

UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR
INGENIERÍA TELEMÁTICA



PROYECTO FIN DE CARRERA

SISTEMA DE GESTIÓN DE CITAS MÉDICAS
EN ENTORNOS DE TELE-ASISTENCIA Y
TELE-SEGUIMIENTO

AUTOR: ADRIÁN MARTÍN VAQUERA

DIRECTOR: MARIO IBÁÑEZ PÉREZ

Año: 2009



Agradecimientos

En el plano personal quiero agradecer a mis padres, Rafael y Paloma, a mi hermano Alberto, a mis abuelos y agradecer de forma especial a Sandra, por todo lo que me ha apoyado.

Sirviendo de puente entre el plano profesional y el personal, debo mencionar a mis compañeros de carrera y a mis amigos.

Gracias a Mario y Jaime, por la confianza depositada en mí para la realización del presente proyecto. También agradecerles todo lo que he aprendido en los últimos meses y el estupendo trato recibido.

También agradecer a todas aquellas personas del pasado que han puesto de su parte para que yo pueda llegar hasta este punto.

Gracias a todos



ÍNDICE – CAPÍTULOS

CAPÍTULO 1 – INTRODUCCIÓN

1.1: Introducción.	16.
1.2: Plan de trabajo.	18.
1.3: Organización del proyecto.	20.

CAPÍTULO 2 – OBJETIVOS

2.: Objetivos.	24.
----------------	-----

CAPÍTULO 3 – ESTADO DEL ARTE

3.1: Domótica.	28.
3.1.1: Introducción.	28.
3.1.2: Relación domótica y telemedicina.	28.
3.2: Telemedicina.	29.
3.2.1: Telemedicina.	29.
3.2.2: Tele-asistencia.	32.
3.2.3: Tele-seguimiento.	35.
3.3: Pasarelas residenciales.	37.
3.3.1: Definición.	37.
3.3.2: Aplicaciones.	38.
3.3.3: Evolución.	40.
3.4: Tecnologías utilizadas.	41.
3.4.1: OSGi.	41.
3.4.2: HL7.	51.
3.4.3: MySQL.	65.
3.4.4: Google Calendar.	69.
3.4.5: Eclipse, UML y JAVA.	70.
3.5: Usabilidad.	71.
3.5.1: Orígenes de usabilidad.	71.
3.5.2: Definición.	72.
3.5.3: Principios básicos.	73.
3.5.4: ¿Por qué es importante la usabilidad?	74.



CAPÍTULO 4 – ANÁLISIS Y DISEÑO DEL SISTEMA

4.1: Casos de uso.	78.
4.2: Modelo conceptual.	90.
4.2.1: Diagrama de clases conceptual	90.
4.2.2: Diagrama de Entidad-Relación.	93.
4.2.3: Protocolo de comunicación.	96.
4.3: Especificaciones de requisitos de software (ERS).	97.
4.3.1: Requisitos del paciente.	98.
4.3.2: Requisitos del médico.	107.
4.3.3: Requisitos en común.	116.
4.4: Estudio de Usabilidad.	120.
4.4.1: Estudio específico de usabilidad del paciente.	120.
4.4.2: Estudio específico de usabilidad del médico.	122.
4.5: Extensión del estándar de HL7.	122.
4.6: Conversión de formatos de fechas.	123.
4.7: Justificación uso de Google Calendar.	123.

CAPÍTULO 5 – PRUEBAS

5.1: Pruebas de Integración.	126.
5.2: Pruebas de Funcionamiento.	128.
5.2.1: Pruebas de Funcionamiento del médico.	128.
5.2.2: Pruebas de Funcionamiento del paciente.	130.
5.3: Conclusiones de las Pruebas.	131.

CAPÍTULO 6 – ESTUDIO DE VIABILIDAD

6.1: Introducción.	134
6.2: La idea.	134.
6.3: Gráfico de Gantt.	135.
6.4: Fuentes de financiación.	135.
6.5: Análisis del entorno:	136.
6.5.1: Estudio de la competencia.	137.
6.5.2: D.A.F.O	139.



6.6: Plan de Marketing.	141.
6.7: Trámites legales.	144.
6.8: Oferta y plan económico financiero.	145.
6.9: Conclusiones del estudio.	147.

CAPÍTULO 7 – PRESUPUESTO

7.1: Introducción.	150.
7.2: Etapas.	151.
7.3: Inversión.	152.
7.4: Amortización.	153.
7.5: Costes del proyecto.	154.

CAPÍTULO 8 – CONCLUSIONES

8.: Conclusiones.	156.
--------------------------	------

CAPÍTULO 9 – LÍNEAS FUTURAS DE DESARROLLO

9.: Líneas futuras de desarrollo.	160.
------------------------------------------	------

CAPÍTULO 10 – BIBLIOGRAFÍA

10.: Bibliografía.	162.
---------------------------	------

APÉNDICE I – MANUAL DEL USUARIO

I.1: Introducción.	166.
I.2: Instalación Felix.	166.
I.3: Instalación de los bundles.	168.
I.4: Manual del personal sanitario.	170.
I.5: Manual del paciente.	177.

