanismos óptimos de agrupación, ordenación y enlazado de información entre documentos.
- Las actualizaciones en la BD son poco efectivas, ya que se requiere recuperar el documento completo, modificar el dato deseado y devolverlo a la BD. Este problema tiene mayor importancia cuanto mayor sea el peso del documento.



4.3.2 Bases de datos orientadas a objetos

Un SGBD es un sistema de gestión de bases de datos, un sistema computacional que facilita la gestión de las bases de datos. (Hansen & Hansen, 1997).

Los avances en la programación orientada a objetos (OOP) están conduciendo los desarrollos actuales de los SGBD de objetos (SGBDO) de modo que se puedan manejar objetos complejos, herencia y otras características que permitan la implementación directa de los modelos conceptuales orientados a objeto.

Los SGBD se propusieron como alternativa a los sistemas relacionales y están dirigidos a dominios de aplicación en los que los objetos complejos desempeñan un papel central.

El Grupo de Gestión de Bases de Datos de Objetos (*Object Database Management Group, ODMG*) ha desarrollado un modelo de datos orientado a objetos (*Object Data Model, ODM*) y un lenguaje de consulta orientado a objetos (*Object Query Language, OQL*) normalizados, que son el equivalente de la norma SQL para los sistemas relacionales de bases de datos (Ramakrishnan & Gehrke, 2007).

4.3.3 Bases de datos relacionales

El modelo de datos relacional organiza y representa los datos en forma de tablas o relaciones. Relación es un término que viene de la matemática y representa una simple tabla de dos dimensiones, consistente en filas y columnas de datos.

Tiene los componentes siguientes:

- Estructura de datos: Es una colección de objetos abstractos formados por datos. Dominios, tuplas, atributos y relaciones.
- Operadores: Conjunto de operadores, con reglas bien definidas, que permiten manipular las estructuras de datos. Además del cambio de esquema, los primitivos del álgebra relacional para manipulación de datos, es decir, unión, diferencia, producto cartesiano, proyección y selección.
- Definiciones de integridad: Colección de conceptos y reglas que permite expresar qué valores de datos pueden aparecer válidamente en nuestro



esquema. Las claves y la posibilidad de tener valores nulos. También se incluyen aquí dos reglas de integridad, llamadas:

- Integridad de claves primarias.
- Integridad referencial.

Integridad de claves primarias

Las claves pueden usarse como identificadores de las tuplas de una relación, puesto que a cada valor de una clave corresponde una sola tupla y viceversa.

En el modelo relacional, la única manera de encontrar una tupla determinada en una relación, es conociendo el valor de una clave.

Una relación puede tener varias claves, pero suele aceptarse la conveniencia de emplear siempre la misma como identificador. A esta clave se la suele llamar clave primaria. Las restantes se llaman claves secundarias o alternativas.

Puesto que la clave primaria es el identificador designado para una relación, no debería de tomar valores nulos para evitar ambigüedades. Esta condición es la que hemos llamado regla de integridad de claves primarias (en la literatura se la suele llamar integridad de entidad). Ningún atributo de una clave primaria puede tomar valores nulos.

Integridad referencial

Es posible que unas relaciones hagan referencia a otras por medio de las claves primarias de éstas.

Se dice que un atributo, A, de una relación, R, es una clave ajena si se requiere que todos los valores de A no nulos existan en la clave primaria de alguna relación no necesariamente distinta de R. Si A es un conjunto de atributos, (A1, A2..., An), la definición anterior sigue siendo válida si se interpreta que A toma valor nulo cuando uno cualquiera de sus componentes sea nulo.

Cuando se designa a un atributo como clave ajena, conviene también especificar las acciones a tomar en caso de intentar actualizarlo con valores inválidos. Estas acciones dependerán del significado de los datos. (Rivero-Cornelio et al., 2005)

En el modelo de datos relacional la forma en que se almacenan los datos no importa, por lo que es más fácil para un usuario entender y utilizar la BD. La información puede ser recuperada o almacenada mediante consultas que ofrecen



una amplia flexibilidad y poder para administrar la información. Además, durante el diseño de una BD relacional se realiza un proceso de normalización, en el que cada relación se describe en términos de dependencia. Este proceso se realiza para evitar la redundancia de los datos, evitando así problemas de actualización de los datos, y para proteger la integridad de los datos (de la Torre-Díez et al., 2010a).

4.4 SQL

El lenguaje estructurado de consulta (*Structured Query Language, SQL*) es el lenguaje comercial para bases de datos relacionales más utilizado. Se desarrolló originalmente en IBM en los proyectos SEQUEL-XRM y System-R (1974-1977). Casi inmediatamente, otros fabricantes introdujeron productos de SGBD basados en SQL, y ahora es la norma de facto. SQL sigue evolucionando en respuesta a las necesidades cambiantes del área de las bases de datos.

El lenguaje SQL tiene varios aspectos diferentes (Ramakrishnan & Gehrke, 2007):

- Lenguaje de manipulación de datos (LMD). Este subconjunto de SQL permite a los usuarios formular consultas e insertar, eliminar y modificar filas.
- Lenguaje de definición de datos (LDD). Este subconjunto de SQL soporta la creación, eliminación y modificación de definiciones de tablas y vistas. Se pueden definir restricciones de integridad para las tablas, bien en el momento de crearlas, bien posteriormente.
- Disparadores y restricciones de integridad avanzadas. SQL:1999 incluye soporte para los disparadores, que son acciones ejecutadas por el SGBD siempre que las modificaciones de la base de datos cumplen las condiciones especificadas en el disparador.
- SQL incorporado y SQL dinámico. Las características de SQL incorporado permiten llamar al código SQL desde lenguajes anfitriones como C o COBOL. Las características de SQL dinámico permiten que se creen (y ejecuten) consultas en el momento de la ejecución.



- Ejecución cliente-servidor y acceso a bases de datos remotas. Estas órdenes controlan el modo en que los programas de aplicación clientes pueden conectarse con los servidores de bases de datos de SQL o tener acceso a los datos de las bases de datos a través de la red.
- Gestión de transacciones. Diversas órdenes permiten que los usuarios controlen de manera explícita aspectos del modo en que se deben ejecutar las transacciones.
- Seguridad. SQL ofrece mecanismos para control de acceso de los usuarios a los objetos de datos, como tablas y vistas.

4.5 MYSQL

MySQL (Pérez-López, 2004) es un sistema gestor de bases de datos relacionales, que además ofrece compatibilidad con PHP, Perl, C y HTML, y funciones avanzadas de administración y optimización de bases de datos para facilitar las tareas habituales. Implementa funcionalidades Web, permitiendo un acceso seguro y sencillo a los datos a través de Internet. Este sistema gestor de base de datos incluye capacidades de análisis integradas, servicios de transformación y duplicación de datos y funciones de programación mejoradas.

Se puede decir que MySQL es un sistema cliente servidor de administración de bases de datos relacionales diseñado para el trabajo tanto en los sistemas operativos Windows como en los sistemas UNIX/LINUX. Además, determinadas sentencias de MySQL pueden ser embebidas en código PHP y HTML para diseñar aplicaciones Web dinámicas que incorporan la información de las tablas de MySQL a páginas Web.

Entre los competidores principales de MySQL, se puede citar a PostgreSQL, Microsoft SQL Server y Oracle. Sin embargo, MySQL dispone de una serie de ventajas que le hacen fuerte frente a sus competidores (Welling & Thomson, 2003):

- **Alto rendimiento.** MySQL es muy rápido. En su sitio Web (<http://mysql.com/>), se pueden consultar unos indicadores comparativos que desvelan una diferencia de velocidad abismal con respecto a los productos de la competencia.



- **Bajo coste.** MySQL está disponible de manera gratuita, bajo una licencia de código abierto, o por un precio reducido en forma de licencia comercial si fuese necesario para una aplicación concreta.
- **Facilidad de uso.** Las bases de datos más modernas utilizan SQL, y no se debería tener problemas para adaptarse a este sistema. Además, resulta más sencillo de configurar que otros productos similares.
- **Portabilidad.** MySQL se puede utilizar en una gran cantidad de sistemas Unix diferentes, así como bajo Microsoft Windows.
- **Código fuente.** Al igual que en el caso de PHP, se puede obtener y modificar el código fuente de MySQL.

4.6 HTML

HTML (Charte, 2004) es un lenguaje de descripción de hipertexto compuesto por una serie de comandos, marcas, o etiquetas, también denominadas “tags” que permiten definir la estructura lógica de un documento web y establecer los atributos del mismo (color del texto, contenidos multimedia, hipervínculos, etc...).

En resumen, es un lenguaje que permite crear páginas web y para ello utiliza unos comandos o etiquetas que indican o marcan qué se debe mostrar y de qué forma.

Los comandos siempre van incluidos entre los signos < > e insertados en el propio texto que compone el contenido de la página. Especifican su estructura (las distintas partes de la página) y formato. Además, permiten la inserción de contenidos especiales como imágenes, vídeos, sonidos, etc.



4.7 HTML5

HTML5 es la actualización de HTML, el lenguaje en el que es creada la web. HTML5 también es un término de marketing para agrupar las nuevas tecnologías de desarrollo de aplicaciones web: HTML5 CSS3 y nuevas capacidades de Javascript.

La versión anterior y más usada de HTML, HTML4, carece de características necesarias para la creación de aplicaciones modernas basadas en un navegador.

El uso fuerte de Javascript ha ayudado a mejorar, gracias a frameworks como jQuery, jQuery UI ,Sproutcore, entre otros.

Flash en especial ha sido usado en reemplazo de HTML para desarrollar web apps que superaran las habilidades de un navegador: Audio, video, webcams, micrófonos, datos binarios, animaciones vectoriales, componentes de interfaz complejos, entre muchas otras cosas. Ahora HTML5 es capaz de hacer esto sin necesidad de plugins y con una gran compatibilidad entre navegadores. (Pilgrim M., 2010)

4.7.1 Características

4.7.1.a "Offline"

"Web" y "en línea" son dos términos estrechamente relacionados, francamente sinónimo para muchas personas. HTML5 y especificaciones técnicas relacionadas con introducir un número de características para hacer aplicaciones web offline una realidad (W3C, 2011):

- aplicación de caché
- local Storage
- Web Server y base de datos indexada
- eventos en línea / fuera de línea.

En su forma más simple, una aplicación web offline es una lista de URL - HTML, CSS, JavaScript, imágenes, o cualquier otro tipo de recurso. La página de inicio de la página web offline apunta a esta lista, llamado archivo de manifiesto, que es un archivo de texto ubicado en otro lugar en el servidor web. Un navegador web que implementa aplicaciones HTML5 offline leerá la lista de direcciones URL del archivo de manifiesto, descargara los recursos, el caché de forma local, y automáticamente mantendrá las copias locales actualizadas al mismo tiempo que cambian. Cuando llegue el momento en que el usuario trate de acceder a la



aplicación web sin una conexión de red, el navegador web automáticamente cargara las copias locales en su lugar de buscar información desde un servidor. (Pilgrim, 2010)

4.7.1.b Almacenamiento

Cuando los desarrolladores web, almacenan algo sobre el usuario, inmediatamente se piensa en cargar al servidor. HTML5 cambia esto, ya que ahora hay varias tecnologías que permiten a la aplicación guardar los datos en el dispositivo del cliente. También puede ser sincronizado de vuelta al servidor, o que sólo puedan permanecer en el cliente (W3C, 2011).

4.7.1.c El almacenamiento para el cliente

Puede hacer su trabajo en la aplicación cuando el usuario está en línea, posiblemente sincronizando datos de nuevo una vez que la red está conectada de nuevo. En segundo lugar, se trata de un refuerzo de rendimiento, se puede mostrar un amplio corpus de datos tan pronto como el usuario hace clic en su sitio, en lugar de esperar a que se descargue de nuevo. En tercer lugar, se trata de un modelo de programación más fácil, sin infraestructura de servidor necesaria.

Por supuesto, los datos son más vulnerables y el usuario no puede acceder a él desde varios clientes, por lo que sólo se debe utilizar para los datos "no críticos", en particular las versiones en caché de datos que están también "en la nube" (W3C, 2011).

4.7.1.d Conectividad

Conectividad más eficiente significa más chats, en tiempo real, juegos más rápidos y una mejor comunicación. Web Sockets y eventos de servidor enviados están presionando datos entre el cliente y el servidor de manera más eficiente que nunca (W3C, 2011).

4.7.1.e Acceso de Archivos

HTML5 ofrece APIs muy potentes para interactuar con los datos binarios y el sistema de un usuario de archivos local. La API de archivo da a las aplicaciones web la posibilidad de hacer cosas como leer los archivos sincronizada, crear Blobs arbitrarios, escribir archivos en una ubicación temporal, de forma recursiva leer un directorio de archivos, realizar arrastrar y soltar archivos desde el escritorio hasta el navegador y cargar datos binarios mediante `XMLHttpRequest2`.



A modo de ejemplo, la APIs archivo se pueden utilizar para crear una vista previa en miniatura (thumbnail) de las imágenes que están siendo subidas al servidor, o permitir a una aplicación guardar un archivo de referencia, mientras que el usuario no está en línea. Usando la API de Web de audio, aplicación puede leer un archivo .mp3 y mostrar una visualización de la canción mientras se reproduce. Además, puede utilizar la lógica del lado del cliente para verificar el tipo MIME de un proceso de carga corresponde con su extensión de archivo o restringir el tamaño de una carga (upload).

4.7.1.f Multimedia

Audio y Video se convirtieron en ciudadanos de primera clase en la Web con HTML5 del mismo modo que otros tipos de medios, como las imágenes hicieron en el pasado. A través de sus nuevas APIs se puede acceder, controlar y manipular los datos de línea de tiempo y de los estados de la red de los archivos.

Con las adiciones que vienen a la APIs será posible leer y escribir datos en bruto a los archivos de audio (Datos de audio API) o manipular los subtítulos en los vídeos (el tiempo de pista API). Pero el verdadero poder de estos nuevos elementos HTML se destaca cuando se combinan con las otras tecnologías de la pila de red, ya sea Iona, SVG, CSS o, incluso WebGL.

4.7.1.g Gráficos

La web ha sido siempre un medio visual, pero restringida al mismo tiempo. Hasta hace poco, los desarrolladores de HTML se ven limitados a CSS y JavaScript, con el fin de producir animaciones o efectos visuales para sus sitios web, o tendrían que depender de un plug-in como Flash.

Con la incorporación de tecnologías como del elemento Canvas, Web GL, y las imágenes SVG, esto ya no es el caso. De hecho, hay muchas nuevas características que se ocupan de los gráficos en la web: Canvas 2D, WebGL, SVG, CSS 3D transforma, y SMIL

4.7.1.h Rendimiento

Las aplicaciones Web son ahora capaces de ser un rival en el rendimiento frente a las aplicaciones nativas y de escritorio (programas). Mediante el uso de una variedad de técnicas y tecnologías, los websites y las aplicaciones pueden sentirse más sensibles y los usuarios van a poder realizar más. El rendimiento es importante, es un tema constante en todos los aspectos de desarrollo del producto.



En la siguiente Figura 3 se pueden ver las diferencias entre los distintos navegadores y las compatibilidades que tiene cada uno.

Feature	Safari on iOS	Android Browser	Google Chrome	Amazon Silk	BlackBerry Browser	Nokia Browser	Internet Explorer	Opera Mobile	Opera mini	Firefox	webOS Browser				
Platform	iPhone, iPad	Phones (2.x & 4.0)	Tablets (3.0+)	Android 4.0	Kindle Fire	Phones	Tablet	MeeGo - N9	Symbian	Windows Phone 7.5	Android & Symbian	Java, iOS & Android	Android	HP Phones	HP TouchPad
Minimum version tested	3.2	1.5	3.0	16 Beta	1.0	5.0	1.0	1.2	*3	9	11	5	6	1.4	3.0
Latest version tested	5.1	4.0	4.0	16 Beta	1.0	7.0	2.0	1.2	Belle	9	12	7	12 beta	2.0	3.0.5
Application Cache W3C API Offline package installation.	✓	✓ 2.1+	✓	✓	✓	✓ 6.0+	✓	✓		✓			✓	✓	✓
Web storage W3C API Persistent and session storage.	✓	✓ 2.0+	✓	✓	✓	✓ 6.0+	✓	✓		✓			✓	✓	✓
Web SQL storage W3C API (no active) Persistent SQLite storage.	✓	✓ 2.0+	✓	✓	✓	✓ 6.0+	✓	✓		✓				✓	✓
Geolocation W3C API Geolocation & tracking using GPS, cell, or Wi-Fi.	✓	✓ 2.0+	✓	✓		✓ 6.0+	✓	✓	✓ Belle+	✓			✓	✓	✓
Multimedia W3C API Video & Audio Players	✓	✓ 2.3+	✓	✓	✓	✓ 7.0+	✓	✓	✓ Belle+	✓			✓	✓	✓
Server-Sent Events W3C API EventSource pattern to maintain the connection to the server open.	✓ 4.1+			✓		✓ 2.0+	✓			✓			✓		
Web Sockets W3C API Newbidirectional protocol over HTTP	✓ 4.2+			✓		✓ 6.1+	✓			✓			✓ 7+		✓ 3.0.5+

Figura 3. Comparativa entre los diferentes navegadores para móviles

4.8 JavaScript

JavaScript (Cobo et al., 2005) es un lenguaje interpretado basado en guiones que son integrados directamente en el código HTML. El código es transferido al cliente para que este lo interprete al cargar la página. Con JavaScript no pueden crearse programas independientes, para ello tiene que utilizar HTML a través de los denominados manejadores de eventos.

Las principales características de este lenguaje son:

- Es un lenguaje interpretado.
- No necesita compilación, es el propio navegador el que se encarga de traducir dicho código.
- Multiplataforma.
- Lenguaje de alto nivel.
- Admite programación estructurada.
- Basado en objetos.
- Maneja la mayoría de los eventos que se pueden producir sobre la página web.



- No se necesita ningún kit o entorno de desarrollo.

Gracias a JavaScript podemos desarrollar programas que se ejecuten directamente en el navegador (cliente) de manera que éste puede efectuar determinadas operaciones o tomar decisiones sin necesidad de acceder al servidor (Carlos-Orós, 2002).