APÉNDICE II – DESCRIPCIÓN DEL CD

ÍNDICE - TABLAS

- **Tabla 1:** Correspondencia de los tipos de dirección en HL7Spain.
- **Tabla 2:** Interpretación de la entidad dirección en HL7Spain.
- **Tabla 3:** Contenido del segmento PID para un paciente.
- **Tabla 4:** Caso de uso de ejemplo.
- **Tabla 5:** Caso de uso CU-D₀₁: Autenticación del personal.
- **Tabla 6:** Caso de uso CU-D₀₂: Crear usuario.
- **Tabla 7:** Caso de uso CU-D₀₃: Cerrar sesión.
- **Tabla 8:** Caso de uso CU-D₀₄: Leer cita.
- **Tabla 9:** Caso de uso CU-D₀₅: Crear cita.
- **Tabla 10:** Caso de uso CU-D₀₆: Borrar cita.
- **Tabla 11:** Caso de uso CU-D₀₇: Leer historial.
- **Tabla 12:** Caso de uso CU-D₀₈: Crear historial.
- **Tabla 13:** Caso de uso CU-D₀₉: Borrar historial.
- **Tabla 14:** Caso de uso CU-D₁₀: Búsqueda de usuarios.
- **Tabla 15:** Caso de uso CU-D₁₁: Videoconferencia.
- **Tabla 16:** Caso de uso CU-D₁₂: Ayuda.
- **Tabla 17:** Caso de uso CU-D₁₃: Añadir pacientes al sistema.
- **Tabla 18:** Caso de uso CU-D₁₄: Iniciar sesión
- **Tabla 19:** Caso de uso CU-D₁₅: Sesión online.
- **Tabla 20:** Caso de uso CU-D₁₆: Sesión offline.
- **Tabla 21:** Caso de uso CU-D₁₇: Medida de aparatos médicos.
- **Tabla 22:** Caso de uso CU-D₁₈: Medida de aparatos médicos.
- **Tabla 23:** Caso de uso CU-D₁₉: Cómo conectar dispositivos.
- **Tabla 24:** Caso de uso CU-D₂₀: Cómo hacer una videoconferencia.
- **Tabla 25:** Caso de uso CU-D₂₁: Cerrar sesión.
- **Tabla 26:** RP-U₀₁: Facilitar el aprendizaje.
- **Tabla 27:** RP-U₀₂: Flexibilidad.
- **Tabla 28:** RP-U₀₃: Robustez.
- **Tabla 29:** RP-U₀₄: Disposiciones de botones, barra de menú...
- **Tabla 30:** RP-U₀₅: Tamaño fuentes e iconos.



- **Tabla 31:** RP-U₀₆: Dificultad de distinguir colores.
- **Tabla 32:** RP-U₀₇: Alertas auditivas.
- **Tabla 33:** RP-R₀₁: Offline.
- **Tabla 34:** RP-R₀₂: Online.
- **Tabla 35:** RP-F₀₁: Aviso inicio de nueva cita médica.
- **Tabla 36:** RP-F₀₂: Recordatorio de cita médica.
- **Tabla 37:** RP-F₀₃: Botón de emergencia.
- **Tabla 38:** RP-F₀₄: Botón de familia.
- **Tabla 39:** RP-F₀₅: Botón de videoconferencia.
- **Tabla 40:** RP-F₀₆: Barra de menús.
- **Tabla 41:** RP-F₀₇: Comunicación entre BD y paciente.
- **Tabla 42:** RP-F₀₈: Comunicación entre nodos con HL7.
- **Tabla 43:** RP-F₀₉: Creación de la Base de datos del paciente.
- **Tabla 44:** RP-R₀₁: Tiempo de respuesta a la BD.
- **Tabla 45:** Tiempo de respuesta del arranque del sistema.
- **Tabla 46:** RP-R₀₃: Tiempo de respuesta de la comunicación de videoconferencia.
- **Tabla 47:** RP-O₀₁: Aprendizaje del programa.
- **Tabla 48:** RP-O₀₂: Visualización de la información del paciente.
- **Tabla 49:** RM-U₀₁: Facilitar el aprendizaje.
- **Tabla 50:** RM-U₀₂: Flexibilidad.
- **Tabla 51:** RM-U₀₃: Robustez.
- **Tabla 52:** RM-R₀₁: Personal auxiliar.
- **Tabla 53:** RM-F₀₁: Autenticación.
- **Tabla 54:** RM-F₀₂: Crear citas.
- **Tabla 55:** RM-F₀₃: Leer citas.
- **Tabla 56:** RM-F₀₄: Borrar citas.
- **Tabla 57:** RM-F₀₅: Crear historiales.
- **Tabla 58I:** RM-F₀₆: Leer historiales.
- **Tabla 59:** RM-F₀₇: Borrar historiales.
- **Tabla 60:** RM-F₀₈: Botón de videoconferencia.
- **Tabla 61:** RM-F₀₉: Buscar usuario.
- **Tabla 62:** RM-F₁₀: Crear diagnóstico



- **Tabla 63:** RM-F₁₁: Crear tratamiento y medicinas
- **Tabla 64:** RM-F₁₂: Alta usuario.
- **Tabla 65:** RM-F₁₃: Baja usuario.
- **Tabla 66:** RM-F₁₄: Declaración de incidencias.
- **Tabla 67:** RM-F₁₅: Creación de la base de datos del médico.
- **Tabla 68:** RM-F₁₆: Comunicación entre BD y paciente.
- **Tabla 69:** RM-F₁₇: Comunicación con dispositivos.
- **Tabla 70:** RM-F₁₈: Estados del paciente.
- **Tabla 71:** RM-F₁₉: Comunicación entre nodos con HL7.
- **Tabla 72:** RM-R₀₁: Tiempo de respuesta a la BD.
- **Tabla 73:** RM-R₀₂: Tiempo de respuesta del arranque del sistema.
- **Tabla 74:** RM-R₀₃: Tiempo de respuesta de la comunicación de videoconferencia.
- **Tabla 75:** RM-O₀₁: Disposición de la interfaz grafica.
- **Tabla 76:** RM-O₀₂: Visualización de la información del médico.
- **Tabla 77:** RM-O₀₃: Visualización de la información del auxiliar.
- **Tabla 78:** RM-O₀₄: Aprendizaje del programa.
- **Tabla 79:** RC-RU₀₁: Requisitos de equipos físicos.
- **Tabla 80:** RC-V₀₁: Comprobación del paradigma.
- **Tabla 81:** RC-SA₀₁: Autentificación.
- **Tabla 82:** RC-SA₀₂: Encriptación de la BD.
- **Tabla 83:** RC-SA₀₃: Encriptación en las telecomunicaciones.
- **Tabla 84:** RC-P₀₁: Entorno Java 6 y OSGi.
- **Tabla 85:** RC-M₀₁: Corrección de errores y nuevas funcionalidades.
- **Tabla 86:** RC-SF₀₁: Fallos del sistema.
- **Tabla 87:** RC-SF₀₂: Fallo de las conexiones.
- **Tabla 88:** RC-D₀₁: Manual de usuario.
- **Tabla 89:** RC-D₀₂: Documentación en Javadoc.
- **Tabla 90:** Conversión de formatos
- **Tabla 91:** Pruebas de integración
- **Tabla 92:** Pruebas de funcionamiento médico
- **Tabla 93:** Pruebas de funcionamiento paciente



- **Tabla94:** Grafico de Gantt.



ÍNDICE - ILUSTRACIONES

- **Ilustración 1:** Entorno del gestor de citas medicas.
- **Ilustración 2:** Principios de la relación Domótica - Telemedicina
- **Ilustración 3:** Servicios de tele-asistencia.
- **Ilustración 4:** Pasarela residencial.
- **Ilustración 5:** Grafico de pasarela residencial.
- **Ilustración 6:** Evolución de la pasarela residencial.
- **Ilustración 7:** Marco de aplicación de OSGI.
- **Ilustración 8:** Arquitectura de OSGi
- **Ilustración 9:** Ciclo de vida de un bundle.
- **Ilustración 10:** Registro y obtención de servicio
- **Ilustración 11:** Arquitectura SIN HL7.
- **Ilustración 12:** Arquitectura CON HL7.
- **Ilustración 13:** Modelo genérico de comunicación de DICOM.
- **Ilustración 14:** Arquitectura de Mirth.
- **Ilustración 15:** Arquitectura de JDBC
- **Ilustración 16:** Diagrama de uso del personal.
- **Ilustración 17:** Diagrama de uso del paciente.
- **Ilustración 18:** Diagrama del software.
- **Ilustración 19:** Diagrama Entidad – Relación.
- **Ilustración 20:** Diagrama Secuencias, cita ONLINE.
- **Ilustración 21:** Diagrama Secuencias, cita OFFLINE.
- **Ilustración 20:** Entorno del médico
- **Ilustración 21:** Entorno del paciente
- **Ilustración 22:** Pantalla de bienvenido a Felix.
- **Ilustración 23:** Pantalla de instalación de Bundle.
- **Ilustración 24:** Pantalla de bienvenida de la aplicación.
- **Ilustración 25:** Advertencia de privilegios.
- **Ilustración 26:** Pantalla del administrador.
- **Ilustración 27:** Crear usuarios, Borrar usuarios.
- **Ilustración 28:** Vista Enfermera



- **Ilustración 29:** Vista Medico.
- **Ilustración 30:** Vista Crear, Leer y Borrar Citas e Historiales.
- **Ilustración 31:** Vista Crear, Leer y Borrar Historial.
- **Ilustración 32:** Vista Leer Historial.
- **Ilustración 33:** Vista de ventanas emergentes.
- **Ilustración 34:** Vista Bienvenida Paciente.
- **Ilustración 35:** Vista Recordatorio de tomarse las medidas.
- **Ilustración 36:** Vista citas OFFLINE.
- **Ilustración 37:** Vista toma de medidas.
- **Ilustración 38:** Vista ONLINE.



ACRÓNIMOS

- ✓ **API's:** Application Programming Interface (en español, Interfaz de programación de aplicaciones).
- ✓ **ARPU:** Average Revenue Per User (Ingresos por usuario)
- ✓ **DICOM:** Digital Imaging and Communications in Medicine.
- ✓ **GSM:** Global System for Mobile.
- ✓ **HAPI:** Hispanic American Periodical Literature.
- ✓ **HL7:** Health Level 7.
- ✓ **ISO:** International Standards Organization.
- ✓ **JAR:** Java Archive.
- ✓ **JES:** Java Embedded Server.
- ✓ **JMX:** Java Management Extensions
- ✓ **JVM:** Java Virtual Machine.
- ✓ **MLLP:** Minimal Lower-layer Protocol
- ✓ **MSH:** Message Header.
- ✓ **MySQL:** Structured Query Language.
- ✓ **NCP:** Network Control Program.
- ✓ **OBR:** Observation Request
- ✓ **ORC:** Common Order Segment.
- ✓ **ORU:** Unsolicited Observation / Result.
- ✓ **OSGi:** Open Service Gateway Initiative.
- ✓ **OSI:** Open Systems Interconnection.
- ✓ **PACS:** Picture Archiving and Communication Systems.
- ✓ **PID:** Patient Identification.
- ✓ **RDSI:** Red Digital de Servicios Integrados (en inglés, Integrated Services Digital Networks).
- ✓ **RTC:** Red de Telefonía Conmutada.
- ✓ **RUP:** Rational Unified Process.



- ✓ **SAC:** Subscribe Acquisition Cost (Coste por adquisición de abonado)
- ✓ **SFT:** Software segment.
- ✓ **SMF:** Service Manangment Framework
- ✓ **SOHO:** Small Office, Home Office.
- ✓ **SSL:** Secure Socket Layer (Protocolo de comunicaciones seguro)
- ✓ **TCP/IP:** Transmission Control Protocol / Internet Protocol (en español, Protocolo de Control de Transmisión/Protocolo de Internet).
- ✓ **VoIP:** Voice Over Internet Protocol (en español, Voz a Través del protocolo IP).
- ✓ **WAI:** Iniciativas de Accesibilidad Web
- ✓ **WiFi:** Wireless Fidelity





1 Introducción



Hoy en día la necesidad de comunicarnos a través de cualquier red de ordenadores y, en especial, Internet, resulta indispensable para la sociedad actual, y con ello, los medios con los que se propaga crecen y se adaptan, dando oportunidad a todas las personas a mantenerse informadas con lo que pasa a su alrededor e incluso lo que pasa al otro lado del mundo. Pero para poder llegar a donde estamos hoy, pasamos por grandes personajes de las telecomunicaciones, como el inventor del telégrafo Samuel Morse o el inventor de la televisión Paul Nipkow...Nos respalda un largo etcétera de grandes genios que produjeron un cambio radical en la sociedad actual. Gracias a ellos se ha podido investigar en el campo de las telecomunicaciones y así, en 1969 tuvo lugar al nacimiento de ARPANET (*Advanced Research Projects Agency Network*). Este proyecto del Ministerio de Defensa de EEUU fue el inicio de Internet, pero no fue hasta el año 1983 cuando se reemplazo el protocolo NCP (*Network Control Program*) por el protocolo TCP/IP y consiguió así la expansión que hoy conocemos.

Esta evolución no ha dejado impasible a la medicina y al hogar, transformando y desarrollando nuevos dispositivos como la Pasarela Residencial, que está diseñada para conectar las infraestructuras de telecomunicaciones del hogar digital a una red pública de datos, como por ejemplo Internet. La Pasarela Residencial combina las funciones de un router, un hub y un Modem con acceso a Internet para varios PCs, también como cortafuegos e incluso de servidor de aplicaciones de entretenimiento (como video/audio bajo demanda), de comunicaciones con VoIP o de telecontrol domótico. Por ello una serie de empresas luchan por hacerse hueco en el mercado con este dispositivo, y así se creó en marzo de 1999 la asociación OSGi (*Open Service Gateway Initiative*) con el objetivo de crear una especificación software abierta que permitiese diseñar y construir plataformas compatibles capaces de proporcionar múltiples servicios en el mercado residencial.