4.9 CSS

Las hojas de estilo CSS (*Cascading Style Sheets*) tienen una estructura simple, flexible y potente. Constituyen el complemento ideal para el HTML. Su misión es definir la apariencia y el estilo de sus elementos. Permite generar un estilo patrón para todo el resto de los documentos de una web, con el consiguiente ahorro de tiempo en diseño y mantenimiento.

La principal y se podría decir única desventaja de las hojas de estilo es la incompatibilidad entre navegadores distintos. La solución a este inconveniente pasa por conocer las propiedades implementadas en cada versión de navegador, probar nuestros estilos en varios navegadores y pensar que siempre puede haber un navegador visualizando la página sin soporte para CSS, con lo que el HTML será el único código que podrá interpretar (Carlos-Orós, 2002).

4.10 AJAX

AJAX es la sigla de *Asynchronous JavaScript And Xml* (JavaScript asíncrono con XML) y es un término creado en 2005 por Jesse James Garret para darle un nombre al conjunto de técnicas al escribir un artículo. La verdad es que AJAX no es nuevo y antes se conocía con otros nombres, pero no fue muy popular hasta que Google, gracias a sus excelentes servicios e interfaz, permitió que se hiciera conocido entre los usuarios y los desarrolladores. Desde Internet Explorer 5.0 (1999) Microsoft incorporó un objeto conocido como XMLHttpRequest que permitía hacer lo que en ese momento se conoció como Remote Scripting, pero nadie le vio el potencial hasta 6 años después.

AJAX usa XHTML y CSS como lenguaje estructura y diseño, JavaScript como lenguaje de programación, el modelo DOM (Document Object Model) para trabajar



con la estructura del sitio y XML como uno de los formatos de transporte de datos desde y hacia el servidor (aunque no el único). Un lenguaje de servidor, como PHP, aún es necesario para la lógica de servidor y el acceso a bases de datos (Firtman, 2008).

Los cimientos básicos del paradigma AJAX es la capacidad de hacer una consulta HTTP por detrás mientras una visita está viendo la página. El servidor web responde con un mensaje que JavaScript analiza y utiliza para actualizar la página sustituyendo contenido, cambiando estilos, etc. (Boronczyk & Psinas, 2008).

En pocas palabras, AJAX no es más que un método de aproximación para la interacción en la web. Esta metodología implica transmitir solamente una pequeña cantidad de información desde y hacia el servidor para que el usuario obtenga una respuesta lo más rápida posible.

En lugar del modelo tradicional de aplicaciones donde el navegador en sí era el responsable de iniciar y procesar las peticiones desde y hacia el servidor web, el modelo AJAX proporciona una capa intermedia (que Garret llamó "motor Ajax") para gestionar esta comunicación. Un motor Ajax es realmente un objeto JavaScript o una función que se llama siempre que necesitamos realizar una petición de información al servidor. En lugar del modelo tradicional de proporcionar un vínculo a otro recurso (tal como otra página web), cada vínculo realiza una llamada al motor Ajax, que se encarga de planificar y ejecutar la petición. La petición se lleva a cabo de forma asíncrona, lo que significa que la ejecución del código no tiene que esperar una respuesta antes de continuar.

Cuando el motor Ajax recibe la respuesta del servidor, pasa a la acción, a menudo analizando los datos y realizando varios cambios a la interfaz de usuario en función de la información que se ha proporcionado. Ya que este proceso implica transferir menos información que en el modelo de aplicaciones web tradicional, las interfaces de usuario se actualizan más rápidamente y el usuario puede trabajar con mayor comodidad como ya se ha mencionado, es por todas estas razones que se decidió utilizar AJAX en este proyecto.

A continuación se muestra en la siguiente ilustración la diferencia entre Ajax y los modelos de aplicaciones web tradicionales (Zakas et al., 2007).



Figura 4. Modelo clásico de aplicación vs AJAX

FASES EN LA EJECUCIÓN DE UNA APLICACIÓN AJAX

Normalmente el proceso de ejecución de una aplicación AJAX se desencadena al producirse un evento sobre la página web, como el clic de un botón, la selección de un elemento en una lista o la carga de la propia página.

Durante este proceso de ejecución pueden distinguirse las siguientes fases o etapas (Martín-Sierra, 2007):

1. Creación y configuración del objeto XMLHttpRequest. El primer paso a realizar cuando se produce el evento que desencadena la ejecución de una aplicación AJAX consiste en obtener el objeto XMLHttpRequest. Esto implica añadir cierta lógica con código JavaScript que garantice la correcta creación del objeto, independientemente del tipo y versión de navegador en el que se esté ejecutando la página. La forma de crear el objeto puede variar de un tipo de navegador a otro. Una vez creado el



objeto, deben configurarse una serie de parámetros del mismo, como la URL del recurso a solicitar o la función que va a procesar la respuesta.

2. Realización de la petición. Tras configurar los parámetros adecuados del objeto XMLHttpRequest, se procede a lanzar la petición al servidor, operación ésta que puede realizarse en modo síncrono o asíncrono, siendo ese último el modo de funcionamiento mayoritariamente utilizado por las aplicaciones AJAX.
3. Procesamiento de la petición en el servidor. El servidor recibe la petición y ejecuta el componente correspondiente que, a partir de los datos recibidos, deberá realizar algún tipo de procesamiento, incluyendo consultas a bases de datos, y generar una respuesta con los resultados obtenidos.
4. Cuando la petición se realiza en modo asíncrono, que es lo que nos interesa, mientras el componente del servidor se está ejecutando para realizar su función, el usuario puede seguir interactuando con la página sin necesidad de mantenerse bloqueado a la espera de recibir la respuesta.
5. Recepción de los datos de respuesta. Una vez completada la ejecución del código del servidor, se envía una respuesta http al cliente con los resultados obtenidos en el formato adecuado para su manipulación. En ese momento, el navegador invoca a la función de retrollamada definida por el objeto XMLHttpRequest.
6. Manipulación de la página cliente. A partir de los datos recibidos en la respuesta y mediante código JavaScript de cliente, se modifican las distintas zonas de la página XHTML que sea necesario actualizar.



4.11 jQuery

El mejor resumen de lo que es jQuery lo podemos encontrar en el lema de su propia página web: “La librería JavaScript para escribir menos y hacer más”. Es una forma de convertir el desarrollo de la parte de cliente de una aplicación web en algo mucho más divertido, rápido y sencillo, facilitando la interacción con los elementos del árbol de documento, el manejo de eventos, el uso de animaciones, etc.

jQuery es una librería JavaScript de código abierto e increíblemente ligera que permite simplificar la manera de interactuar con los documentos HTML, manipular el árbol DOM, manejar eventos, desarrollar animaciones y agregar interacción con la tecnología AJAX a páginas web. Con las funciones propias de esta librería se logran grandes resultados en menos tiempo y espacio.

Para hacer uso de la librería jQuery simplemente se ha descargado el script desde la página web oficial (<http://jquery.com/>) y se ha incluido en el código de este proyecto.

4.12 JQuery Mobile

JQuery Mobile es un *framework web* optimizado para dispositivos táctiles, cuyo desarrollo se centra en la creación de un marco compatible con una amplia variedad de teléfonos inteligentes y tabletas.

Es compatible con todas las principales plataformas móviles, así como todos los navegadores de escritorio más importantes, incluyendo iOS, Android, Blackberry, Palm, Symbian y Windows Phone 7. Está construido sobre el núcleo de jQuery, una biblioteca *JavaScript*, creada inicialmente por John Resig, que permite simplificar la manera de interactuar con los documentos *HTML*, manipular el árbol *DOM*, manejar eventos, desarrollar animaciones y agregar interacción con la técnica *AJAX* a páginas *web*.

jQuery es software libre y de código abierto, posee un doble licenciamiento bajo la *Licencia MIT* y la *Licencia Pública General de GNU v2*, permitiendo su uso en proyectos libres y privativos. *jQuery*, al igual que otras bibliotecas, ofrece una serie de funcionalidades basadas en *JavaScript* que de otra manera requerirían de mucho más código, es decir, con las funciones propias de esta biblioteca se logran grandes resultados en menos tiempo y espacio.



Como se ha descrito anteriormente, *jQuery Mobile* está basado en la librería *jQuery*, orientada a la plataforma de ordenadores de escritorio. En el presente proyecto se utilizó la última versión de ambas librerías disponible hasta la fecha del escrito, esta es, la versión 1.7.1 de *jQuery* y la versión 1.1.0 de *jQuery Mobile*.

Existen multitud de *frameworks* similares a *jQuery Mobile*, como pueden ser *Sencha Touch*, *Dojo Mobile*, *Boilerplate* y muchos otros. Los más extendidos de entre todos ellos podríamos decir que son *jQuery Mobile* y *Sencha Touch*. Por motivos de tiempo, restringimos la decisión a estos dos *frameworks*. Los puntos fuertes de *Sencha Touch* son básicamente dos. El primero de ello es que se trata de un proyecto que lleva más tiempo en desarrollo que *jQuery Mobile*, por lo que está más madurado. Por otra parte, *Sencha Touch* es más robusto y algo más fluido en ejecución que *jQuery Mobile*. En contra de *Sencha Touch* encontramos que se trata de un *framework* mucho más difícil de programar que *jQuery Mobile*, el cual es extremadamente fácil. Otro punto fuerte de *jQuery Mobile* es la gran variedad de plataformas de dispositivo móvil que soporta, frente a *Sencha Touch* que sólo soporta *iOS*, *Android* y recientemente *Blackberry*.

4.13 PHPMyAdmin: Administración de bases de datos MySQL desde la web

La administración y gestión de las bases de datos de MySQL mediante el propio monitor de MySQL resulta en ocasiones un tanto laboriosa, especialmente para aquellos usuarios acostumbrados al uso de herramientas con interfaz gráfica de usuario.

Afortunadamente existen alternativas para la administración de las bases de datos que resultan más intuitivas y sencillas de utilizar; muchas de estas herramientas de gestión están desarrolladas en el lenguaje PHP y permiten la administración remota a través de un servidor web. En concreto, una de las más conocidas es la herramienta *phpmyadmin*, disponible de forma gratuita a través de Internet y desarrollada en PHP por una comunidad de usuarios sin ánimo de lucro (<http://www.phpmyadmin.net>).

La aplicación *phpmyadmin* no es más que un conjunto de páginas escritas en PHP y que son copiadas directamente en el directorio que aloja las páginas web del servidor. Mediante diferentes páginas se pueden consultar las bases de datos disponibles, crear nuevas bases de datos, tablas, realizar consultas, insertar



registros, administrar los usuarios y sus privilegios, hacer copias de seguridad de las bases de datos... (Cobo et al., 2005).

Por estas razones se decidió hacer uso de esta herramienta para el manejo de la base de datos de nuestro sistema.

4.14 Tecnología móvil y video

Las aplicaciones de telemedicina para proveedores de servicios médicos pueden apreciarse en las estrategias que adoptan algunas empresas para brindar atención médica a sus empleados. Por ejemplo, *Cisco Systems* (NASDAQ:CSCO) ofrece servicios médicos a sus empleados, en campus ubicados en puntos opuestos del país.

Cisco, utiliza un sistema de seguro médico por cuenta propia, financia todos los recursos de atención de salud de la empresa, los cuales incluyen una clínica y una farmacia en su sede principal de Silicon Valley. *“Los pacientes con enfermedades cutáneas, por ejemplo, pueden aprovechar las opciones de tele dermatología, las que permiten a los empleados de Cisco tener acceso a dermatólogos sin necesidad de dejar el campus”*, aseguró *Ash Shehata*, Director ejecutivo senior del grupo de transformación empresarial de servicios médicos de Cisco para América. (CISCO, 2013).

4.15 Elección del lenguaje servidor y la base de datos

Hecho un estudio sobre los diferentes lenguajes servidores principales y tipos de bases de datos, se ha de decir que la tecnología ASP se ha descartado para su uso en la aplicación de este proyecto dado su principal inconveniente que es la fuerte dependencia del entorno Microsoft, ya que requiere un servidor web de Microsoft como puede ser el IIS (*Internet Information Server*) o el PWS (*Personal Web Server*). Por otro lado, los programas en ASP resultan más lentos y pesados, y también menos estables (Cobo et al., 2005). Hay que decir que PHP es uno de los lenguajes más utilizados actualmente en el desarrollo de aplicaciones web y mientras que la utilización de JSP en un sistema de para sistemas de historiales clínicos electrónicos es bastante más lento que en PHP (de la Torre et al., 2012b)

En cuanto a las bases de datos, en el entorno de estandarización en información sanitaria existe un estándar que propone una estructura de



APLICACIONES WEB PARA MÓVIL: ESTUDIO Y
DESARROLLO DE UNA PLATAFORMA WEB
ORIENTADA A LA TELEMEDICINA

MUITIC- TRABAJO FIN DE
MÁSTER

documentos en formato XML, conocida como CDA (*Clinical Document Architecture*) lo que nos hizo pensar en las bases de datos XML. Por el contrario todavía hay cierta negativa a moverse a una base de datos de XML por los diferentes inconvenientes ya descritos. Las bases de datos relacionales y orientadas a objetos son opciones seguras en la mente corporativa. Las empresas no desean arriesgarse a migrar hacia una base de datos XML nativa, si es que no tienen la necesidad de hacerlo. Los usuarios sienten que las bases de datos XML nativas, no son bien conocidas o bien soportadas como ellos lo preferirían.

En general las bases de datos relacionales son más adecuadas para bases de datos con variedad de consultas y requerimientos de interfaz de usuario. Mientras que las bases de datos orientadas a objetos son más propias de aplicaciones con complejos o irregulares datos donde se siguen patrones previsibles. Debido por su simplicidad el modelo elegido es el relacional.

MySQL es la base de datos de código abierto más extendida en la actualidad. En el caso de PHP la primera opción ha sido siempre MySQL, debido en parte a su gran rendimiento en la recuperación de datos (el proceso de sentencias SELECT) que es un factor más importante en aplicaciones Web que en las soluciones de escritorio.

Dados todos estos argumentos, sólo queda decir que el lenguaje servidor escogido es PHP junto con el sistema gestor de bases de datos relacional MySQL y que el uso conjunto de estas tecnologías permite la construcción de una manera sencilla y eficiente, de verdaderos sitios web dinámicos.

Finalmente, para la parte móvil se tomó la decisión de utilizar *jQuery Mobile* por la facilidad de programación y la amplia variedad de plataformas que soporta



Capítulo 5. Estructura de diseño de la aplicación

5.1 Introducción.

El sistema web propuesto, en la Figura 5, que se ha denominado HCEmóvil, se centra en los pacientes con discapacidades cognitivas. El sistema se encuentra dividido en tres capas, capa de presentación, capa de negocio y capa de datos. El sistema se ha optimizado para la utilización de estándares médicos como HL7 y DICOM. En el desarrollo realizado para este trabajo fin de máster, nos centraremos en el acceso al sistema desde los diferentes dispositivos móviles, siempre priorizando la seguridad y la privacidad de los datos que se muestren. El sistema nos permite la consulta y adicción de nuevos datos clínicos al sistema. (Antón-Rodríguez et al. 2010a).

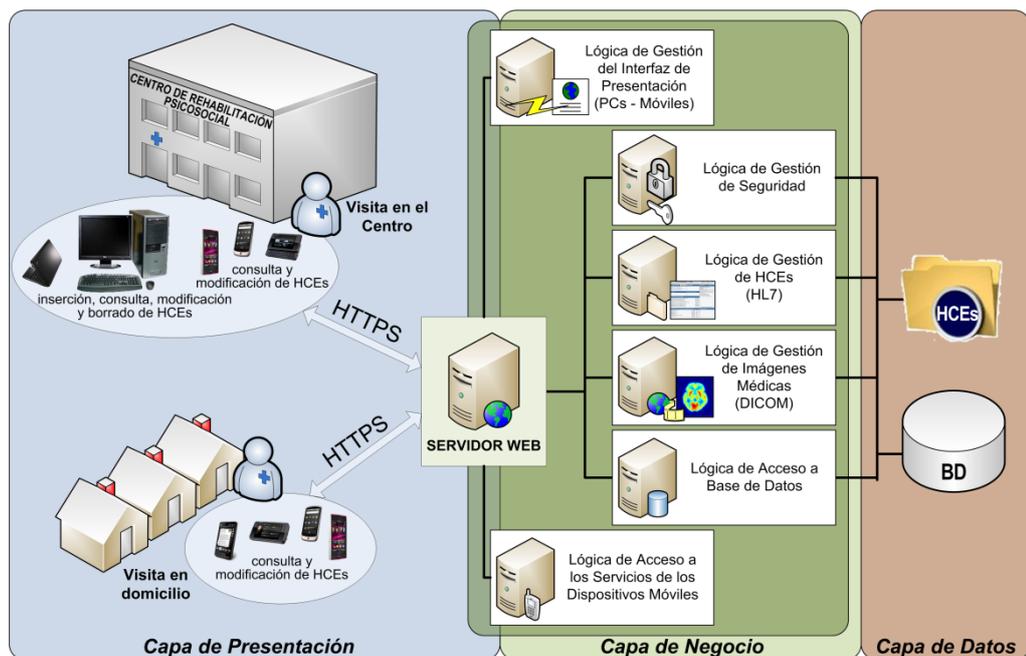


Figura 5. Esquema del sistema HCEmóvil (Antón-Rodríguez M. et al. 2010 II)



5.2 Capa de presentación

Esta capa es la que nos describe la interfaz de usuario a la que se accederá a través de cualquiera de los navegadores de los dispositivos móviles. Al acceder a la aplicación, el sistema hace una selección del tipo de dispositivo dirigiendo en nuestro caso a la parte móvil de la plataforma, la cual se encuentra adaptada a las recomendaciones de W3C (*World Wide Web Consortium*) en su *XHTML-Mobile Profile* para dispositivos móviles (W3C, 2008).

Las funcionalidades que se desean desde esta parte móvil estarán limitadas, sobre todo por el tipo de teclado, ya sea de 12 teclas o tipo QWERTY, ya que por ejemplo, llevarían demasiado tiempo introducir los datos para la creación de un nuevo historial clínico. Las funcionalidades que se desean para esta parte son las de consulta de información y modificación siempre con una interfaz táctil y muy intuitiva que facilite al usuario su uso. Además, se aprovechan las funcionalidades del teléfono que permiten tomar fotos desde el propio teléfono o seleccionándola desde la galería del teléfono.