Inicialmente fueron quince las compañías que fundaron esta asociación, destacando: Motorola, IBM, Oracle, Lucent Technologies, Sun Microsystems, Toshiba, Philips o Nortel Networks. Hoy en día son más de ochenta las empresas que pertenecen a esta asociación, concentrándose fabricantes de hardware o PC's, empresas de software, de sistemas de gestión corporativos, operadores de telecomunicaciones y compañías eléctricas.

Para alcanzar su objetivo, se trata de aprovechar las múltiples tecnologías que han ido apareciendo tanto en el ámbito de los métodos de acceso como en el ámbito de las redes de datos y control de las viviendas. Con todo ello, OSGi pretende ofrecer una arquitectura completa y de extremo a extremo, que cubra todas las necesidades tanto del proveedor de servicio como del cliente final para cualquier dispositivo instalado en la vivienda, y con ello añadir aplicaciones relacionadas con e-salud, como es nuestro gestor de citas médicas.

A colación del poder de las tecnologías de la información y las nuevas necesidades de la atención sanitaria, en relación a la reducción en cuanto a tiempo y distancia entre paciente y médico, surgió la llamada Telemedicina. Hoy en día se está empleando satisfactoriamente en la sanidad ofreciendo óptimos resultados y apoyo al entorno médico. De todo ello se ahondará en profundidad durante el presente proyecto proponiendo la utilización del estándar de comunicación de datos médicos conocido como HL7. El problema de la sanidad actual, es la falta de integración entre los sistemas para que hablen el mismo lenguaje, y esto lleva a una imposibilidad de comunicarse entre distintos centros médicos originando un grave problema en la información de los pacientes que no acuden a su centro de salud u hospital de origen. Por ello la Comunidad de Madrid está instaurando un proyecto denominado “e-historia clínica única” basado en el estándar HL7, ello añade a nuestro proyecto una ventaja de crear una aplicación abierta al estándar.

Además de la utilización del estándar HL7, el entorno en el que nos encontraremos para el paciente será una interfaz gráfica, la cual tendrá unas limitaciones de usabilidad, además tendrá que ser compatible con la pasarela residencial e interactuar con los dispositivos médicos. Otra interfaz para el personal médico, que poseerá todas las herramientas para desarrollar su trabajo, como crear citas, historiales, diagnósticos o buscador de pacientes. Y una última para el administrador de la aplicación que controlara las incidencias técnicas y las modificaciones de usuarios. Toda la información irá ubicada en una base de datos. Se muestra en la ilustración 1 como es el entorno de la aplicación donde se distribuye los tres escenarios.

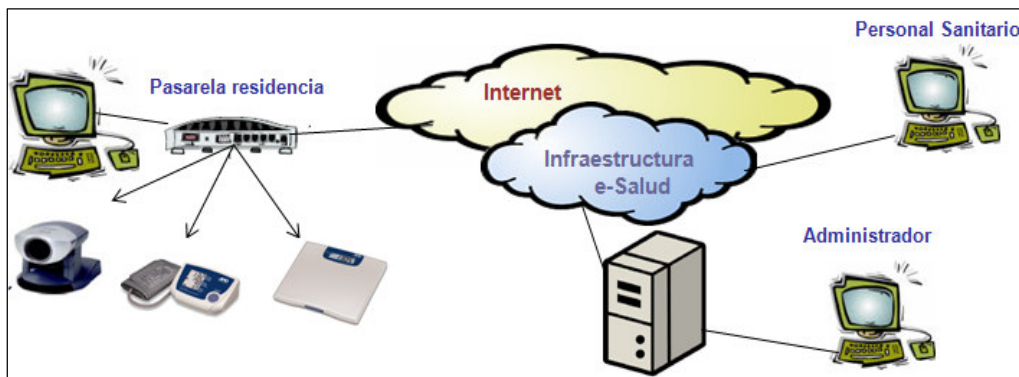


Ilustración 1: Entorno del Gestor de Citas Médicas.

Finalmente, añadir que el presente proyecto se enmarca en el Proyecto InCare [18] “Plataforma Abierta para la Integración en el hogar de servicios cooperativos de Tele-asistencia y Tele-medicina”. Es un proyecto subvencionado por el Ministerio de Educación y Ciencia, junto a la Universidad Carlos III de Madrid y la Universidad de Sevilla.

1.1 Plan de Trabajo

Para la realización del proyecto se han seguido unos bloques o hitos delimitados, ya que esto nos va a facilitar y guiar de manera paulatina nuestro Proyecto Fin de Carrera para su exitosa culminación. Los bloques delimitados están formados por:

1. Estudio sobre Telemedicina, Tele-seguimiento, Tele-asistencia, sistemas Domóticos, OSGi , HL7 y las tecnologías específicas utilizadas:

Es necesario conseguir una alta comprensión de todo el entorno que rodea al sistema, por ello antes de empezar a desarrollar la aplicación de gestión de citas hay que realizar el estudio sobre los sistemas médicos en el marco de la telemática, y los sistemas domóticos en un aspecto generalista. Además de comprender y aprender las nuevas tecnologías utilizadas como OSGi y HL7, además de recordar tecnologías más familiarizadas con ellas como Java y MySQL.



2. Estudio de Usabilidad del sistema para personas con condiciones especiales:

Recogida de información previa en diversos documentos como la revista digital “nosolousabilidad” o extrayendo información de WAI (Iniciativas de Accesibilidad Web), análisis de la misma y plantear diferentes factores externos e internos que se puede originar para implementarlos en nuestra aplicación para personas mayores como discapacitadas

3. Análisis de casos de uso y requisitos:

Una vez familiarizado con el sistema de gestión de citas, y todo lo aportado en las secciones anteriores, se procederá a la creación de los casos de uso y a la recogida y análisis de requisitos que deberá contemplar la aplicación para satisfacer las necesidades del sistema.

4. Creación de los interfaces gráficos:

Se pasara a implementar los interfaces gráficos propios, para nuestro gestor de citas médicas con todos los requisitos planteados.

5. Creación de la base de datos y su conexión con los interfaces:

La creación de la base de datos con MySQL y su entidad-relación es la alternativa más eficiente de almacenar datos que otras existentes.

6. Creación de las conexiones entre los nodos a través del estándar HL7

Esta será la parte más ardua y compleja del proyecto fin de carrera, ya que se tendrá que comprender perfectamente el estándar de HL7, para cumplir su estándar, realizar diferentes pruebas y desarrollar el código pertinente de creación de paquetes, nos ayudaremos en la librería HAPI, utilizando el protocolo comunicación MLLP.

7. Elaboración de la memoria:

En el presente proyecto la elaboración de la memoria irá codo con codo con la construcción del sistema de gestión de citas, debido a la importancia de un correcto análisis de la aplicación, para conseguir un sistema robusto y con una amplia modularidad y facilidad de expansión.

1.2 Organización del Proyecto

El presente proyecto consta de una serie de capítulos dedicados a las diferentes fases y partes del proyecto:

- **Acrónimos:** es donde se definen y comentan ciertos términos utilizados en dicho texto, con el fin de ayudar al lector a comprender mejor los significados de algunas siglas.
- **Capítulo 1. Introducción** al marco de trabajo en que se ha realizado el Proyecto, comentando el entorno que han llevado a su realización, la línea de desarrollo marcada y la estructura de la presente memoria.
- **Capítulo 2. Objetivos** que se han propuesto cumplir obligatoriamente debido a que esta embebido en el proyecto InCare, además de diferentes metas marcadas, como así el conocimiento de nuevas tecnologías.
- **Capítulo 3. Estado del Arte**, que ofrece un resumen de los conceptos más importantes de los sistemas de telemedicina, tele-seguimiento y tele-asistencia, además de un estudio exhaustivo de usabilidad del sistema, debido a que el usuario puede ser una persona mayor o discapacitada. Análisis y estudio de las tecnologías asociada que han posibilitado la realización del presente Proyecto Fin de Carrera.
- **Capítulo 4. Análisis del sistema**, detallando las necesidades de la aplicación a través de elaboración de casos de uso y requisitos del software a partir de las necesidades del paciente y el médico.
- **Capítulo 5. Pruebas** que permiten verificar y revelar la calidad tanto de la integración del software como la funcionalidad a nivel del usuario final.



- **Capítulo 6. Estudio de viabilidad** que busca contestar la pregunta sobre si resulta deseable el lanzamiento de la aplicación como un producto en el mercado de la tele-asistencia y analizar así su rendimiento económico que se obtendría de la misma.
- **Capítulo 7. Presupuesto** del proyecto que nos ofrece una idea de cuánto llega la cuantía económica de nuestro trabajo como ingeniero técnico en telecomunicaciones.
- **Capítulo 8. Conclusiones** de los resultados conseguidos en el proyecto con los esperados y el grado de satisfacción del usuario final con la aplicación entregada.
- **Capítulo 9. Líneas futuras de desarrollo** ofrece una descripción de las ampliaciones y mejoras posibles a realizar en la aplicación a corto-medio-plazo, además de nuevas e interesantes posibilidades que podrán incorporarse en un futuro más lejano.
- **Capítulo 10. Bibliografía** detalla las fuentes de información usadas en la elaboración del presente proyecto, tanto de tipo impreso (libros, revistas u otros proyectos de fin de carrera) como de tipo electrónico (página web, *ebook*, *paper...*).
- **Apéndice I. Manual del Usuario** ofrece una guía de uso detallada de la aplicación, orientada principalmente a nuevos usuarios.
- **Apéndice II. Descripción de CD** ofrece una guía del CD que contiene la aplicación, memoria, manual del programador, programas utilizados, y documentación.





2 Objetivos

En cuanto a los objetivos del sistema de gestión de citas médicas en entornos de tele-asistencia y tele-seguimiento, quedarán englobados en dos bloques claramente diferenciados. El primero será todo lo relacionado con la aplicación de software que hemos desarrollado para dicho sistema. El segundo objetivo vendrá impuesto para quien va dirigido este proyecto, por lo tanto estará relacionado con todo lo referente a Tele-asistencia y Tele-seguimiento, una vez marcado los dos objetivos en los cuales se basa dicho Proyecto Fin de Carrera. Para poder referirnos a ellos durante todo el proyecto, los nombraremos con la terminología “Numero, Objetivo, Software o Tele asistencia y Tele seguimiento pasamos a desarrollarlos:

Aplicación de software

- 1,OS** Tendremos que tener en cuenta conseguir la comunicación entre nodos refiriéndonos al paciente y personal sanitario o administrador del sistema, a través del estándar HL7. La estandarización en el intercambio de datos dentro del área de la salud mediante la definición de formatos y protocolos, mejora la atención en salud, optimiza el flujo de trabajo, reduce la ambigüedad y mejora la transferencia de conocimientos entre todos los interesados.

- 2,OS** Permitir la ejecución en plataformas compatibles con la especificación OSGi, y así permitir diseñar plataformas compatibles que puedan proporcionar múltiples servicios a nuestra pasarela residencial. Ello se conseguirá distribuyendo la aplicación en *bundles* que se interrelacionen entre sí.

- 3,OS** Todas las funcionalidades que debe tener tanto el entorno medico como el del paciente, en las interfaces gráficas. Como puede ser crear, borrar y leer tanto historiales como citas, poner tratamientos a sus pacientes y la búsqueda de los mismos, en el entorno del médico, y reconocer al paciente, ver citas online y offline, y toma de datos de los aparatos médicos.



Tele-asistencia y Tele-seguimiento

1,OTT Hay que tener presente la situación del sistema sanitario español, por ello una forma de luchar contra el colapso tanto en los centros de salud como en los hospitales, es mediante la tele-asistencia de pacientes que padezcan enfermedades leves y su tratamiento no requiera gran complejidad, como puede ser tomar la tensión, control del nivel de azúcar, control de peso...Por ello nuestra aplicación tendrá que poseer todas las herramientas adecuadas en un entorno de trabajo médico.

2,OTT Debido a las dificultades que poseen ciertas personas mayores y personas discapacitadas, se podrán aplicar la tele-asistencia y tele-seguimiento, otorgando gran autonomía e independencia, pero siempre ciñéndonos a un entorno de aplicación adecuado a ellos, como fuentes y botones con visibilidad adecuada, y un entorno sencillo e intuitivo.