5.3 Capa de negocio

Esta capa es donde se realiza todo el procesamiento necesario para poder atender las peticiones que se realicen desde los dispositivos móviles por parte del usuario. El desarrollo fue realizado por completo en PHP5 sobre un servidor web Apache y se dividió en diferentes módulos en función de la funcionalidad, aunque no se utilizaron todos para la parte móvil, ya que como se indicó anteriormente, las funcionalidades son reducidas.

- **Lógica de Gestión de la Seguridad:** Como se indicaba en el estudio previo, los HCEs son documentación confidencial y deben tener un trato de privacidad especial, siendo este módulo uno de los más importantes y en el que más hincapié se puso. Se aplicaron varias medidas de seguridad, desde la limitación de acceso a los historiales únicamente por personal designado a ello hasta el doble acceso seguro a la aplicación con certificados de seguridad cifrados. Para este caso, se utilizaron los servicios de seguridad proporcionados por OpenSSL que implementa el protocolo de seguridad SSL (*Secure Socket Layer*) que proporciona la autenticación de usuarios y codificación de información por medio de la criptografía, para lo que se utilizó un algoritmo de cifrado simétrico (DES, triple-DES, RC2, RC4 o IDEA)



así como la clave de acceso a sesión por medio de cifrado de la clave pública con RSA, que nos genera una clave diferente para cada transacción. Por todo esto, el protocolo utilizado para las comunicaciones basado en el cifrado SLL que es HTTPS (*Hypertext Transfer Protocol over Secure Socket Layer*)

- **Lógica de gestión de la interfaz de presentación:** Gracias a esta capa se puede detectar el tipo de dispositivo desde el que se accede a la aplicación para ofrecer un servicio u otro (diferenciando la parte de escritorio de la parte móvil), así como limitar las acciones que se pueden realizar desde cada parte.
- **Lógica de acceso a la base de datos:** Con esta lógica se realiza el acceso a la base de datos, que es un motor de bases de datos MySQL donde se almacena toda la información que se necesita, en referencia a usuario, los historiales clínicos y la configuración propia del sistema. La elección de MySQL, se explica en puntos anteriores.
- **Lógica de acceso a los servicios de los dispositivos móviles:** Esta lógica es la más importante para este trabajo. A pesar de no haberse encontrado completo el estándar HTML5 que según relata en su especificación (W3C, 2011), se pueden ir haciendo uso de determinadas funcionalidades, como el acceso a la cámara desde la web, con ayuda de navegadores en fase beta, como el Opera Mobile 12. Esta funcionalidad permite obtener imágenes desde la cámara del teléfono y adjuntarlas al historial del paciente.

5.4 Capa de datos

Esta capa se encarga de hacer persistente, del almacenamiento y de suministro de la información de la capa de negocio. Como se describe en el siguiente apartado, contiene toda la información relativa a usuario del sistema, a personal socio-sanitario, a pacientes y a los historiales clínicos. (Antón-Rodríguez, M. et al 2010a)(Antón-Rodríguez, M. et al 2010b)

5.5 Casos de uso

Se diferencian 4 casos de uso en el sistema, siendo estos limitados a diferencia de los establecidos en el acceso a la interfaz de escritorio. En el primero de los casos en la entrada al sistema para consultar el historial clínico del paciente que se está visitando,



accediendo al sistema, seleccionando el paciente a consultar y accediendo a toda la información almacenada, como se puede observar en la Figura 6.

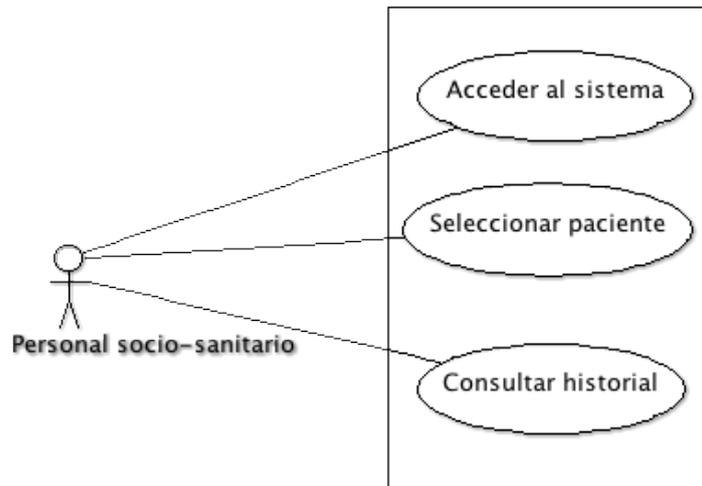


Figura 6. Acceso a consultar el historial de un paciente

El siguiente de los casos es la realización la introducción de un nuevo diagnóstico aportando nuevos diagnósticos al historial clínico del paciente. Estos diagnósticos pueden ser observación clínica, CIE-10, DSM-IV, diagnósticos pre-cargados y una opción de otras enfermedades para que escriba el personal socio-sanitario, así como una nueva escala de evaluación psiquiátrica. El diagrama de este caso de uso es el que se describe en la Figura 7.

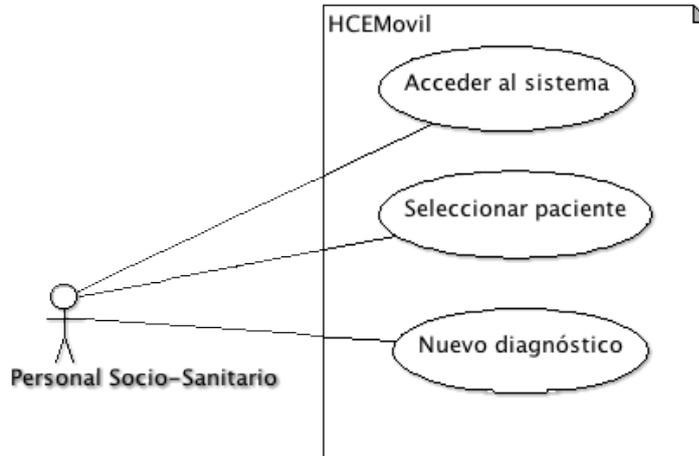


Figura 7. Inserción de un nuevo diagnóstico

En el siguiente caso, muy parecido al anterior, el personal socio-sanitario podrá agregar un medicamento que se encuentre tomando el paciente en ese momento. Se puede ver el diagrama del caso de uso en la Figura 8.

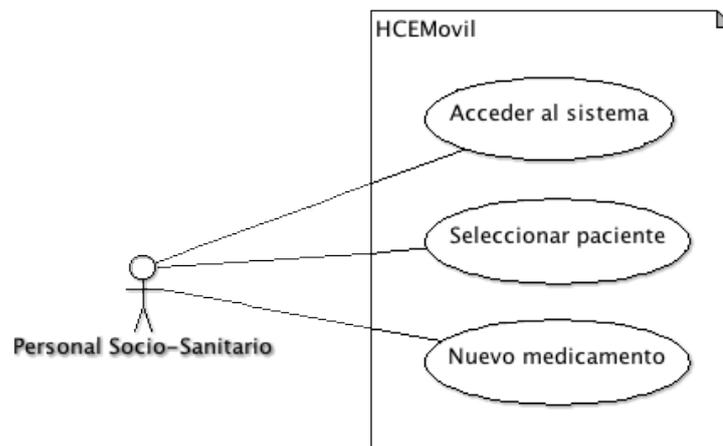


Figura 8. Inserción de nuevo medicamento

En el último caso de uso podemos ver como se añade una imagen tomada a un paciente a historial, esto permite al personal socio-sanitario comprobar la evolución del paciente por medio de imágenes. Primeramente se accede al sistema, se selecciona el paciente y se toma una foto con la cámara del móvil. A continuación



se confirma y dicha imagen queda introducida en el historial del paciente como se puede ver en la Figura 9.

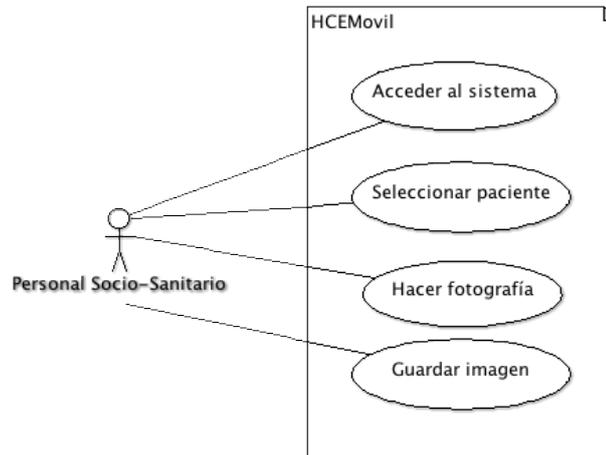


Figura 9. Inserción de una nueva imagen.

5.6 Base de datos de la aplicación

5.6.1 Estructura de la base de datos

La estructura de la base de datos utilizada para nuestro sistema gestor de HCEs es la que se puede observar en la Figura 10.

Como vemos, sigue un modelo relacional vinculando tablas entre sí. La relación entre las tablas se fundamenta en una serie de identificadores autoincrementales que contiene cada una de las tablas y que son clave primaria de cada una de ellas.

Para la estructuración de esta base de datos se ha tenido en cuenta los trabajos de (Merino-Pérez, 2011), (Herrero-Herrero, 2011) y (Esteban-Molina, 2011) realizados en la parte de escritorio del sistema de HCEs. A continuación veremos la relación que existe entre ellas, así como su composición. Los detalles pormenorizados de la base de datos se encuentran en el Anexo I.

Capítulo 6. Manual de usuario

En este capítulo veremos las diferentes funcionalidades del sistema, así como de las posibilidades que nos ofrece la aplicación.

6.1 Pantalla inicial

La pantalla inicial es la que podemos ver en la Figura 11. En ella se puede ver el formulario de entrada, además de las opciones del cambio de idioma.

El módulo de idiomas y de menú se encontrará visible en todas las partes de la plataforma, permitiendo en cualquier momento realizar un cambio de idioma y poder salir del sistema en el momento deseado.

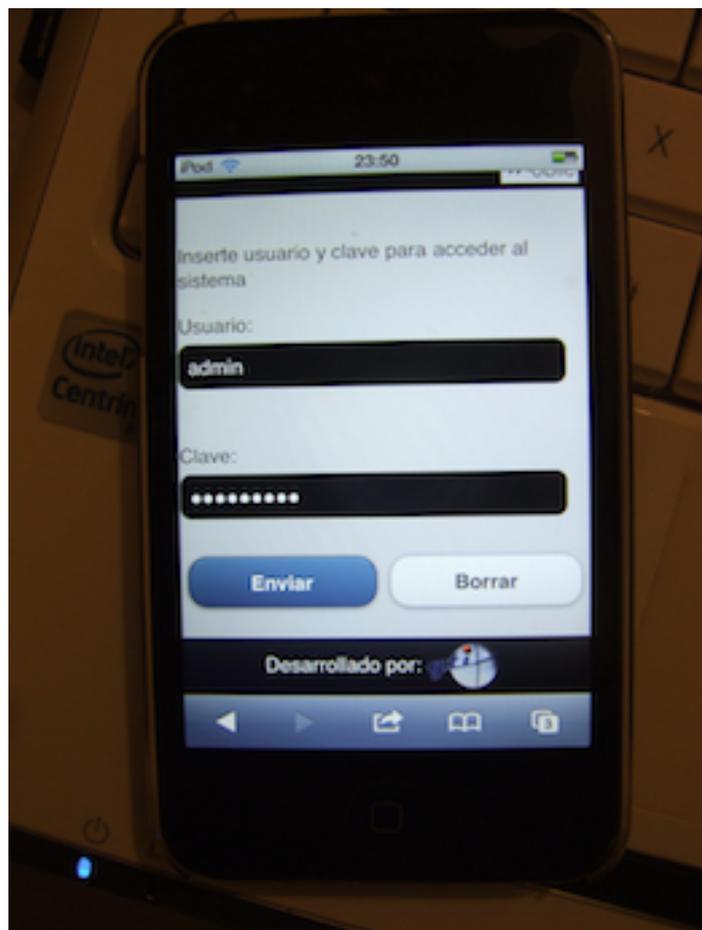


Figura 11. Pantalla de inicio de sesión

	<p style="text-align: center;">APLICACIONES WEB PARA MÓVIL: ESTUDIO Y DESARROLLO DE UNA PLATAFORMA WEB ORIENTADA A LA TELEMEDICINA</p>	<p style="text-align: center;">MUITIC- TRABAJO FIN DE MÁSTER</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------

Para entrar en el sistema se requiere un nombre de usuario y una contraseña que serán proporcionadas por el administrador y serán proporcionadas con anterioridad, ya que deben estar registradas con anterioridad. El sistema no permite al propio usuario registrarse. Una vez introducidos los datos se pulsará enviar o en caso de error o querer borrar algún dato se pulsará borrar. En caso de no proporcionar los datos correctos el sistema no permitirá el acceso al sistema. Desde la parte móvil no se reconocen los diferentes perfiles reconocidos en la parte de escritorio como “personal socio-sanitario” o “administrador”. Únicamente indicará el tipo de usuario sin dar privilegios especiales.

6.2 Selección de opción de trabajo

Una vez iniciada la sesión se podrá acceder a la parte de selección para trabajo, como se ve en la Figura 12. Entre lo que se puede seleccionar la opción de “Mis pacientes” para ver los pacientes y generar nuevas consultas o acceder a “Casos clínicos”, donde se accederá al foro de casos clínicos y foro de consultas generales.



Figura 12. Pantalla de selección de opción de trabajo

	<p>APLICACIONES WEB PARA MÓVIL: ESTUDIO Y DESARROLLO DE UNA PLATAFORMA WEB ORIENTADA A LA TELEMEDICINA</p>	<p>MUITIC- TRABAJO FIN DE MÁSTER</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------

6.3 Opción “Mis pacientes”

En esta opción se mostrarán los pacientes donde se pueden realizar búsquedas de pacientes por nombre o apellidos.

Los pacientes son mostrados en una tabla como la que se ve en la Figura 13 y en número y tipo de pacientes variará en función del tipo de privilegios que se tengan asignados o el tipo de confidencialidad del historial de cada paciente.

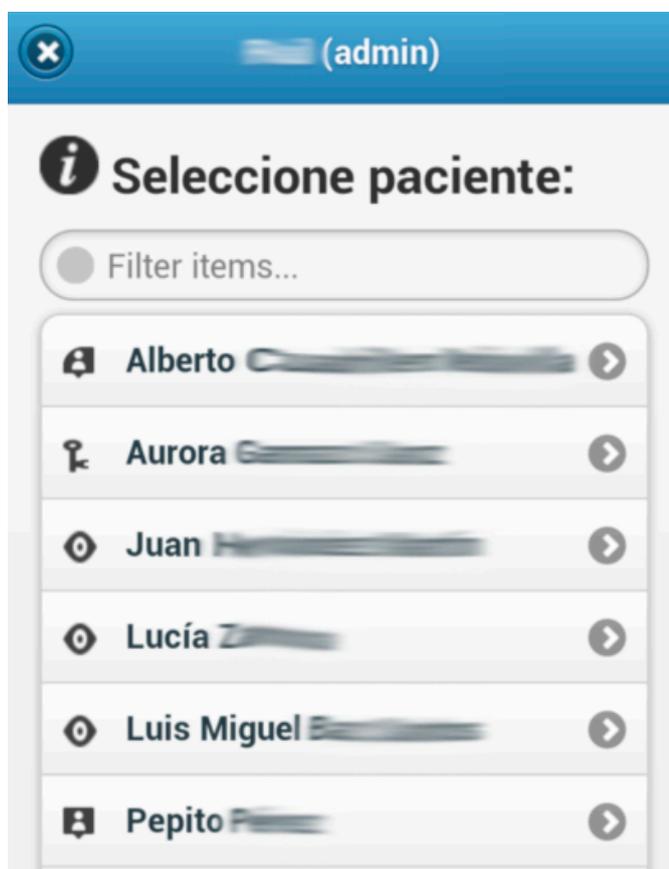


Figura 13. Listado de pacientes

En función de la confidencialidad se mostrará un icono a la parte izquierda de cada paciente indicando el tipo de historial que tenga y sus restricciones. Para obtener más información sobre el tipo de pacientes pulsamos el icono de información y obtenemos lo visto en la Figura 14.

	<p style="text-align: center;">APLICACIONES WEB PARA MÓVIL: ESTUDIO Y DESARROLLO DE UNA PLATAFORMA WEB ORIENTADA A LA TELEMEDICINA</p>	<p style="text-align: center;">MUITIC- TRABAJO FIN DE MÁSTER</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------

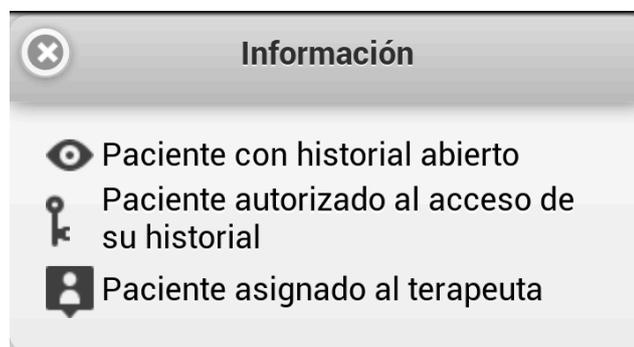


Figura 14. Tipos de confidencialidad de los historiales

La clasificación de los historiales es la siguiente:

- **Paciente con historial abierto:** HCE con confidencialidad normal. El HCE del paciente mostrado con este color puede ser accedido por todos los usuarios registrados en el sistema.
- **Paciente autorizado al acceso de su historial:** HCE con confidencialidad restringida. El HCE del paciente mostrado con este color sólo puede ser accedido por los usuarios o personales socio-sanitarios asignados a éste.
- **Paciente asignado al terapeuta:** HCE con confidencialidad muy restringida. El HCE del paciente mostrado con este color sólo puede ser accedido por los usuarios o personales socio-sanitarios exclusivos que el paciente ha decidido.

Una vez elegido el paciente que queremos consultar se pasará a la siguiente pantalla en la que se mostrarán los datos del paciente.

6.4 Datos del paciente

Una vez se pulsa sobre un paciente se accede al menú propio del paciente, que se ve en la Figura 15, en el cuál se distinguen los diferentes apartados a los que podemos optar:

- Datos del paciente
- Antecedentes
- Diagnóstico
- Medicación
- Escalas

	<p>APLICACIONES WEB PARA MÓVIL: ESTUDIO Y DESARROLLO DE UNA PLATAFORMA WEB ORIENTADA A LA TELEMEDICINA</p>	<p>MUITIC- TRABAJO FIN DE MÁSTER</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------

- Imágenes (Únicamente se muestra si el navegador es compatible)

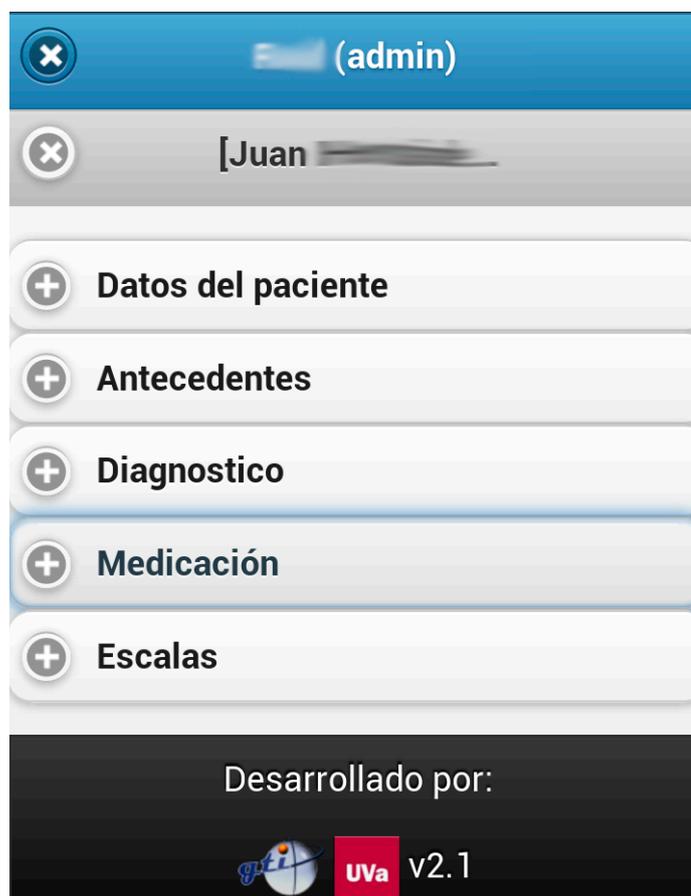


Figura 15. Menú del paciente

6.5 Datos del paciente

Si se pulsa sobre “Datos del paciente” se accede a la información que se puede ver en la Figura 16. Ninguno de los datos es modificable desde esta versión móvil, por lo que es un elemento de consulta. Cabe destacar el resaltado en color rojo en las alergias que pueda tener el paciente, para una mejor apreciación.



Nombre:	Juan
Apellidos:	[redacted]
Fecha nacim:	14/06/1987
Estado civil:	Divorciado/a
Estudios:	F.P.I.
Profesión:	Profesional_liberal
Estado:	Alta
Ocupación:	Trabajador_activo
Alergias:	Penicilina

Figura 16. Pantalla de datos personales

6.6 Antecedentes

En este apartado se pueden observar los antecedentes familiares del paciente, donde se especifican los familiares directos además del apartado de “Otros” por si es considerado de interés. Se pueden ver de forma general como en la Figura 17 o con más detalle como en la Figura 18. También se pueden añadir nuevo antecedentes desde la parte móvil, pulsando en el botón correspondiente y serán incorporados al historial del paciente.

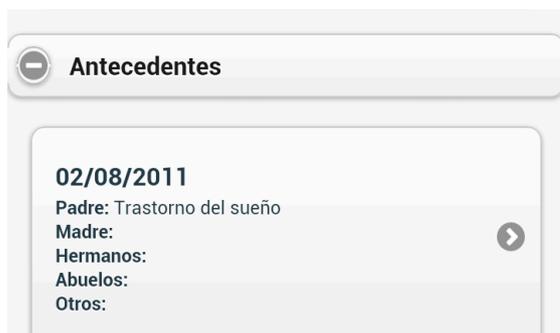


Figura 17. Pantalla de antecedentes



Figura 18. Detalle de antecedentes

6.7 Diagnóstico

En este apartado veremos las enfermedades y los diagnósticos que se le hayan realizado al paciente. En el menú desplegable observaremos las cuatro opciones seleccionables, Figura 19. El número que se encuentra en la parte derecha corresponde al número de diagnósticos realizado para cada parte.

Cabe destacar que el terapeuta logueado será el que “firme” como que está creando esta observación clínica. A continuación se muestran los diferentes tipos de diagnósticos fundamentales que se ofrecen para la realización de la observación clínica, CIE-10, DSM-IV, Diagnósticos pre-cargados y una opción de otras enfermedades para que escriba el personal socio-sanitario si lo desea. Los elementos en color negro indican la consulta al igual que en los apartados anteriores, mientras que los de color gris está reservados para añadir nuevas.

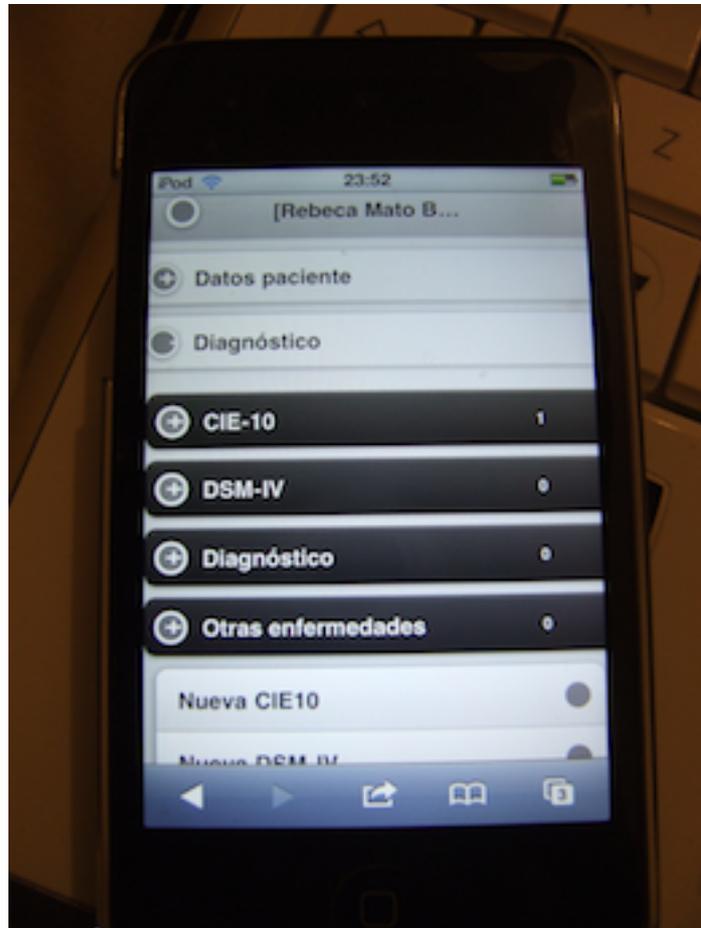


Figura 19. Menú de diagnóstico

6.8 Nueva CIE-10

Si se pulsa este botón, se abre una nueva ventana que le permite especificar el diagnóstico con una serie de selectores.

Cada vez que se escoge una opción de un selector se cargan los datos referentes a una subcategoría si existen, en un nuevo selector.



Figura 20. Añadir nuevo CIE-10

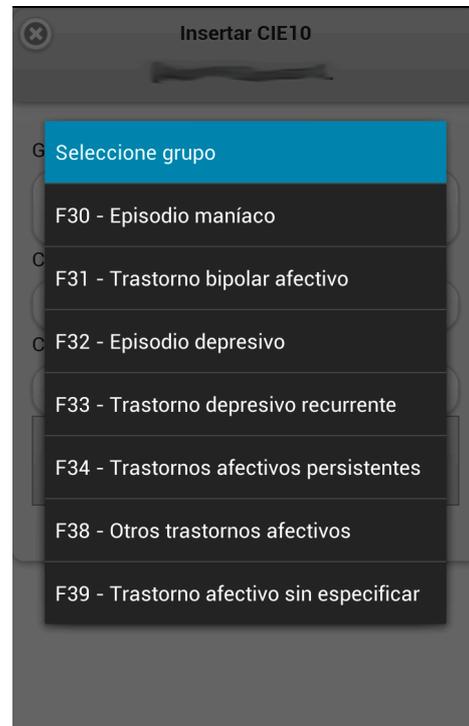


Figura 21. Subcategorías en CIE-10

Una vez finalizada la elección de CIE-10 se pulsa el botón de “Aceptar” que aparecerá al completar todos los campos correctamente y se añadirá al historial del paciente.

6.9 Nueva DSM-IV

Si se pulsa este botón, se abre una nueva ventana que le permite especificar el diagnóstico con una serie de selectores. Este tipo de diagnóstico cuenta con cinco ejes diferentes los cuales se deben especificar todos para poder diagnosticarlo. Cada vez que se escoge un eje de un selector se cargan los datos el siguiente. Algunos ejes cuentan con subcategorías comparables con las del CIE-. A continuación se muestra un ejemplo de diagnóstico DSM-IV en la Figura 22. En el EJE V del DSM-IV existe un rango de números en el cual se debe definir el código numérico elegido para ese diagnóstico del paciente. En este ejemplo se muestra el mensaje de alerta que se mostraría al usuario al no introducir un código dentro de ese rango.

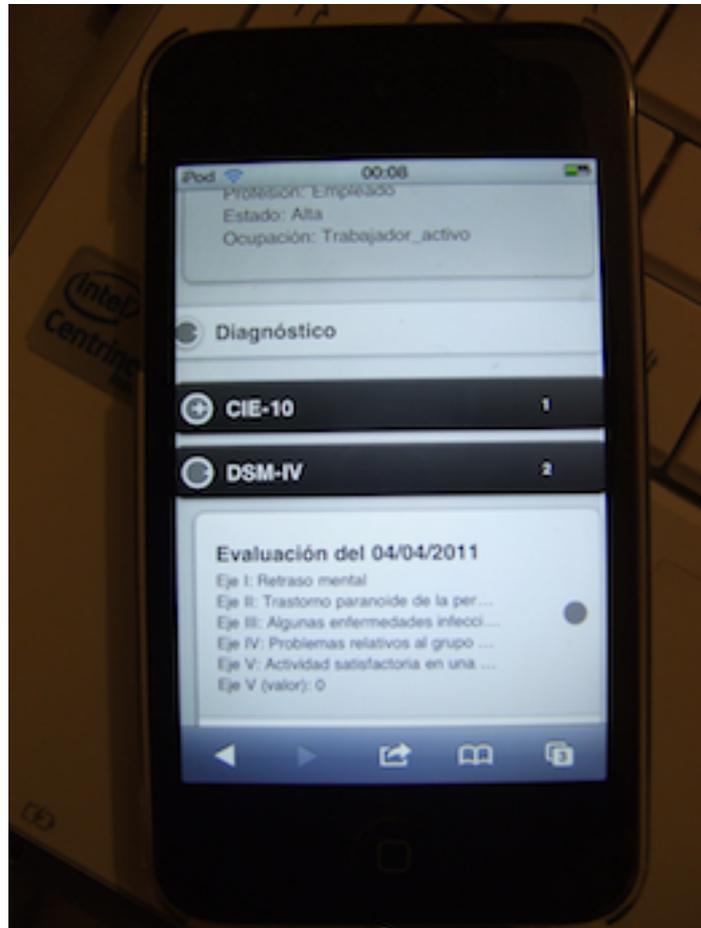


Figura 22. Nueva DSM-IV

6.10 Nuevo Diagnóstico

Si se pulsa este botón, se muestra una nueva ventana desde la cual se puede escribir con libertad sobre el diagnóstico que se le está realizando al paciente actual.

6.11 Nueva concomitante

En esta parte se permite añadir enfermedades de tipo concomitante, a elegir de una lista de varias enfermedades comunes, introducidas con anterioridad en el sistema de escritorio.

	<p>APLICACIONES WEB PARA MÓVIL: ESTUDIO Y DESARROLLO DE UNA PLATAFORMA WEB ORIENTADA A LA TELEMEDICINA</p>	<p>MUITIC- TRABAJO FIN DE MÁSTER</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------

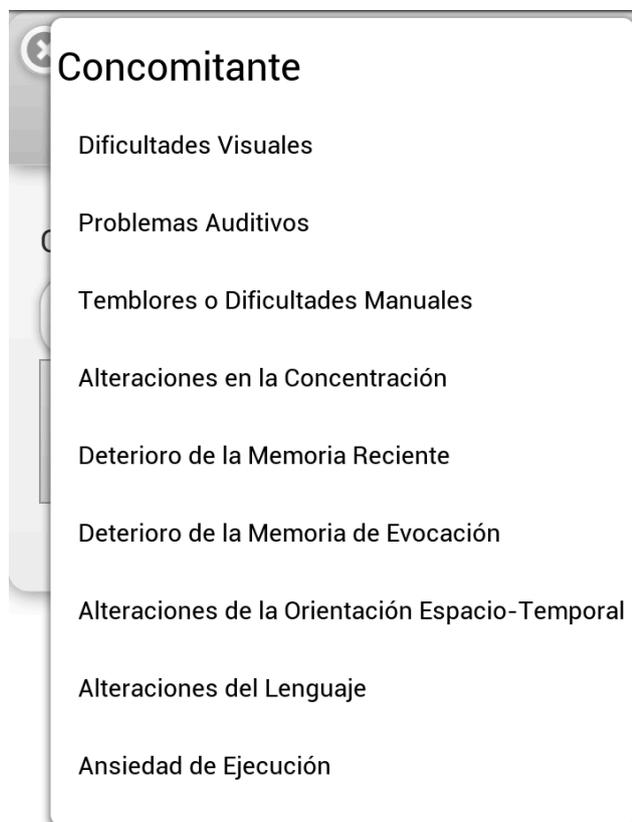


Figura 23. Nueva concomitante

6.12 Medicación

En este apartado se podrá consultar la medicación asignada a cada paciente, el nombre del medicamento, así como las fechas de inicio y fin, como vemos en la Figura 24. En una consulta detallada de cada asignación de medicamento se puede ver además, quién anotó en el historial clínico dicho medicamento.

	<p style="text-align: center;">APLICACIONES WEB PARA MÓVIL: ESTUDIO Y DESARROLLO DE UNA PLATAFORMA WEB ORIENTADA A LA TELEMEDICINA</p>	<p style="text-align: center;">MUITIC- TRABAJO FIN DE MÁSTER</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------

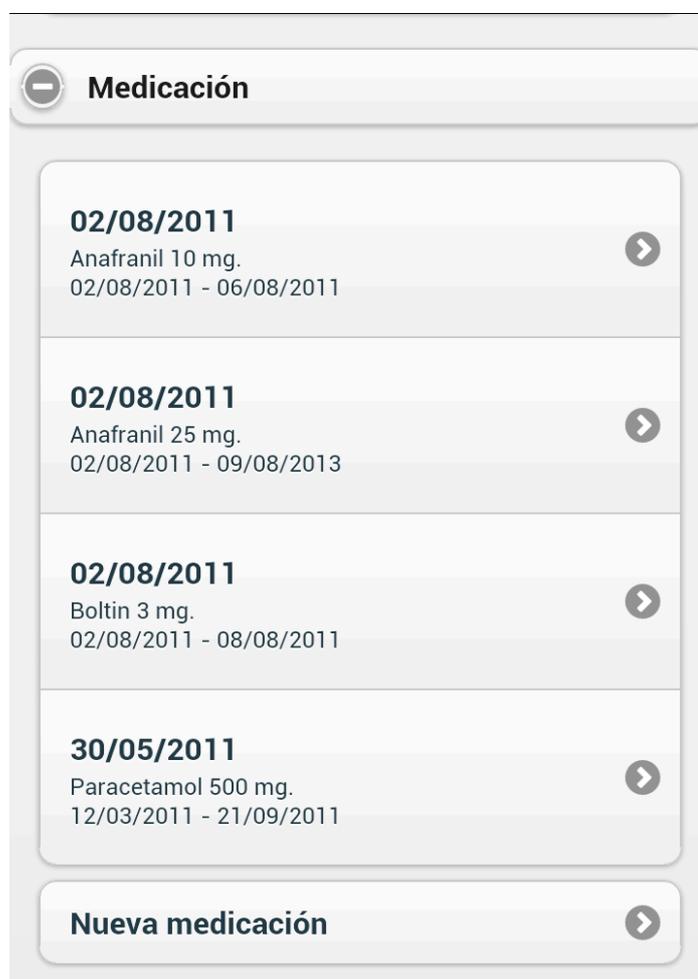


Figura 24. Listado de medicamentos de un paciente

Si se desea añadir nueva medicación que esté tomando el paciente, se pulsará el botón de nueva medicación y en una nueva ventana se buscará el medicamento entre una lista. A continuación se indicará una fecha de inicio con un *date selector* habilitado para facilitar la tarea de introducir las fechas y para finalizar se indicará la dosis que toma, como vemos en la Figura 25.

Cabe destacar que en la parte superior aparecen las alergias del paciente en color rojo y resaltado para evitar problemas de incompatibilidades.