3 Estado del Arte

3.1 Domótica

3.1.1 Introducción

La informática se ha introducido en buena parte de los hogares, al mismo tiempo que aparatos como los teléfonos móviles, las redes WiFi, la televisión digital y por satélite [2]. Y por ello podemos mezclar los términos de informática y casa, dándonos como resultado la domótica, este término proviene de la unión de las palabras *domus* (es casa en latín) y de *tica*. Por lo tanto podemos entender la domótica como un conjunto de sistemas capaces de automatizar una vivienda, aportando servicios de gestión energética, seguridad, bienestar y comunicación, y que pueden estar integrados por medio de redes interiores y exteriores de comunicación, cableadas o inalámbricas, y cuyo control goza de cierta ubicuidad, desde dentro y fuera del hogar.

Todo estos avances, aún siendo muy loables, hay en ciertos campos como la tele-asistencia y el tele-seguimiento que permanecen prácticamente en el anonimato a la espera de una mayor investigación, desarrollo e inversión, en el ámbito de la domótica, ya que hoy en día cuando pensamos en la palabra domótica en la gran mayoría de los casos pensamos automatismos para el control de las luces de la casa, sistemas de climatización, de vigilancia, etc.

3.1.2 Relación Domótica y Telemedicina

Como hemos descrito en el apartado anterior la domótica conlleva unas consecuencias que son, la iteración entre la vivienda y el exterior y viceversa, y la telemedicina, la asistencia desde la distancia, para interrelacionar entre la domótica y la telemedicina nos vamos a basar el cuadro auto-explicativo que mostramos en la siguiente ilustración [9]:



Ilustración 2: Principios de la relación Domótica-Telemedicina

Dado estas iteraciones podemos decir que las características comunes para el paciente y el personal sanitario son las facilidades de uso, iteración e interrelación, fiabilidad, manejo a distancia, capacidad de programación, actualización del software y tecnologías asequibles dentro de una economía de escala.

Todo ello quiere evitar inconvenientes típicos del sistema médico, como solicitar hora y esperar turno, desplazamiento hasta el centro sanitario y el problema que sufre la sanidad por saturación de pacientes lo cual lleva a la consecuencia de reducir las consultas a tiempo mínimos de consulta. Por lo tanto podemos mejorar todos estos inconvenientes con las ventajas que aporta la telemedicina.

3.2 Telemedicina

Tanto la telemedicina, la tele-asistencia como el tele-seguimiento guardan una estrecha relación, podemos decir que la telemedicina engloba a todo, por ello en el siguiente apartado se hará unas referencias de que son, y cuáles son sus diferencias, para poder entender mejor a donde enfocamos nuestro sistema.

3.2.1 Telemedicina

El desarrollo de las tecnologías de la información y de las telecomunicaciones durante los últimos 40 años ha sido probablemente superior al conseguido durante toda

la historia anterior [32]. La informática se ha introducido en todos los aspecto de la vida y por su puesto en la medicina, ya no el albergar toda la información de los pacientes si no la transmisión de datos del paciente entre distintos puntos geográfico. Según el diccionario de la real academia, medicina significa “Ciencia y arte de precaver y curar las enfermedades del cuerpo humano” por tanto podemos decir que Telemedicina significa medicina practicada a distancia, incluye tanto diagnóstico y tratamiento, como también la educación médica. Es un recurso tecnológico que posibilita la optimización de los servicios de atención en salud, ahorrando tiempo y dinero y facilitando el acceso a zonas distantes para tener atención de especialistas. Otra de las utilidades que presta el uso de la transmisión de datos médicos sobre redes adecuadas es la educación, donde los alumnos de medicina y enfermería pueden aprender semiología remotamente, apoyados por su profesor y con la presencia del paciente. Así podemos definir los siguientes servicios, que la telemedicina presta:

- Servicios complementarios e instantáneos a la atención de un especialista (obtención de una segunda opinión).
- Diagnósticos inmediatos por parte de un médico especialista en un área determinada.
- Educación remota de alumnos de las escuelas de enfermería y medicina.
- Servicios de archivo digital de exámenes radiológicos, ecografías y otros.

Todo esto se traduce en una disminución de tiempos entre la toma de exámenes y la obtención de resultados, o entre la atención y el diagnóstico certero del especialista, el cual no debe viajar o el paciente no tiene que ir a examinarse, reduciendo costes de tiempo y dinero.

En la actualidad las aplicaciones en telemedicina se dividen básicamente en dos áreas de trabajo: La práctica y la educación.

Dentro de la práctica es posible resaltar las siguientes formas:

- Teliagnosis.
- Tele-asistencia o Tele-seguimiento del paciente
- Reuniones médicas para obtener segundas opiniones (Teleconferencia).
- Almacenamiento digital de datos o fichas médicas.



Dentro del área educativa se destaca la siguiente forma: Clases a distancia desde centros médicos (*e-learning* por medio de videoconferencia).

Básicamente, la educación médica hace uso de las técnicas de videoconferencia, ya que de esta manera se saca mayor provecho a los recursos educativos y las experiencias presentadas en la exposición.

Nuestro Proyecto Fin de Carrera ira orientado a Tele-asistencia o Tele-seguimiento del paciente. Una vez el médico allá pasado consulta por primera vez y descartando un diagnóstico grave, podremos hacer un Tele-seguimiento del paciente pudiendo éste tomar medidas de diferentes aparatos médicos como tensiómetro o báscula, y el médico, creando nuevas citas para ir comprobando la evolución del paciente, no obstante se ampliara en capítulos posteriores el sistema en detalle.

Historia de la Telemedicina

Aunque el concepto de Telemedicina puede parecer muy reciente y relacionado con la globalización de las comunicaciones y la ubicuidad de Internet, existen antecedentes de diagnósticos a distancia desde casi la invención del teléfono. Por ejemplo, en la década de los 60 se logró transmitir electrocardiogramas desde barcos. Hoy en día se cuenta con equipamiento y experiencias satisfactorias de diagnóstico remoto en prácticamente todas las especialidades médicas.

Cronología de hitos importantes de la Telemedicina a nivel mundial:

- **1924**, Aparece en la revista Radio News, un artículo titulado “Doctor por Radio”, el cual abarcó la portada y se describe el esquema de la circuitería necesaria para lograrlo.
- **1951**, primera demostración que abarca varios de los estados de Estado Unidos, usando líneas dedicadas y estudios de televisión.
- **1955**, en Montreal, el Dr. Albert Jutras realiza teleradiología, a fin de evitar las altas dosis de radiación que incidían en las fluoroscopias, se hizo uso de un interfono convencional.