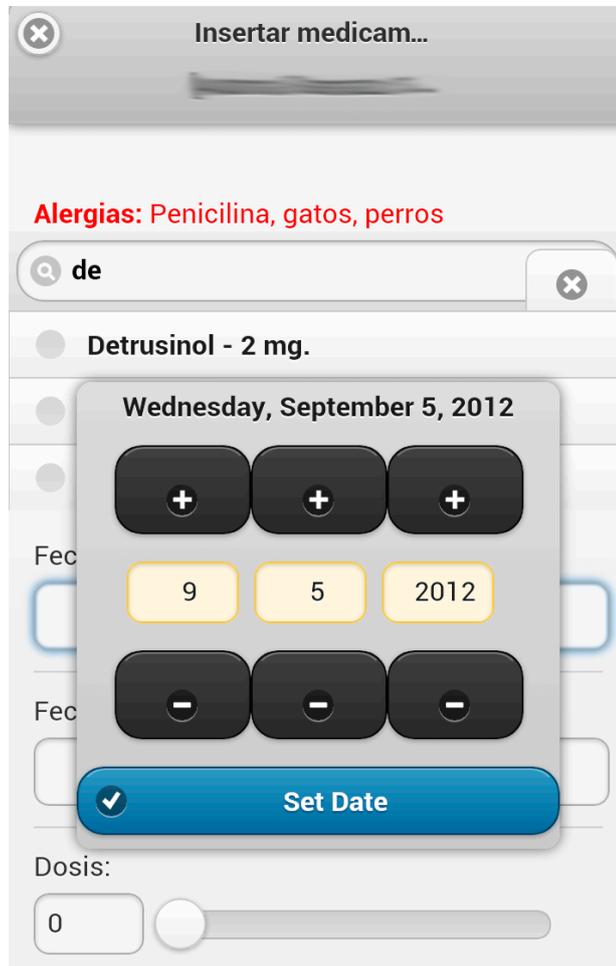


Figura 25. Nuevo medicamento

6.13 Escalas

En este apartado el personal socio-sanitario podrá realizar una serie de escalas para determinar los índices de discapacidad de los pacientes y poder ver su evolución a lo largo del tiempo con consultas. Las escalas se encuentran divididas en preguntas sencillas del tipo SI/NO o de valoración por puntos. En este apartado, como en los anteriores, se podrán consultar las escalas ya realizadas o añadir nuevas.

6.14 Imágenes

En este apartado el personal socio-sanitario podrá consultar las fotografías tomadas a los pacientes y añadir nuevas fotografías desde la propia cámara del



dispositivo o desde la galería del teléfono. Esta función permite ver la evolución del paciente y poder evaluar la pérdida de movilidad en el tiempo.

Esta funcionalidad se encuentra habilitada únicamente para los navegadores móviles que sean compatibles con el estándar HTML5 y que permitan el acceso a la cámara del dispositivo. El navegador recomendado, para activar esta funcionalidad es el Opera Mobile 12.

En la Figura 26 se puede observar un ejemplo en el que se le indica a un paciente que toque su cabeza con la mano derecha y se captura una imagen que se añade a su historia para poder seguir la evolución

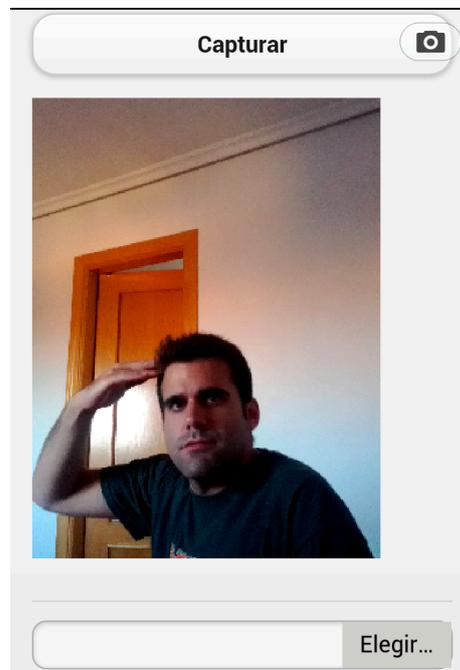


Figura 26. Captura de imagen desde el navegador

Capítulo 7. Conclusiones y líneas futuras

La enorme evolución que está sufriendo el campo de la telemedicina, gracias a los nuevos dispositivos y la mejora de las comunicaciones móviles con la aparición de nuevas redes de comunicaciones, están impulsando un cambio radical en este campo. Cada día que pasa los dispositivos móviles, tanto *smartphones* como *tablets* están tomando más importancia en nuestro tiempo de ocio y de trabajo, ya que es habitual ver a gente de todas las edades con este tipo de dispositivos. El papel tan importante que están tomando ayudan a la medicina a dar un paso adelante y evolucionar para ofrecer mejor calidad y servicio, el cual, como usuario de la sanidad, nos beneficiará en un futuro no muy lejano. Todas estas evoluciones están impulsando que el campo de la ingeniería se alíe para crear cada vez dispositivos más rápidos, con mejor calidad y con mayor movilidad. En el estudio y desarrollo realizado en el trabajo fin de máster en el campo de la *mHealth*, concretando en un tipo de pacientes en el que normalmente tarda mucho más en introducirse la tecnología.

La mayoría de las aplicaciones en el campo del *eHealth*, se cuegan en los dispositivos móviles ejecutándose en las plataformas móviles, cada vez, como se ha podido demostrar en el estudio realizado, son más los sistemas diseñados y contruidos únicamente para dispositivos móviles.

En este trabajo fin de máster se pretendía desarrollar un sistema de historiales clínicos electrónicos para pacientes con discapacidades cognitivas que se pudiese acceder desde dispositivos móviles con el fin de mejorar la atención que recibiesen fuera del entorno socio-sanitario. El trabajo se dividió el objetivo general, en varios parciales, que ayudarían a realizar correctamente el trabajo:

- El primero de ellos fue la realización de un estado del arte de los sistemas de historiales clínicos centrando la atención en aquellos que tuviesen relación directa con lo móviles.

Para llevar a cabo este objetivo planteado se indagó en un estudio de las aplicaciones de telemedicina por medio de la literatura disponible en artículos de revistas científicas, en artículos de congresos y diversas publicaciones científicas. Con este trabajo se pudieron ver los beneficios y carencias de algunos de los sistemas ya existentes e intentar mejorarlos e intentar cometer errores.



APLICACIONES WEB PARA MÓVIL: ESTUDIO Y
DESARROLLO DE UNA PLATAFORMA WEB
ORIENTADA A LA TELEMEDICINA

MUITIC- TRABAJO FIN DE
MÁSTER

- A continuación se estudió cuales sería las mejores tecnologías que se podrían utilizar para llevar a cabo el desarrollo y la elección de las que se adaptasen mejor.

Este objetivo parcial estuvo marcado por la doble tendencia que existe en el campo de la *mHealth* para sistemas web. Tras un estudio de la bibliografía de autores reconocidos y con grandes publicaciones se optó por el uso del nuevo estándar web HTML5, la nueva revisión de hojas de estilo CSS3, el lenguaje pre procesado en el lado del servidor PHP5, el motor de bases de datos MySQL y los *frameworks* de JavaScript, JQuery y JQuery Mobile. Gracias a esta elección pudimos llegar a un número importante de navegadores de móvil compatibles.

- Desarrollo técnico y funcionamiento de la plataforma desarrollada.

En esta línea se desarrolló el sistema de historiales clínicos en el móvil al cual se llamó HCEmóvil, objetivo principal de este trabajo fin de máster, ayudando además a cumplimentar una necesidad impuesta por un agente externo, en donde se llevará a cabo las pruebas reales de funcionamiento.

Con todo lo dicho, el objetivo principal a cumplir por el trabajo fin de máster se da por cumplido, pudiéndose considerar este trabajo fin de máster como un estudio de los diferentes sistemas de *mHealth* y el desarrollo de uno específico para pacientes con discapacidades cognitivas.

Aun así, la plataforma realizada tiene unas limitaciones importantes, como se han ido describiendo a lo largo de este trabajo, como el no poder llegar a la totalidad de los navegadores móviles, la necesidad de tener una conexión a internet continua, limita el sistema a los lugares con cobertura de la red móvil o redes Wi-Fi. Además el apartado de obtención de imágenes desde el navegador, se encuentra aún en fase de desarrollo junto con el estándar HTML5, pero las expectativas son buenas.

Como líneas para continuar desarrollando este sistema, aparte de incluir revisiones de código y nuevas funcionalidades a petición de los usuarios, incluiría la posibilidad de crear una aplicación nativa a través de los diferentes *frameworks* que permiten un desarrollo web y la integración en varias plataformas (Apache Cordova, AppCelerator...), que solventar los problemas de las conexiones a Internet para obtener los datos, así como del acceso nativo a la cámara del dispositivo. En este caso, se podrían hacer cacheados codificados de la información de los pacientes y en el momento que se descubriese una conexión a internet operativa, enviar los datos al

	<p>APLICACIONES WEB PARA MÓVIL: ESTUDIO Y DESARROLLO DE UNA PLATAFORMA WEB ORIENTADA A LA TELEMEDICINA</p>	<p>MUITIC- TRABAJO FIN DE MÁSTER</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------

servidor central. Otra posible línea de continuación sería la del uso de códigos QR para poder identificar a los pacientes y tener un acceso mucho más rápido a su historial.

En definitiva, este trabajo fin de máster pretendió ser un trabajo de investigación a través del cual se puede resolver gracias a la ingeniería un problema de desarrollo de una plataforma de historiales clínicos electrónicos para personal socio-sanitario que trabaja con pacientes con discapacidades cognitivas. El trabajo de investigación se puede decir que se completó de principio a fin, con la búsqueda de un problema de investigación, la propuesta de una solución y la validación por medio de artículos y organismos.



APLICACIONES WEB PARA MÓVIL: ESTUDIO Y
DESARROLLO DE UNA PLATAFORMA WEB
ORIENTADA A LA TELEMEDICINA

MUITIC- TRABAJO FIN DE
MÁSTER

Bibliografía

Advanced Informatics in Medicine (AIM), Commission of the European Communities. (1990). *Supplement Application of the Telecommunications for Health Care Telemedicine*.

AHIMA. (2013). *Choose a PHR*. Retrieved Agosto 2013, from MyPHR: <http://www.myphr.com/resources/choose.aspx>

AirStrip. (2013). *Mobile Healthcare Transformation - AirStrip*. Retrieved Agosto 2013, from AirStrip: <http://www.airstriptechnology.com/>

AirStrip Technologies. (2012). *About AirStrip Technologies*. Retrieved Septiembre 01, 2012, from AirStrip Technologies: http://www.airstriptechnology.com/Portals/_default/Skins/AirstripSkin/Corporate/AboutUs/tabid/75/Default.aspx

Ammenwerth, E., Buchauer, A., Bludau, B., & Haux, R. (2000). Mobile information and communication tools in the hospital. *International Journal of Medical Informatics*, 57, 21-40.

Antón-Rodríguez, M., de la Torre-Díez, I., Gutiérrez-Díez, P., Díaz-Pernas, F., Martínez-Zarzuela, M., González-Ortega, D., et al. (2011). Mobile Access System for the Management of Electronic Health Records of Patients with Mental Disability. *Distributed Computing and Artificial Intelligence 2011*, 329-336.

Antón-Rodríguez, M., de la Torre-Díez, I., Gutiérrez-Díez, P., Díaz-Pernas, F., Martínez-Zarzuela, M., González-Ortega, D., et al. (2010). Sistema de acceso inalámbrico para la gestión de historiales clínicos electrónicos de pacientes con discapacidad cognitiva. *Conferencia IADIS Ibero Americana WWW/INTERNET 2010*. Algarve (Portugal): CIAWI 2010.

Applied Research Works Inc. (2013). *Cozeva | Connect. Communicate. Collaborate*. Retrieved Septiembre 2013, from Cozeva: <https://cozeva.com>

Avado INC. (2013). *Avado*. Retrieved Septiembre 2013, from Avado: <http://www.avado.com>

Bashshur, R. (1995). Telemedicine Effects: Cost, Quality and Access. *Journal of Telemedicine*, 81-91.



**APLICACIONES WEB PARA MÓVIL: ESTUDIO Y
DESARROLLO DE UNA PLATAFORMA WEB
ORIENTADA A LA TELEMEDICINA**

**MUITIC- TRABAJO FIN DE
MÁSTER**

Berler, A., Konnis, G., Pavlopoulos, S., Karkalis, G., Sakka, E., & Koutsouris, D. (2003). Use of XML technology in a virtual patient record infrastructure. *IEEE Conference of Information Technology Applications in Biomedicine* , 118-121.

Bhagwan, V., Gruhl, D., & Welch, S. (2012). Mobile Evidence Delivery: Dashboard for Clinical Support. *CHI'12*. Austin, Texas: ACM.

Boronczyk, T., & Psinas, M. (2008). *PHP y MySQL*. Madrid: Anaya Multimedia.

Bury, J., Hurt, C., Roy, A., Cheesman, L., Bradburn, M., Cross, S., et al. (2005). LISA: a web-based decision-support system for trial management of childhood acute lymphoblastic leukaemia. *British Journal of Haematology* , 129 (6), 746-754.

Caceres-Álvarez, L., & Pinto-Bernabe, M. (2011). Modelo de programación asíncrona para Web transaccionales en un ambiente distribuido. *Ingeniare. Rev. chil. ing. [online]* , 26-39.

Careplan. (2013). *Careplan - Easiest way to keep your health care organized - Careplan.co*. Retrieved Septiembre 2013, from Careplan: <http://www.careplan.co>

Carlos-Orós, J. (2002). *Diseño de páginas Web interactivas con JavaScript y CSS*. Madrid: RA-MA.

Charte, F. (2004). *HTML (La Biblia De)*. Anaya Multimedia.

Charte-Ojeda, F. (2004). *Proyectos profesionales PHP5*. Madrid: Anaya Multimedia.

Chong Zhou, Y. (2008). Clustering XML Documents Based on Data Type. *International Conference on Computational Intelligence and Security* , 122-127.

CISCO . (2013, Marzo 12). *El futuro de la telemedicina: tecnología móvil, nubes y video*. Retrieved Agosto 2013, from CISCO Connected Health: <http://www.cisco.com/web/LA/soluciones/strategy/healthcare/newsletter/edition2/article1.html>

Cobo, A., Gómez, P., Pérez, D., & Rocha, R. *PHP y MySQL*. Madrid.

Collen, M. E. (1995). A History of Medical Informatics in the United States: 1950 to 1990. *International journal of Medical Informatics* (55), 87-101.

Collins, K. (2000). Patient satisfaction in telemedicine. *Health Informatics Journal* , 6 (2), 81-85.

Communication Software Inc. (2009). *CSI, motionPHR Your Mobile Personal Health Record*. Retrieved Septiembre 2013, from motionPHR: <http://motionphr.com>

Conolly, D. (1997). *XML: Principles, Tools, and Techniques: World Wide Web Journal*. O'Really Media.



**APLICACIONES WEB PARA MÓVIL: ESTUDIO Y
DESARROLLO DE UNA PLATAFORMA WEB
ORIENTADA A LA TELEMEDICINA**

**MUITIC- TRABAJO FIN DE
MÁSTER**

Conolly, T., & Begg, C. (2007). *Sistemas de bases de datos. Un enfoque práctica para diseño, implementación y gestión*. Madrid: Addison Wesley.

Cubic, I. (2010). Application of session initiation protocol in mobile health systems. *MIPRO, 2010 Proceedings of the 33rd International Convention*, (pp. 367-371). Split, Croacia.

de la Torre Díez, I., Antón-Rodríguez, M., & Díaz-Pernas, F. (2012). Mobile Web Application Development to Access to Psychiatric Electronic Health Records. *Telemedicine Techniques and Applications* , 241-256.

de la Torre-Díez, I., Antón-Rodríguez, M., Díaz-Pernas, F., & Perozo-Rondón, F. (2012). Comparison of Response Times of a Mobile-Web EHRs System Using PHP and JSP Languages. *Journal of Medical Systems* , 36 (6), 3945-3953.

de la Torre-Díez, I., Díaz-Pernas, F., Antón-Rodríguez, M., Gutiérrez-Díez, P., Martínez-Zarzuela, M., González-Ortega, D., et al. (2010). Requisitos y evolución de los sistemas de e-Health. *Conferencia IADIS Ibero Americana WWW/INTERNET 2010*. Algarve (Portugal): CIAWI 2010.

de la Torre-Díez, I., Sainz-Abajo, B., Díaz-Pernas, F., López-Coronado, M., Diez-Higuera, J., & Antón-Rodríguez, M. (2010). Sistemas de Historiales Clínicos Electrónicos de investigación y de open-source. *RevistaSalud.com* .

Di Giacomo, P. (2012). The Future of Telemedicine in Europe and Methods for the Evaluation of Health Services. *International Journal of Reliable and Quality E-Healthcare (IJRQEH)* , 1 (3), 20-26.

Doherty, G., McKnight, J., & Luz, S. (2010). Fieldwork for requirements: Frameworks for mobile healthcare applications. *International Journal of Human-Computer Studies* , 760-776.

DRCHRONO INC. (2013). *onpatient*. Retrieved Septiembre 2013, from onpatient: <https://www.onpatient.com>

Edworthy, S. M. (2001). Telemedicine in developing countries. *BMJ* , 323.

El-Wahab, S., Giuffrida, A., & Anta, R. (2009). Salud Móvil. El potencial de la telefonía celular para llevar la salud a la mayoría. *Inter-American Development Bank* .

Esteban-Molina, E. (2011). *Generación de gráficas e informes HTML y PDF a partir de datos sanitarios*. Universidad de Valladolid. Valladolid: Proyecto fin de carrera.

ExpressWell Inc. (2009). *ExpressWell*. Retrieved Septiembre 2013, from ExpressWell: <http://www.express-well.com/>



**APLICACIONES WEB PARA MÓVIL: ESTUDIO Y
DESARROLLO DE UNA PLATAFORMA WEB
ORIENTADA A LA TELEMEDICINA**

**MUITIC- TRABAJO FIN DE
MÁSTER**

Fernández Lisón, L., Juárez Giménez, J., & Monte Boquet, E. (2011). Salud 2.0, nuevas herramientas de comunicación para el ejercicio profesional de la farmacia hospitalaria. *Farmacia Hospitalaria* , 36 (05), 313-314.

Ferrer Roca, O. (2001). *Telemedicina: Situacion Actual y Perspectivas*. Barcelona: Fundación France Telecom España.

Ferrer-Roca, O. (1998). *Handbook of Telemedicine*. (M. Sosa-Iudicissa, Ed.) Amsterdam: IOS Press.

Field, M. (1996). *Telemedicine: A guide to assesing telecommunications in health care*. Washington: Institute of Medicine, National Academy Press.

Firtman, M. (2008). *AJAX: Web 2.0 para profesionales*. MARCOMBO.

Fritz, F., Balhorn, S., Riek, M., Breil, B., & Dugas, M. (2012). Qualitative and quantitative evaluation of EHR-integrated mobile patient questionnaires regarding usability and cost-efficiency. *International Journal of Medical Informatics* , 303-313.

Garcia-Barbero, M. (2012). El valor educativo de la telemedicina. *Educación médica [online]* , 9, 38-43.

Gérvas, J. (2000). Expectación excesiva acerca de la pronta implantación de la historia clínica electrónica. *SEMERGEN* , 3-4.

getHealthZ. (2013). *getHealthZ Home*. Retrieved Septiembre 2013, from getHealthZ: <https://www.gethealtz.com>

Google Play Store. (2010). *Health Care Management - Aplicaciones de Android en Google Play*. Retrieved Septiembre 2013, from Health Care Management: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.sunpower.health>

Google Play Store. (2012). *MedRecordsToGo - Aplicaciones Android en Google Play*. Retrieved Septiembre 2013, from MedRecordsToGo: https://play.google.com/store/apps/details?id=net.vitalrecord.android&hl=es_419

Hansen, G., & Hansen, J. (1997). *Database Management and Design*. Prentice Hall.

Harris-Roxas, B., Viliani, F., Bond, A., Cave, B., Divall, M., Furu, P., et al. (2012). Health impact assessment: the state of the art. *Impact Assessment and Project Appraisal* , 43-52.

Healthgram. (2013). *Healthgram*. Retrieved Septiembre 2013, from Healthgram: <http://www.healthgram.com>

Heidegger, P., Bieniusa, A., & Thiemann, P. (2010). DOM Transactions for Testing JavaScript . *Lecture Notes in Computer Science* , 211-214.



**APLICACIONES WEB PARA MÓVIL: ESTUDIO Y
DESARROLLO DE UNA PLATAFORMA WEB
ORIENTADA A LA TELEMEDICINA**

**MUITIC- TRABAJO FIN DE
MÁSTER**

Hernández de Diego, R., Martínez Jiménez, F., & Rocamora González, J. (2011). *Arquitectura genérica para telemedicina basada en servicios web y Google Health. Aplicación práctica en diabetes*. Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Informática, Madrid.

Herrero-Herrero, F. (2011). *Módulo parser desarrollado en PHP para la comunicación entre ficheros XML y sistemas de bases de datos relacionales. Aplicación a un sistema gestor de HCE*. Universidad de Valladolid. Valladolid: Proyecto fin de carrera.

Iakovidis, I. (1998). Towards personal health record: current situation, obstacles and trends in implementation of electronic healthcare record in Europe. *International Journal of Medical Informatics* , 52 (1-3), 105-115.

Igalada Menor, Á., & Peryra Caramé, T. (2012). Electronic Medical Records as an Improvement to Comply with Data Protection Rules. 1 (3), 13-19.

International Organization for Standardization. (2005). *Health Informatics – Electronic Health Record – Definition, Scope, and Context: ISO/TR 20514*.

Jones, D., Shipman, J., Plaut, D., & Selden, C. (2010). Characteristics of personal health records: findings of the Medical Library Association/National Library of Medicine Joint Electronic Personal Health. *Journal of the Medical Library Association* , 243-249.

Jones, G. (2012, Enero 10). *CES 2012: iHealth announces Smart Glucometer for home blood glucose tests*. Retrieved Septiembre 01, 2012, from TabTime:
<http://tabtimes.com/news/healthcare/2012/01/10/ces-2012-ihealth-announces-smart-glucometer-home-blood-glucose-tests>

Jones, M. (1997). Telemedicine and the National Information Infrastructure: Are the Realities of Health Care Being Ignored? *Journal of the American Medical Informations Association* , 399-412.

Kaelber, D., Jha, A., Johnston, D., Middleton, B., & Bates, D. (2008). A Research Agenda for Personal Health Records (PHRs). *Journal of the American Medical Informatics Association* , 729-736.

Kharrazi, H., Chisholm, R., VanNasdale, D., & Thompson, B. (2012). Mobile personal health records: An evaluation of features and functionality. *International Journal of Medical Informatics* , 579-593.

Life Record Technologies Corp. (2011). *The My Life Record Personal Medical Record Application*. Retrieved Septiembre 1, 2012, from My Life Record:
<http://www.myliferecord.com>

Lin, C.-F. (2012). Mobile Telemedicine: A Survey Study. *Journey of Medicine Systems* , 511-520.



**APLICACIONES WEB PARA MÓVIL: ESTUDIO Y
DESARROLLO DE UNA PLATAFORMA WEB
ORIENTADA A LA TELEMEDICINA**

**MUITIC- TRABAJO FIN DE
MÁSTER**

Lynx Collaborative Care Network, Inc. (2013, Junio 8). *lynxcare.net*. Retrieved Septiembre 2013, from Lynxcare: <http://lynxcare.net>

Mahtani Chugani, V., Martín Fernández, R., Soto Pedre, E., Yanes López, V., & Serrano Aguilar, P. (2009). *Implantación de programas de telemedicina en la sanidad pública de España: experiencia desde la perspectiva de clínicos y decisores*. Retrieved septiembre 12, 2012, from SCIELO España: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-91112009000300011&lng=es&nrm=iso

Maloney, F., & Wright, A. (2010). USB-based personal health records: an analysis of features and functionality. *International Journal Medical Informatics* , 79 (2), 97-111.

Mandl, K., Szolovits, P., & Kohana, I. (2001, Febrero). Public standards and patients' control: how to keep electronic medical records accessible but private. *British Medical Journal* , 322.

Markle Foundation. (2003, Junio). *Markle Foundation Connecting for Health*. Retrieved Julio 2013, from Markle Foundation Connecting for Health: http://www.connectingforhealth.org/resources/phwg_survey_6.5.03.pdf

Martín-Sierra, A. (2007). *Ajax en J2EE*. RA-MA.

Martín-Sierra, A., & García-Tome, A. (2009). *Desarrollo de aplicaciones Web con ASP.NET 2.0*. RA-MA.

Mazzeti, P., Nativi, S., & Bigagli, L. (2008). Title: Integration of REST style and AJAX technologies to build Web applications; an example of framework for Location-Based-Services. *Title: Integration of REST style and AJAX technologies to build Web applications; an example of framework for Location-Based-Services Conference Proceedings: Information and Communication Technologies: From Theory to Applications* (pp. 1-6). ICTTA.

McDonald, I., & McDonald, V. (1998). *Evaluating telemedicine in Victoria: a generic framework*. Melbourne: Acute Health Division.

MediKeeper Inc. (2004). *MediKeeper Health & Wellness Solutions*. Retrieved Septiembre 2013, from MediKeeper Health & Wellness Solutions: <http://www.medikeeper.com>

MediScroll LLC. (2012). *MediScroll Health Notes*. Retrieved Septiembre 2013, from MediScroll Health Notes: <http://mediscroll.com>

Merino-Pérez, R. (2011). *Diseño y desarrollo de una interfaz web para la gestión de historiales clínicos electrónicos de centros socio-sanitarios*. Universidad de Valladolid. Valladolid: Proyecto fin de carrera.

Microsoft. (2013). *HealthVault*. Retrieved Septiembre 2013, from HealthVault: <https://www.healthvault.com/es/es>



**APLICACIONES WEB PARA MÓVIL: ESTUDIO Y
DESARROLLO DE UNA PLATAFORMA WEB
ORIENTADA A LA TELEMEDICINA**

**MUITIC- TRABAJO FIN DE
MÁSTER**

MiVIA. (2010). *MiVIA - Connecting Patients and Clinicians Nationwide*. Retrieved Septiembre 2013, from <https://www.mivia.org>

MobiSante. (2011). *Mobisante Mobile and Accessible Digital Imaging*. Retrieved Septiembre 1, 2012, from MobiSante: <http://www.mobisante.com>

Monteagudo, J., Serrano, L., & Hernandez Salvador, C. (2005). Telemedicine: science or fiction? *Anales del Sistema Sanitario de Navarra [online]* , 28 (3), 309-323.

National Committee on Vital and Health Statics. (2006). *Personal Health Records and Personal Health Record Systems: A Report and Recommendations from the National Committee on Vital and Health Statics*. Washington DC: US Department of Health and Human Services,.

Norris, A. (2011). *Essential of Telemedicine and Telecare*. Chichester, West Sussex, England: Wiley.

Parsons, F. (2009). *Cloud PHR*. Retrieved Septiembre 2013, from Cloud PHR: <http://snosrap.com/cloudphr/?r=1>

PatientsLikeMe. (2005). *Live better, together! | PatientsLikeMe*. Retrieved Septiembre 2013, from PatientsLikeMe: <http://www.patientslikeme.com>

Pavón-Puertas, J. (2007). *Creación de un portal con PHP y MySQL*. Madrid: McGraw-Hill.

Perednia, D., & Allen, A. (1995). Telemedicine technology and clinical applications. *The Journal of the American Medical Association* , 283.

Pérez-López, C. (2004). *MySQL para Windows y Linux*. Paracuellos del Jarama: Ra-Ma.

Pilgrim, M. (2010). *HTML5. Up and Running*. Sebastopol: O'Really.

Portal Médico.co. (2012, Enero 27). *Kaiser Permanente aplicación Android para medicina*. Retrieved Septiembre 1, 2012, from Portal Médico.co: <http://portalmedico.co/kaiser-permanente-aplicacion-android-para-medicina/>

Ramakrishnan, R., & Gehrke, J. (2007). *Database Management Systems*.

RelayHealth. (2012). *Clinical Connectivity & Health Information Technology | RelayHealth*. Retrieved Septiembre 2013, from www.relayhealth.com

Schort, C., & Janner, T. (2007). Web 2.0 and SOA: Converging Concepts Enabling the Internet of Services. *IT Professional* , 9 (3), 36-41.

Sittig, D. (2002). Personal health records on the Internet: a snapshot of the pioneers at the end of the 20th century. *65* (1), 1-6.



**APLICACIONES WEB PARA MÓVIL: ESTUDIO Y
DESARROLLO DE UNA PLATAFORMA WEB
ORIENTADA A LA TELEMEDICINA**

**MUITIC- TRABAJO FIN DE
MÁSTER**

Stabilix Corporation. (2010). *PHR Pro for Android*. Retrieved Septiembre 2013, from PHR Pro for Android: <http://www.stabilix.com/phrproandroid.html>

StatCounter. (2013, Julio). *Top 8 Mobile Operating Systems in Europe on July 2013*. Retrieved Agosto 2013, from StatCounter - Global Stats: http://gs.statcounter.com/#mobile_os-eu-monthly-201307-201307-bar

Stromp, W. (2012, Abril 12). *Spacelabs Introduces cube Patient Monitor and Arkon Anesthesia Delivery System*. Retrieved Septiembre 1, 2012, from medGadget: <http://medgadget.com/2012/04/spacelabs-introduces-cube-patient-monitor-and-arkon-anesthesia-delivery-system.html>

Sullivan, J. (2001, Marzo 6). *A-Z of Skin: Teledermatology*. Retrieved Septiembre 1, 2012, from Australian College of Dermatologists: http://www.dermcoll.asn.au/public/a-z_of_skin-teledermatology.asp

Tandem Diabetes Care. (2012). *t:slim Insulin Pump*. Retrieved Septiembre 01, 2012, from Tandem Diabetes Care: <http://www.tandemdiabetes.com/products/t-slim/>

The New Professional Patients Database in your Pocket. (2012). Retrieved Septiembre 1, 2012, from iDoctor Pro - Patients Medical History: <http://www.ios-lmcenter.com/iDoctor/App.html>

Thrall, J., & Boland, G. (1998). Telemedicine in Practice. *Health Informatics Journal*, 81-85.

Tichy, W. F., Habermann, N., & Prechelt, L. (1993). Research methodology in software engineering: summary of the Dagstuhl workshop on future directions on software engineering. *ACM SIGSOFT Software Engineering Notes*, 18 (1), 35-48.

UNFPA. (2012). *State of World Population 2012*. UNFPA.

Urbaneja-Fan, J. (2008). *JSP (Guías Prácticas)*. Anaya Multimedia.

Vinluan, F. (n.d.). *El futuro de la telemedicina: tecnología móvil, nubes y video*. Retrieved 07 2013, from CISCO: <http://www.cisco.com/web/LA/soluciones/strategy/healthcare/newsletter/edition2/article1.html>

W3C. (2011, Mayo 25). *HTML5*. Retrieved Septiembre 1, 2012, from W3C HTML5 A vocabulary and associated APIs for HTML and XHTML: <http://www.w3.org/TR/2011/WD-html5-20110525/>

W3C. (2008, Julio 29). *Mobile Web Best Practices 1.0*. Retrieved Septiembre 1, 2012, from W3C Recommendation: <http://www.w3.org/TR/mobile-bp/>



**APLICACIONES WEB PARA MÓVIL: ESTUDIO Y
DESARROLLO DE UNA PLATAFORMA WEB
ORIENTADA A LA TELEMEDICINA**

**MUITIC- TRABAJO FIN DE
MÁSTER**

Webahn, Inc. (2013). *Capzule PHR: Your Family Health Data in One App. (Personal Medical/Health Records)*. Retrieved Septiembre 2013, from Capzule PHR: <https://www.capzule.com>

WebMD, LLC. (2005). *WebMD - Better information. Better health*. Retrieved Septiembre 2013, from WebMD: <http://www.webmd.com>

Welling, L., & Thomson, L. (2005). *Desarrollo web con PHP y MySQL*. Anaya Multimedia.

Whitten, P., Johannessen, L., Soerensen, T., Gammon, D., & Mackert, M. (2007). A systematic review of research methodology in telemedicine studies. *Journal of Telemedicine and Telecare* , 230-235.

WHO Global Observatory for eHealth. (2011). *mHealth: New horizons for health through mobile technologies: second global survey on eHealth*. Ginebra: WHO Press.

Wright, A., & Sittig, D. (2007). Encryption characteristics of two USB-based personal record devices. *Journal of the American Medical Informatics Association* , 14, 397-9.

Wright, A., & Sittig, D. (2007). Security threat posed by USB-based personal health records. *Annals of internal medicine* , 314.

X Cube Labs. (2013). *Healthcare Mobility Solutions | Healthcare Mobile Apps for Enterprise | [x]cubeLABS*. Retrieved Septiembre 2013, from [x]cubeLABS: <http://www.xcubelabs.com/healthcare-mobility-solutions.php>

Zakas, N., McPeak, J., & Fawcett, J. (2007). *Professional Ajax*. Wrox.



Capítulo 8. ANEXO I

8.1 Descripción de la Base de Datos

8.1.1 Tabla HCEm_historiales

Esta tabla contiene los datos que describen el HCE propiamente dicho. La información que contiene no va a ser relevante para el profesional sanitario que acceda al sistema, sin embargo, sirve para clasificar cada uno de los tipos de documentos. Además de almacenar el identificador externo unívoco del historial (*id_externo*), nos permite almacenar los siguientes datos:

- El indicador de la especificación del documento (*indicador_cda_codigo*).
- El indicador de seguimiento del documento (*indicador_conformidad_oid*).
- El identificador del identificador único del documento (*id_root*).
- El título del documento (*titulo*).
- La clasificación del documento (*tipo_doc_codigo*) y el OID de esa clasificación (*tipo_doc_oid*).
- La descripción del tipo de documento (*tipo_doc_nombre*).
- La fecha de creación del documento (*fecha_creacion*).
- El nivel de confidencialidad del documento (*confidencialidad_codigo*).
- El idioma principal del documento (*idioma*).

Todos estos datos van a ser fijos en los historiales que vamos a almacenar. Solamente podría ser modificable el nivel de confidencialidad, y debería hacerlo el administrador.

Como se ha dicho en la introducción, todas las tablas tienen un *id* cuyo valor es autoincremental y que va a ser la clave primaria de todas ellas. En este caso, este *id* va a relacionar esta tabla con la tabla HCEm_pacientes en una relación 1:1.

Vemos la estructura de la tabla HCEm_historiales en la Tabla 3:



Tabla 3. Tabla HCEm_historiales

HCEm_historiales				
Campo	Tipo	Nulo	Predeterminado	Extra
id	int(10)	No		auto_increment
indicador_cda_codigo	varchar(50)	No		
indicador_conformidad_o id	varchar(50)	Sí	NULL	
id_root	varchar(50)	Sí	NULL	
id_externo	varchar(50)	Sí	NULL	
titulo	varchar(50)	Sí	NULL	
tipo_doc_codigo	varchar(50)	Sí	NULL	
tipo_doc_oid	varchar(50)	Sí	NULL	
tipo_doc_nombre	varchar(50)	Sí	NULL	
fecha_creacion	datetime	Sí	NULL	
confidencialidad_codigo	varchar(50)	Sí	NULL	
idioma	varchar(50)	Sí	NULL	

8.1.2 Tabla HCEm_pacientes

Esta tabla contiene los datos personales de los pacientes, excepto sus identificadores, datos de dirección y datos de contacto. Además, en ella se plasma la relación de la descripción de un historial con el paciente al que pertenece ese historial a través del campo *id_historial*, que va a ser el *id* de la tabla HCEm_historiales.

Los datos que almacenamos en esta tabla son los siguientes:

- El nombre del paciente (*nombre*).
- Los apellidos del paciente (*apellido1* y *apellido2*).
- La fecha de nacimiento del paciente (*fecha_nacimiento*).
- El sexo del paciente (*sexo*).
- El estado civil del paciente (*estado_civil*).
- Los estudios del paciente (*estudios*).
- La profesión del paciente (*profesion*).



- El estado del paciente en el sistema: alta/baja (*estado*).
- Las alergias del paciente (*alergias*).
- Una foto del paciente (*foto*).
- La ocupación del paciente (*ocupacion*).