- **1959**, *Nebraska*, *Cecil Wittson* comienza sus primeros cursos de teleeducación y de tele psiquiatría, entre su Hospital y el Hospital del Estado en Norfolk, Virginia, a 180 kilómetros de distancia.
- **1971**, Se inicia la era de los satélites, en especial el ATS (lanzado en 1966), con el fin de mejorar las prestaciones de una comunidad de nativos de Alaska.
- **1972**, inicio de *STARPAHC*, programa de asistencia médica para nativos de Papago Arizona. Se realizó electrocardiografía y radiología y se transmitió por medio de microondas.
- **1975**, finaliza el programa *STARPAHC*, el cual fue adaptado de un programa de atención médica para astronautas por la compañía Lockheed.
- **1988**, Nasa lanza el programa *Space Bridge* a fin de colaborar con Armenia y Ufa (en esa época pertenecientes a la unión soviética), Armenia fue devastada por un terremoto. Las conexiones se hicieron usando vídeo en una dirección y voz y fax bidireccionales entre el Centro Médico de Yerevan, Armenia y cuatro Hospitales en Estados Unidos, extendiéndose posteriormente el programa a Ufa, para socorrer a los quemados en un terrible accidente de tren.
- **1991**, Cátedra UNESCO de Telemedicina, CATAI. Primera cuantificación de ADN a distancia en el mundo, aplicado al análisis de imagen de factores pronósticos en el cáncer de mama.
- **1995**, La Clínica Mayo pone en marcha una conexión permanente con el Hospital Real de Ammán en Jordania, se realizaban consultas diarias entre un médico Hachemita y otros de Estados Unidos, el médico Hachemita presentaba, como si de una sesión clínica del hospital se tratase, a los pacientes de forma sucesiva; en directo los médicos americanos preguntaban o pedían al médico jordano que preguntara a su vez al paciente por sus dolencias. En otros casos eran interpretaciones de radiografías o problemas dermatológicos.
- **2001**, Un doctor en New York elimina la vesícula enferma de un paciente en Estrasburgo, Francia, por medio de un brazo robot.

3.2.2 Tele-asistencia

Los conceptos Tele-asistencia y eSalud hacen referencia a productos y servicios que utilizan las nuevas tecnologías para la asistencia médica, el cuidado personal y la

atención social a las personas mayores o/y enfermas dentro de su propia vivienda [31]. La Tele-asistencia y eSalud están dirigidas a personas de todas las edades, existe sin embargo, debido al envejecimiento de la población, un interés especial en productos y servicios para las personas de tercera edad. La mayoría de las personas mayores con asistencia social o médica sufren comúnmente problemas de salud física y mental que se pueden considerar relativamente leves. Y aunque padecen de estas enfermedades o discapacidades físicas e intelectuales leves, en una gran mayoría de los casos pueden seguir viviendo en sus propias viviendas, gracias a la ayuda de las nuevas tecnologías. Esta idea de ayudar a la gente mayor a seguir viviendo en sus hogares el mayor tiempo posible se suele denominar “envejecer en casa”.

Los productos, sistemas y servicios de Tele-asistencia y eSalud aportan valores y beneficios no sólo a los mismos pacientes y sus familiares, sino también a los proveedores de servicio de salud. A continuación se enumeran algunas de las principales ventajas.

Beneficios para el proveedor del servicio y el entorno del paciente.

Las instituciones y organizaciones que funcionan como proveedoras de salud (Administración, profesionales médicos, servicios hospitalarios, asistencia social, etc.) están en constante búsqueda de nuevos métodos para ofrecer un mejor y más eficiente servicio. Los productos y servicios de Tele-asistencia y eSalud están diseñados para conseguir este fin.

Con el uso combinado de alarmas, dispositivos médicos de tele monitorización y servicios de almacenamiento de datos, los profesionales de la salud pueden durante las 24 horas del día vigilar y acceder a información de pacientes, facilitando y agilizando la acción y el posible tratamiento más adecuado.

Diversos estudios hechos en esta área indican que las herramientas de tele cuidado pueden:

- Aumentar la productividad y mejorar la gestión de los pacientes.
- Mejorar la calidad de los cuidados y la satisfacción de los pacientes con los servicios recibidos.

- Reducir el número de desplazamientos realizados por el personal sanitario
- Disminuir la necesidad de cuidados residenciales / sanitarios.
- Aliviar la carga psicológica y física que soporta la familia y los cuidadores informales.

Beneficios para el paciente y su entorno

Las personas que en mayor medida pueden beneficiarse de las nuevas tecnologías para la Tele-asistencia y eSalud, son individuos con enfermedades crónicas intelectuales (p.e. Alzheimer) que necesitan atención permanente, enfermos crónicos o con alguna minusvalía que les permita realizar mediciones y pruebas en casa en vez de tener que desplazarse al correspondiente centro médico.

La Tele-asistencia y eSalud pueden aportar para el paciente:

- Seguir habitando su propia vivienda en vez de vivir en una residencia o estar ingresado en un hospital
- Disminuir los desplazamientos desde su casa a los centros de salud.
- Recibir ayuda más rápido en caso de necesitarlo.
- Mantener una mejor autonomía y un incremento de la capacidad de elección.

Áreas de servicios y productos

Los productos, sistemas y servicios de la Tele-asistencia y eSalud se pueden agrupar en tres grandes áreas:

- Alarmas locales remotas.
- Equipamiento de eSalud diario
- Telemedicina

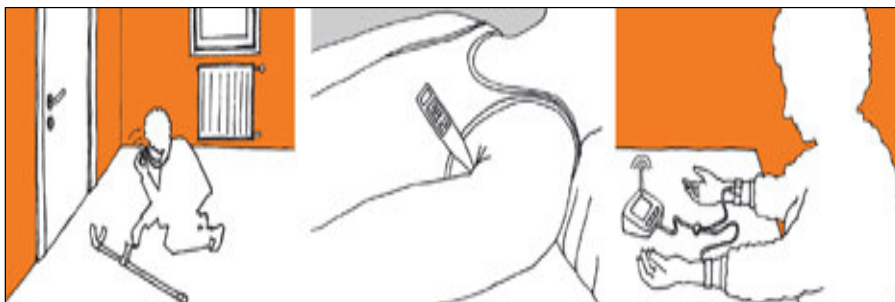


Ilustración 3: Servicios de Tele-asistencia

3.2.3 Tele-seguimiento

El tele-seguimiento guarda varias características con la telemedicina y el tele-seguimiento y en los apartados anteriores se define exhaustivamente estos dos términos por ello en el siguiente apartado simplemente mencionaremos las diferencias [33].