El *id* de esta tabla será el que utilizemos para relacionar al paciente con sus identificadores, sus datos de contacto y sus datos de dirección, así como el centro de salud al que pertenece, las observaciones que se le asignan, etc. a través de relaciones 1:n.

La estructura es la que se muestra en la Tabla 4:

Tabla 4. Tabla HCEm_pacientes

HCEm_pacientes				
Campo	Tipo	Nulo	Predeterminado	Extra
id	int(11)	No		auto_increment
nombre	varchar(45)	Sí	NULL	
apellido1	varchar(45)	Sí	NULL	
apellido2	varchar(45)	Sí	NULL	
fecha_nacimiento	date	Sí	NULL	
sexo	varchar(10)	Sí	NULL	
estado_civil	varchar(45)	Sí	NULL	
estudios	varchar(45)	Sí	NULL	
profesion	varchar(45)	Sí	NULL	
estado	tinyint(1)	Sí	NULL	
id_historial	int(11)	Sí	NULL	
alergias	text	Sí	NULL	
foto	varchar(50)	Sí	NULL	
ocupacion	text	Sí	NULL	



8.1.3 Tabla HCEm_tipo_telecom

Esta tabla contiene todos los posibles tipos de datos de contacto que almacenamos en nuestro sistema (teléfono fijo, teléfono móvil, email, etc.). La estructura es la de la Tabla 5:

Tabla 5: Tabla HCEm_tipo_telecom

HCEm_tipo_telecom				
Campo	Tipo	Nulo	Predeterminado	Extra
id	int(11)	No		auto_increment
nombre	varchar(45)	Sí	NULL	
use	varchar(45)	Sí	NULL	

8.1.4 Tabla HCEm_telecom

Esta tabla contiene la relación entre un paciente concreto y los datos de contacto de ese paciente. El paciente al que pertenece ese dato de contacto viene determinado por el campo *id_paciente*, que es el *id* de la tabla HCEm_pacientes de ese paciente. El dato de contacto que estamos relacionando con ese paciente viene determinado por el campo *id_tipo*, que es el *id* de la tabla HCEm_tipo_telecom de ese tipo de dato. Finalmente, ese dato tiene un determinado valor que está almacenado en el campo *valor*. La estructura es la de la Tabla 6:

Tabla 6. Tabla HCEm_telecom

HCEm_telecom				
Campo	Tipo	Nulo	Predeterminado	Extra
id	int(11)	No		auto_increment
id_paciente	int(11)	Sí	NULL	
id_tipo	int(11)	Sí	NULL	
valor	varchar(45)	Sí	NULL	

	<p style="text-align: center;">APLICACIONES WEB PARA MÓVIL: ESTUDIO Y DESARROLLO DE UNA PLATAFORMA WEB ORIENTADA A LA TELEMEDICINA</p>	<p style="text-align: center;">MUITIC- TRABAJO FIN DE MÁSTER</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------

8.1.5 Tabla HCEm_tipo_identificador

Esta tabla contiene todos los tipos de identificadores de un paciente que vamos a almacenar en nuestra base de datos (DNI, CIP, etc.). La estructura es la de la Tabla 7:

Tabla 7. Tabla HCEm_tipo_identificador

HCEm_tipo_identificador				
Campo	Tipo	Nulo	Predeterminado	Extra
id	int(11)	No		auto_increment
nombre	varchar(45)	Sí	NULL	
use	varchar(45)	Sí	NULL	

8.1.6 Tabla HCEm_identificadores

De manera similar a la tabla HCEm_telecom, esta tabla contiene la relación entre los pacientes y los identificadores que cada uno de ellos tenga asignados. El paciente al que pertenece ese identificador viene determinado por el campo *id_paciente*, que es el *id* de la tabla HCEm_pacientes de ese paciente. El identificador que estamos relacionando con ese paciente viene determinado por el campo *id_tipo*, que es el *id* de la tabla HCEm_tipo_identificador de ese tipo de identificador. Finalmente, ese identificador tiene un determinado valor que está almacenado en el campo *valor*. La estructura es la de la Tabla 8:

Tabla 8. Tabla HCEm_identificadores

HCEm_identificadores				
Campo	Tipo	Nulo	Predeterminado	Extra
id	int(11)	No		auto_increment
id_paciente	int(11)	Sí	NULL	



APLICACIONES WEB PARA MÓVIL: ESTUDIO Y
DESARROLLO DE UNA PLATAFORMA WEB
ORIENTADA A LA TELEMEDICINA

MUITIC- TRABAJO FIN DE
MÁSTER

id_tipo	int(11)	Sí	NULL	
valor	text	Sí	NULL	

8.1.7 Tabla HCEm_tipo_direccion

Esta tabla contiene todos los posibles datos de dirección que vamos a almacenar en nuestro sistema (municipio, localidad, provincia, etc.). La estructura es la de la Tabla 9:

Tabla 9. Tabla HCEm_tipo_direccion

HCEm_tipo_direccion				
Campo	Tipo	Nulo	Predeterminado	Extra
id	int(11)	No		auto_increment
nombre	varchar(45)	Sí	NULL	
use	varchar(50)	Sí	NULL	

8.1.8 Tabla HCEm_direccion

De manera similar a las tablas HCEm_telecom y HCEm_identificadores, esta tabla contiene la relación entre los pacientes y los datos de dirección que cada uno de ellos tenga asignados. El paciente al que pertenece el dato de dirección viene determinado por el campo *id_paciente*, que es el *id* de la tabla HCEm_pacientes de ese paciente. El dato de dirección que estamos relacionando con ese paciente viene determinado por el campo *id_tipo*, que es el *id* de la tabla HCEm_tipo_direccion de ese dato de dirección. Finalmente, ese dato de dirección tiene un determinado valor que está almacenado en el campo *valor*. La estructura es la de la Tabla 10:

Tabla 10. Tabla HCEm_direccion

HCEm_direccion				
Campo	Tipo	Nulo	Predeterminado	Extra



APLICACIONES WEB PARA MÓVIL: ESTUDIO Y
DESARROLLO DE UNA PLATAFORMA WEB
ORIENTADA A LA TELEMEDICINA

MUITIC- TRABAJO FIN DE
MÁSTER

id	int(11)	No		auto_increment
id_paciente	int(11)	Sí	NULL	
id_tipo	varchar(45)	Sí	NULL	
valor	varchar(45)	Sí	NULL	

8.1.9 Tabla HCEm_codigos_oid

Esta tabla contiene información acerca de todos los códigos OID con los que nos vamos a poder encontrar en este sistema (DSM-IV, CIE10, SACYL, etc.). La estructura es la de la Tabla 11:

Tabla 11. Tabla HCEm_codigos_oid

HCEm_codigos_oid				
Campo	Tipo	Nulo	Predeterminado	Extra
id	int(11)	No		auto_increment
oid	varchar(50)	No		
nombre	varchar(50)	No		
acronimo	varchar(50)	Sí	NULL	

8.1.10 Tabla HCEm_personalSociosanitario

Esta tabla contiene toda la información relevante de un personal sociosanitario en cuanto a datos personales y laborales, no las relaciones existentes con los pacientes o centros de salud.

Los datos que se almacenan en esta tabla son los siguientes:

- El dni del personal (*dni*).
- El número de colegiado del personal médico (*num_colegiado*).
- El nombre del personal (*nombre*).
- Los apellidos del personal (*apellido1* y *apellido2*).
- El cargo que desempeña el personal (*cargo*).
- La profesión específica del personal (*profesion*).



- El departamento al que pertenece el personal. (*departamento*).
- La dirección del correo electrónico del personal (*email*).
- La fecha de nacimiento del personal (*fecha_nacimiento*).
- El sexo del personal (*sexo*).
- El teléfono del personal (*telefono*).
- El estado del personal en el sistema (*estado*).

El *id* de esta tabla será el que utilizemos para relacionar al personal sociosanitario con sus pacientes asignados, pacientes autorizados, centros asignados, observaciones clínicas y su login a través de relaciones 1:n.

La estructura es la que se muestra en la Tabla 12:

Tabla 12. Tabla HCEm_persolanSociosanitario

HCEm_personalSociosanitario				
Campo	Tipo	Nulo	Predeterminado	Extra
id	int(11)	No		auto_increment
dni	varchar(9)	Sí	NULL	
num_colegiado	varchar(45)	Sí	NULL	
nombre	varchar(45)	Sí	NULL	
apellido1	varchar(45)	Sí	NULL	
apellido2	varchar(45)	Sí	NULL	
cargo	varchar(45)	Sí	NULL	
profesion	varchar(45)	Sí	NULL	
departamento	varchar(45)	Sí	NULL	
email	varchar(45)	Sí	NULL	
fecha_nacimiento	date	No		
sexo	varchar(2)	No		
telefono	varchar(10)	No		
estado	tinyint(4)	No	1	

	<p style="text-align: center;">APLICACIONES WEB PARA MÓVIL: ESTUDIO Y DESARROLLO DE UNA PLATAFORMA WEB ORIENTADA A LA TELEMEDICINA</p>	<p style="text-align: center;">MUITIC- TRABAJO FIN DE MÁSTER</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------

8.1.11 Tabla HCEm_centro

Esta tabla contiene toda la información acerca de los centros médicos que estén registrados en el sistema.

Los datos que se almacenan en esta tabla son los siguientes:

- El identificador original del centro (*identificador_centro*).
- El nombre del centro (*nombre*).
- La calle donde está situado el centro (*calle*).
- La localidad del centro (*localidad*).
- La provincia del centro (*provincia*).
- El código postal del centro (*cp*).
- El teléfono principal y secundario del centro (*telefono1, telefono2*).
- El número de fax del centro (*fax*).
- La dirección de la página web del centro (*url*).
- La dirección del correo electrónico del centro (*email*).
- La geolocalización del centro (*geolocalización*).
- El municipio del centro (*municipio*).
- El estado activo del centro (*estado*).

El *id* de esta tabla será el que utilizemos para relacionar a los pacientes con su centro asignado mediante la tabla HCEm_pacientes_centro en una relación 1:1 y a los centros con el personal sociosanitario mediante la tabla HCEm_personal_centro en una relación 1:n.

La estructura de la tabla HCEm_centro es la de la Tabla 13

Tabla 13. Tabla HCEm_centro

HCEm_centro				
Campo	Tipo	Nulo	Predeterminado	Extra
id	int(11)	No		auto_increment
identificador_centro	int(11)	No		
nombre	varchar(45)	Sí	NULL	
calle	varchar(45)	Sí	NULL	



localidad	varchar(45)	Sí	NULL	
provincia	varchar(45)	Sí	NULL	
cp	varchar(45)	Sí	NULL	
telefono1	varchar(45)	Sí	NULL	
telefono2	varchar(45)	Sí	NULL	
fax	varchar(45)	Sí	NULL	
url	varchar(45)	Sí	NULL	
email	varchar(45)	Sí	NULL	
geolocalizacion	text	Sí	NULL	
municipio	varchar(50)	Sí	NULL	
estado	tinyint(1)	No	1	

8.1.12 Tabla HCEm_pacientes_centro

Esta tabla contiene la relación entre un paciente y su centro de salud, en una relación 1:1.

El campo *id_paciente* es el *id* de la tabla HCEm_pacientes y el campo *id_centro* es el *id* de la tabla HCEm_centro. La estructura es la de la Tabla 14:

Tabla 14. Tabla HCEm_pacientes_centro

HCEm_pacientes_centro				
Campo	Tipo	Nulo	Predeterminado	Extra
id	int(11)	No		auto_increment
id_paciente	int(11)	Sí	NULL	
id_centro	int(11)	Sí	NULL	



8.1.13 Tabla HCEm_personal_centro

Esta tabla contiene la relación entre centros de salud y personal sociosanitario. El campo *id_personal* es el *id* de la tabla HCEm_personalSociosanitario y el campo *id_centro* es el *id* de la tabla HCEm_centro. La estructura es la de la Tabla 15:

Tabla 15. Tabla HCEm_personal_centro

HCEm_personal_centro				
Campo	Tipo	Nulo	Predeterminado	Extra
id	int(11)	No		auto_increment
id_personal	int(11)	Sí	NULL	
id_centro	int(11)	Sí	NULL	

8.1.14 Tabla HCEm_paciente_personal

Esta tabla contiene la relación entre el personal sociosanitario y los pacientes que tienen asignados. El nivel de confidencialidad personal/paciente de esta tabla es de restringido (*tipo R*). El campo *id_paciente* es el *id* de la tabla HCEm_pacientes y el campo *id_personal* es el *id* de la tabla HCEm_personalSociosanitario. La estructura de la tabla es la mostrada en la Tabla 16:

Tabla 16: Tabla HCEm_paciente_personal

HCEm_paciente_personal				
Campo	Tipo	Nulo	Predeterminado	Extra
id	int(11)	No		auto_increment
id_paciente	int(11)	Sí	NULL	
id_personal	int(11)	Sí	NULL	



8.1.15 Tabla HCEm_personal_authorized

Esta tabla contiene la relación entre pacientes y personal que tienen confidencialidad muy restringida (*tipo V*) dando autorización al acceso de los datos del paciente sólo a aquellas personas indicadas en el campo *id_personal*, que es el *id* de la tabla HCEm_personalSociosanitario y el campo *id_paciente* es el *id* de la tabla HCEm_pacientes. La estructura es la de la Tabla 17:

Tabla 17. Tabla HCEm_personal_authorized

HCEm_personal_authorized				
Campo	Tipo	Nulo	Predeterminado	Extra
id	int(11)	No		auto_increment
id_paciente	int(11)	Sí	NULL	
id_personal	int(11)	Sí	NULL	

8.1.16 Tabla HCEm_login

Esta tabla contiene los datos de usuario del personal sociosanitario. El *id* de esta tabla la relaciona con la tabla HCEm_personalSociosanitario en una relación 1:1.

Los datos que se almacenan en esta tabla son los siguientes:

- El login o apodo que el personal usa para poder acceder al sistema (*login*).
- La contraseña del personal requerida para el acceso al sistema (*pass*).
- El tipo de privilegios en el sistema que tiene el personal (*privilegios*).

La estructura es la de la tabla 18:

Tabla 18. Tabla HCEm_login

HCEm_login				
Campo	Tipo	Nulo	Predeterminado	Extra
id	int(11)	No		auto_increment
login	varchar(20)	No		
pass	text	No		



privilegios	int(11)	No		
id_personal	int(11)	No		

8.1.17 Tabla HCEm_login_privilegios

Esta tabla contiene los tipos de privilegios utilizados en nuestro sistema (admin., editor, consulta) pudiendo diferenciar así las posibilidades del personal sociosanitario que se conecte al sistema. La estructura de es la de la Tabla 19:

Tabla 19. Tabla HCEm_login_privilegios

HCEm_login_privilegios				
Campo	Tipo	Nulo	Predeterminado	Extra
id	int(11)	No		auto_increment
nombre	varchar(10)	No		

8.1.18 Tabla HCEm_paciente_imagen

Esta tabla está destinada a almacenar las imágenes que se realicen en observaciones clínicas de pacientes mediante el campo *id_observacion* que hace referencia a la tabla HCEm_observacion. La estructura es la de la Tabla 20:

Tabla 20. Tabla HCEm_paciente_imagen

HCEm_paciente_imagen				
Campo	Tipo	Nulo	Predeterminado	Extra
id	int(11)	No		auto_increment
id_observacion	int(11)	No		
nombre	blob	No		



8.1.19 Tabla HCEm_antecedentes

Esta tabla contiene información sobre los antecedentes familiares de un paciente: padre, madre, hermanos, abuelos y otros. Además, está relacionada con una observación a través del campo *id_observacion*, que será el *id* en la tabla HCEm_observacion.

Los datos que se almacenan en esta tabla son los siguientes:

- Enfermedades del padre (*padre*).
- Enfermedades de la madre (*madre*).
- Enfermedades de los hermanos (*hermanos*).
- Enfermedades de los abuelos (*abuelos*).
- Enfermedades de otros familiares (*otros*).

La estructura es la de la tabla 21:

Tabla 21. Tabla HCEm_antecedentes

HCEm_antecedentes				
Campo	Tipo	Nulo	Predeterminado	Extra
id	int(11)	No		auto_increment
id_observacion	int(11)	No		
padre	text	Sí	NULL	
madre	text	Sí	NULL	
hermanos	text	Sí	NULL	
abuelos	text	Sí	NULL	
otros	text	Sí	NULL	

8.1.20 Tabla HCEm_concomitantes

Esta tabla relaciona un identificador (*id*) con una enfermedad concomitante (*nombre*). Estos identificadores se utilizarán en la tabla HCEm_otrasenfermedades.



La estructura es la de la Tabla 22:

Tabla 22. Tabla HCEm_concomitantes

HCEm_concomitantes				
Campo	Tipo	Nulo	Predeterminado	Extra
id	int(11)	No		auto_increment
nombre	text	No		

8.1.21 Tabla HCEm_diagnostico_paciente

Esta tabla contiene el *texto* del diagnóstico de un paciente en una observación. Se relaciona con una observación mediante el campo *id_observacion*.

La estructura es la de la Tabla 23:

Tabla 23. Tabla HCEm_diagnostico_paciente

HCEm_diagnostico_paciente				
Campo	Tipo	Nulo	Predeterminado	Extra
id	int(11)	No		auto_increment
id_observacion	int(11)	No		
texto	text	No		

8.1.22 Tabla HCEm_medicamentos

Esta tabla contiene información sobre medicamentos. Cada medicamento tiene un identificador (*id*), un código (*codigo_medicamento*), un nombre (*nombre*) y la cantidad de miligramos (*miligramos*). El identificador se utiliza para relacionar esta tabla con la tabla HCEm_paciente_medicamentos (corresponde al campo *id_medicamento*).



La estructura es la de la Tabla 24:

Tabla 24. Tabla HCEm_medicamentos

HCEm_medicamentos				
Campo	Tipo	Nulo	Predeterminado	Extra
id	int(11)	No		auto_increment
codigo_medimento	varchar(10)	Sí	NULL	
nombre	varchar(45)	Sí	NULL	
miligramos	int(11)	Sí	NULL	

8.1.23 Tabla HCEm_observacion

En esta tabla se puede ver la relación entre una observación, el terapeuta que la realizó y el paciente al que pertenece mediante los campos *id*, *id_personal* e *id_paciente*, respectivamente. Además aporta información sobre la hora en que se registró (*fecha_hora*) y el título de la misma (*título*).

La estructura es la de la Tabla 25:

Tabla 25. Tabla HCEm_observacion

HCEm_observacion				
Campo	Tipo	Nulo	Predeterminado	Extra
id	int(11)	No		auto_increment
id_paciente	int(11)	No		
id_personal	int(11)	No		
fecha_hora	datetime	No		
título	varchar(50)	Sí	NULL	

8.1.24 Tabla HCEm_otrasenfermedades

Esta tabla contiene los identificadores de las enfermedades concomitantes pertenecientes a una observación. El campo *id_concomitante* está relacionado con el campo *id* de la tabla HCEm_concomitantes. El campo *id_observacion* está relacionado con el campo *id* de la tabla HCEm_observacion.



La estructura es la de la Tabla 26:

Tabla 26. Tabla HCEm_otras_enfermedades

HCEm_otras_enfermedades				
Campo	Tipo	Nulo	Predeterminado	Extra
id	int(11)	No		auto_increment
id_concomitante	int(11)	No		
id_observacion	int(11))	No		

8.1.25 Tabla HCEm_paciente_medicamentos

Esta tabla contiene información sobre los medicamentos de una observación:

- Fecha en la que se comienza a consumir el medicamento (*fecha_inicio*).
- Fecha en la que se deja de consumir el medicamento (*fecha_fin*).
- Identificador del medicamento (*id_medicamento*), que coincide con el campo *id* de la tabla HCEm_medicamentos, pudiendo obtener su nombre, su código y los miligramos.
- Identificador de la observación (*id_observacion*), que coincide con el campo *id* de la tabla HCEm_observacion.
- Posibles comentarios sobre la medicación (*comentario*).
- Dosis de la medicación (*dosis*).

La estructura de es la de la tabla Tabla 27:

Tabla 27. Tabla HCEm_paciente_medicamentos

HCEm_paciente_medicamentos				
Campo	Tipo	Nulo	Predeterminado	Extra
id	int(11)	No		auto_increment
fecha_inicio	date	Sí	NULL	
fecha_fin	date	Sí	NULL	
id_medicamento	int(11)	No		
id_observacion	int(11)	No		
comentario	text	Sí	NULL	

	APLICACIONES WEB PARA MÓVIL: ESTUDIO Y DESARROLLO DE UNA PLATAFORMA WEB ORIENTADA A LA TELEMEDICINA	MUITIC- TRABAJO FIN DE MÁSTER
-----------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------

dosis	varchar(30)	Sí	NULL	
-------	-------------	----	------	--

8.1.26 Tabla HCEm_escalas_preguntas

Esta es una de las tablas que sirve para ofrecer la funcionalidad de Valoraciones Clínicas. Está compuesta por los siguientes campos:

- El indicador de la escala (*id*).
- El nombre de la escala (*nombre*).
- El estado de la escala para ver si está dada de alta o no (*estado*).
- El identificador del personal que creó la escala (*id_personal*).

Esta tabla es la encargada de almacenar todas las instancias de las escalas que se utilizarán para realizar las valoraciones clínicas. La estructura se puede ver en la Tabla 28.

Tabla 28. Tabla HCEm_escalas_principal

HCEm_escalas_principal				
Campo	Tipo	Nulo	Predeterminado	Extra
id	int(11)	No		auto_increment
nombre	varchar(45)	Sí	NULL	
estado	tinyint(1)	Sí	NULL	
id_personal	int(11)	No		

8.1.27 Tabla HCEm_escalas_preguntas

Esta tabla relaciona la escala concreta con la información de las preguntas que la contienen. Esta información está definida en los siguientes campos:

- El indicador de la pregunta (*id*).
- El indicador que relaciona cada pregunta con su escala (*id_escala_principal*).
- Enunciado de la pregunta (*enunciado*).
- Tipo de pregunta: por ejemplo RADIOBUTTON (*tipo_pregunta*).
- Posición de la pregunta u orden de aparición en el formulario de la escala (*id_personal*)



La relación de esta tabla con la HCEm_escalas_principal será 1:n, una escala podrá tener muchas preguntas, pero una pregunta no podrá ser de dos escalas a la vez. La estructura se puede ver en la Tabla 29.

Tabla 29. Tabla HCEm_escalas_preguntas

HCEm_escalas_preguntas				
Campo	Tipo	Nulo	Predeterminado	Extra
id	int(11)	No		auto_increment
id_escalas_principal	int(11)	No		
enunciado	text	No	NULL	
tipo_pregunta	varchar(20)	No	NULL	
posición_preguntas	int(10)	No	NULL	

8.1.28 Tabla HCEm_escalas_preguntas

La siguiente tabla es similar a la anterior, pero referente a las posibles respuestas que se pueden dar dentro de cada una de las escalas.

- El indicador de la respuesta (*id*).
- Identificador de una de las posibles respuestas a la pregunta (*id_preguntas*).
- Posición u orden de aparición de la respuesta (*posición_respuesta*).
- Contenido de la respuesta (*respuesta*).
- Peso de la pregunta que servirá para calcular valores o calificaciones (*peso*)

De esta forma, se puede tener diferentes escalas, con preguntas y varias respuestas para cada una de ellas, además de poder asignarle un peso que sirva para realizar operaciones o ponderaciones, ya que habrá unas respuestas con mayor puntuación que otras.

La relación de esta tabla con la HCEm_escalas_preguntas será 1:n, una pregunta podrá tener muchas respuestas. La estructura se puede ver en la Tabla 30.

Tabla 30. Tabla HCEm_escalas_respuestas

HCEm_escalas_respuestas				
Campo	Tipo	Nulo	Predeterminado	Extra



id	int(11)	No		auto_increment
id_preguntas	int(11)	No		
posición_respuesta	int(11)	No		
respuesta	text	No		
peso	double	No		

8.1.29 Tabla HCEm_escalas_valoraciones

Esta es la última tabla que completa la funcionalidad de las escalas para valoraciones clínicas. Está compuesta por los siguientes campos:

- El indicador de la valoración (*id*).
- Identificador de la pregunta a la que se responde en esa valoración (*id_preguntas*).
- Identificador de la respuesta concreta que se ha dado a esa pregunta (*id_respuestas*).
- Identificador de la observación clínica donde se realizó la escala con esa pregunta y la respuesta concreta (*id_observación*).
- Identificador de la escala que se está usando en la valoración (*id_principal*).
- Campo para las respuestas en formato texto (*respuesta_texto*).
- Peso de las respuestas en formato texto (*peso*).

Esta tabla es la que almacena la información de las respuestas que se han dado a cada una de las preguntas dependiendo de la observación que se haya realizado. Esto se entiende mejor con un ejemplo: en una primera observación el paciente a la pregunta a, responde la respuesta 2. Pasado un tiempo, se hace otra valoración a partir de la misma escala, y para la misma pregunta a, se tiene otra respuesta 3. Además tiene la posibilidad de almacenar respuestas en formato de texto. La estructura se puede ver en la Tabla 31.

Tabla 31. Tabla HCEm_escalas_valoraciones

HCEm_escalas_valoraciones				
Campo	Tipo	Nulo	Predeterminado	Extra
id	int(11)	No		auto_increment



id_preguntas	int(11)	Sí	NULL	
id_respuestas	int(11)	Sí	NULL	
id_observacion	int(11)	No		
id_principal	int(11)	No		
respuesta_texto	text	No		
peso_respuesta_texto	int(11)	No		

8.1.30 Tabla HCEm_foro

El siguiente conjunto de tablas sirve para ofrecer la funcionalidad de foro dentro de la aplicación. Este foro tiene dos apartados claramente diferenciados: los temas de foro general, y los temas privados llamados “Casos Clínicos”, en los que sólo podrán participar el personal relacionado con el paciente en torno al cual se centra el caso clínico, y también personal invitado. Estos invitados no podrán conocer los datos del paciente protagonista, pero podrán participar. Para los temas de discusión general no hay restricciones y todos los usuarios del foro podrán consultar y comentar.

Esta es la tabla principal y está formada por los siguientes campos:

- El indicador del foro o tema de discusión (general o caso clínico) (*id_foro*).
- Identificador del creador del tema (*id_creador*).
- Título del tema de discusión. (*título*).
- Tipo de tema: 0 para tema general y 1 para caso clínico (*tipo*).
- Campo de contraseña para futuros usos (*pass*).
- Identificador del paciente que indicará que es un caso clínico, si este campo está a -1 es que es un tema de discusión general (*id_paciente*).
- Fecha de creación del tema (*fecha*).

Esta tabla básicamente permite tener dos tipos de temas de discusión: general y caso clínico, y almacena todas las instancias de temas de estos dos tipos con información relevante como la fecha o el creador. La estructura se puede ver en la Tabla 32.

Tabla 32. Tabla HCEm_foro

HCEm_foro				
Campo	Tipo	Nulo	Predeterminado	Extra
id_foro	int(11)	No		auto_increment



id_creador	int(11)	No		
titulo	varchar(200)	No	NULL	
tipo	int(11)	No	NULL	
pass	text	No	NULL	
id_paciente	int(11)	No	NULL	
fecha	datetime	No	NULL	

8.1.31 Tabla HCEm_foro_invitados

Los temas centrados en el paciente o casos clínicos tienen restringidos el acceso, de acuerdo a que el personal visitante tenga privilegios para poder acceder al historial. (Véase tablas HCEm_paciente_personal y HCEm_personal_authorized).

El personal que accede como invitado a un caso clínico no puede ver la información personal del paciente protagonista, pero si puede participar en toda la discusión. Esta opción está pensada para invitar a personal que pueda ser útil en este caso.

Los campos de los que se compone son:

- El indicador del foro o tema de discusión (caso clínico únicamente) (*id*).
- Identificador del foro o tema de discusión concreto (*id_foro*).
- Identificador del personal invitado. (*id_invitado*).

La estructura es la que se puede ver en la Tabla 33.

Tabla 33. Tabla HCEm_foro_invitados

HCEm_foro_invitados				
Campo	Tipo	Nulo	Predeterminado	Extra
id	int(10)	No		auto_increment
id_foro	varchar(50)	No		
id_invitado	varchar(50)	No		



8.1.32 Tabla HCEm_foro_mensajes

Los mensajes de cada tema de discusión o caso clínico están almacenados en esta tabla, además registra el identificador del personal que realizó el comentario, la hora, y añade un número de secuencia para ordenar correctamente el flujo de la discusión. Los campos son los siguientes:

- El indicador del mensaje (*id_mensaje*).
- Identificador del foro o tema de discusión concreto al que pertenece (*id_foro*).
- Identificador del personal que ha realizado el comentario (*id_personal*).
- Número de secuencia para ordenación de mensajes (*n_secuencia*).
- Contenido del mensaje (*mensaje*).
- Fecha en la que se realizó el comentario. (*fecha*).

La estructura puede verse en la Tabla 34.

Tabla 34. Tabla HCEm_foro_mensajes

HCEm_foro_mensajes				
Campo	Tipo	Nulo	Predeterminado	Extra
id_mensaje	int(11)	No		auto_increment
id_foro	int(11)	No		
id_personal	int(11)	No		
n_secuencia	int(7)	No		
mensaje	text	No		
fecha	datetime	No		

El acceso a poder comentar los distintos temas y casos está gestionado por la aplicación, y una vez pasada esta fase, los usuarios podrán realizar comentarios que quedarán registrados en esta tabla. Hay una relación de 1:n con la tabla de HCEm_foro, ya que un tema podrá tener muchas respuestas.

8.1.33 Tabla HCEm_idiomas

Esta tabla almacena las relaciones entre los identificadores de los idiomas en formato de dos letras mayúsculas (ES, EN, FR...) y si están activos o no para la aplicación. Los campos son los siguientes:



- Identificador del idioma (*id*).
- Prefijo que representa al idioma (*id_prefijo*)
- Bandera que indica si el idioma está activo o no (*activo*).

La estructura puede verse en la Tabla 35.

Tabla 35. Tabla HCEm_idiomas

HCEm_idiomas				
Campo	Tipo	Nulo	Predeterminado	Extra
id	int(11)	No		auto_increment
id_prefijo	varchar(2)	No		
activo	int(11)	No	1	

8.1.34 Tablas HCEm_cie10, HCEm_cie10_grupos

Estas tablas contienen la información referente al estándar de Clasificación Internacional de Enfermedades, en su décima versión (CIE 10). Dicha clasificación se realiza por la división en grupos, que facilitan la codificación y la clasificación de las enfermedades.

Los datos que se almacenan en la tabla de grupos son los siguientes:

- El grupo al que pertenece, ej. F00-09
- El nombre del grupo al que pertenece, ej. Retraso mental

Mientras que en la tabla de cie10, se almacenan los datos referentes a:

- El identificador (*id*) que es utilizado como clave primaria para identificar cada elemento.
- El grupo al que pertenece, identificado por medio de la clave primaria de la tabla anterior.
- El subgrupo al que pertenece, si concierne.
- La letra y número de referencia, ej. F10
- El nombre con el que es denominada la enfermedad o trastorno.



El *id* de esta tabla será el que utilizemos para relacionar al paciente con el diagnóstico por medio del CIE-10 a través de relaciones 1:n, en la tabla HCEm_cie10_paciente.

La estructura puede verse en las Tabla 36 y Tabla 37.

Tabla 36. Tabla HCEm_cie10_grupos

HCEm_cie10_grupos				
Campo	Tipo	Nulo	Predeterminado	Extra
id	int(11)	No		auto_increment
grupo	varchar(10)	No		
nombre	text	No		

Tabla 37. Tabla HCEm_cie10

HCEm_cie10				
Campo	Tipo	Nulo	Predeterminado	Extra
id	int(11)	No		auto_increment
grupo	int(11)	No		
padre	int(11)	No		
referencia	varchar(5)	No		
nombre	text	No		

8.1.35 Tabla HCEm_cie10_paciente

Esta tabla contiene toda la relación entre la observación realizada y la evaluación diagnóstica por medio del estándar CIE10.

Los datos que se almacenan en esta tabla son los siguientes:

- El identificador de la observación, a través del cuál se puede determinar el identificador del paciente y la fecha en la que se realizó la observación.
- El identificador del estándar CIE10 proveniente de la tabla HCEm_cie10 para indicar que diagnostico posee.



La estructura es la de la Tabla 38.

Tabla 38. Tabla HCEm_cie10_paciente

HCEm_cie10_paciente				
Campo	Tipo	Nulo	Predeterminado	Extra
id	int(11)	No		auto_increment
id_observacion	int(11)	No		
id_cie10	int(11)	No		

8.1.36 TABLAS HCEm_DSMIV_ejel, HCEm_DSMIV_ejel_grupos, HCEm_DSMIV_ejeII, HCEm_DSMIV_ejeIII, HCEm_DSMIV_ejeIV y HCEm_DSMIV_ejeV

Estas tablas contienen la información referente al manual de diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales (en inglés *Diagnostic and Statical Manual of Mental Disorders*). Dicha información se encuentra dividida en diferentes ejes, del I al V. El grupo I, el grupo IV y el grupo V se encuentra divididos en grupos.

La estructura de estas tablas podemos verlas en las

Tabla 39, Tabla 40, Tabla 41, Tabla 42, Tabla 43 y Tabla 44.

Tabla 39. Tabla HCEm_DSMIV_ejel_grupos

HCEm_DSMIV_ejel_grupos				
Campo	Tipo	Nulo	Predeterminado	Extra
id	int(11)	No		auto_increment
nombre	text	No		

Tabla 40. Tabla HCEm_DSMIV_ejel

HCEm_DSMIV_ejel				
Campo	Tipo	Nulo	Predeterminado	Extra
id	int(11)	No		auto_increment
grupo	int(11)	No		



padre	int(11)	No		
nombre	text	No		
code	varchar(6)	Sí	NULL	

Tabla 41. Tabla HCEm_DSMIV_ejeII

HCEm_DSMIV_ejeII				
Campo	Tipo	Nulo	Predeterminado	Extra
id	int(11)	No		auto_increment
nombre	text	No		
code	int(11)	No		

Tabla 42. Tabla HCEm_DSMIV_ejeIII

HCEm_DSMIV_ejeIII				
Campo	Tipo	Nulo	Predeterminado	Extra
id	int(11)	No		auto_increment
nombre	text	No		
cie10	text	No		
code	int(11)	No		

Tabla 43. Tabla HCEm_DSMIV_ejeIV

HCEm_DSMIV_ejeIV				
Campo	Tipo	Nulo	Predeterminado	Extra
id	int(11)	No		auto_increment
padre	int(11)	No		
nombre	text	No		
code	int(11)	No		



Tabla 44. Tabla HCEm_DSMIV_ejeV

HCEm_DSMIV_ejeV				
Campo	Tipo	Nulo	Predeterminado	Extra
id	int(11)	No		auto_increment
codigo	varchar(7)	No		
nombre	text	No		
max	int(11)	No		
min	int(11)	No		

8.1.37 Tabla HCEm_DSMIV_paciente

Esta tabla contiene toda la relación entre la observación realizada y la evaluación diagnóstica por medio del estándar DSMIV.

Los datos que se almacenan en esta tabla son los siguientes:

- El identificador de la observación, a través del cual se puede determinar el identificador del paciente y la fecha en la que se realizó la observación.
- El identificador cada uno de los ejes, así como de la valoración de forma numérica dada para el eje V.

La estructura es la que vemos en la Tabla 45:

Tabla 45. Tabla HCEm_DSMIV_paciente

HCEm_DSMIV_paciente				
Campo	Tipo	Nulo	Predeterminado	Extra
id	int(11)	No		auto_increment
id_observacion	int(11)	No		
ejel	int(11)	No		
ejell	int(11)	No		
ejelll	int(11)	No		
ejeIV	int(11)	No		
ejeV	int(11)	No		
valor_ejeV	int(11)	No		



**APLICACIONES WEB PARA MÓVIL: ESTUDIO Y
DESARROLLO DE UNA PLATAFORMA WEB
ORIENTADA A LA TELEMEDICINA**

**MUITIC- TRABAJO FIN DE
MÁSTER**