El tele-seguimiento es un servicio de atención permanente, esto quiere decir que nuestra aplicación hará una función de 24x7, esto es 24 horas los siete días de la semana. Todo sistema de tele-seguimiento tendrá que estar controlado por un administrador o personal sanitario cualificado, para responsabilizarse de la gestión del sistema, ya que se encargara del seguimiento de los usuarios que tenga asignado y estar pendiente de las alarmas generadas por el sistema. Gracias a las alarmas gestionadas por el sistema, el usuario final estará controlado en todo momento y esto evitará una inactividad por parte del paciente, con la consecuencia que esto puede acarrear.

Referente al tele-seguimiento no encontramos demasiados proyectos, solo dedicados a ello, ya que en la mayoría se integra con otros servicios, enumeramos algunos proyectos que se encuentran en la actualidad:

- Proyecto de Telefónica de localización de pacientes en su domicilio mediante cámaras y sensores, incluyendo la generación de alarmas por falta de actividad.[34]
- El tele-seguimiento de los bebés prematuros y el sistema nos avisa cuando un bebé debe ser controlado y tratado, “Proyecto ROP21” por Universidad Católica de Cuyo[27]
- Proyecto Universidad Católica de Santiago de Chile que integra 12 servicios para el tele-seguimiento de paciente en lugares rurales.

Situación de la Telemedicina en España

Vamos a tener en cuenta los aspectos tanto negativos como positivos del entorno que se encuentra la telemedicina en España en comparación con la comunidad Europea. Desde el documento de vista de Vicente Ferro Llanos [9].

En los aspectos negativos, podemos marcar tres como fundamentales, son el menor nivel tecnológico y de investigación punta en nuevas tecnologías que en otros estados miembros de la Comunidad Europea, donde además va ligado el aspecto de inversión en I+D, otro aspecto negativo es el poco interés de sectores inmobiliario en ofrecer como valor añadido a la vivienda un preinstalación de sistemas domóticos, y una clara desinformación de clientes, en este caso son pacientes y personal sanitario, que provoca un desconocimiento y un rechazo a las nuevas tecnologías.

En los aspectos positivos que se encuentra la situación de la telemedicina en España podemos destacar tres. La primera es la disponibilidad de equipos que proporciona atención médica primaria. Eventos y diversas plataformas dedicadas a las aplicaciones de las tecnologías de la información y las comunicaciones como son ferias de Interdomo, Matelec (Salón Internacional de Material Eléctrico y Electrónico), plataformas como E-Salud y diferentes proyectos de investigación tanto del ámbito privado como del público.

Aplicaciones más destacadas

Podemos marcar las aplicaciones que más desarrollo tienen en el ámbito de la telemedicina [9]:

- **Diseño de sistemas domóticos para discapacitados** debe proporcionar un fácil manejo y una accesibilidad de forma autónoma. Disponer de todos los dispositivos necesarios y estar adaptados a este tipo de usuarios (sistemas amplificadores o de videotexto, que traduzcan información de megafonía en lenguaje gestual...). Considerar todas las posibilidades de usabilidad del paciente. Utilizar los recursos y sistemas ya existentes.
- **Aplicaciones de Tele-asistencia** que deben ser accesibles para todo tipo de pacientes, con un estudio de usabilidad previo, es para proporcionar una conexión permanente entre usuarios y centro de atención médica. Es importante tener en cuenta que los dispositivos utilizados permitan identificar el número llamador con solo pulsar un botón, registrar y controlar todas las llamadas de ese número, redireccionar avisos y gestionar las líneas y el control remoto. No

se puede olvidar que todo sistema hay que diseñarlo compatible para añadir todo tipo de módulos adicionales y son compatibles con ordenadores personales y sistemas domótico.

- **Tele-cirugía**, dentro de las aplicaciones mencionadas es la que menos difusión tiene, ya que es para un tipo específico de tele-operación que permite a un operador la realización de tareas a distancia, teniendo su aplicación específica en el desarrollo de tareas en entornos inaccesibles a este. La tele-cirugía se apoya en la robótica y deben permitir escalar el espacio de trabajo, el modelado de objetos deformables y ser realizables. La primera intervención quirúrgica transoceánica fue una operación de colecistectomía laparoscópica a una mujer de 68 años situada en Estrasburgo, y los cirujanos se encontraban en New York.

3.3 Pasarelas Residenciales

3.3.1 Definición

La Pasarela Residencial no podemos dar solo una definición de modo estricto pero si podemos dar las dos definiciones que se ajustan más a realidad de pasarela residencial.

La primera define a la pasarela como “el dispositivo que media entre la red de casa y la red de acceso de los proveedores” Esta definición nos da una buena idea de la ubicación de este dispositivo dentro del hogar, pero resulta demasiado genérica ya que esto incluye a muchos tipos de dispositivos. Una segunda definición trata a la pasarela como “uno o más dispositivos que conectan una o más redes de acceso a una o más redes de casa y proporciona servicios al entorno de la casa” [4]. Esta definición, que amplía las opciones de configuración es más restrictiva ya que aporta la gestión de los servicios que se proporcionan desde los proveedores, para ofrecer cierta funcionalidad para direccionamiento de dispositivos y seguridad para proteger la red interna. Los fabricantes de dispositivos han respondido a estas necesidades mejorando los productos existentes ofreciendo características como el módems para las diferentes tecnologías (RDSI, ADSL, cable, etc.), hubs multi-puerto, firewall, NAT y DHCP.

Por ello el futuro inmediato para los proveedores de servicios es la Pasarela Residencia Multiservicio que proporcionan varios interfaces para redes de datos y control con diferentes tecnologías, además de ser más complejas y potentes. Son capaces de ejecutar diferentes aplicaciones con requisitos de tiempo real y servicios orientados a las SOHO (u oficinas en casa) como el acceso único a Internet para varios ordenadores [28].



Ilustración 4: Pasarela Residencial

3.3.2 Aplicaciones

Las aplicaciones de la Pasarela Residencial son numerosas, tal y como se ha mencionado anteriormente. Quizás la que más interés presenta a corto plazo es la de compartir, de forma simultánea, el acceso a Internet entre varios ordenadores o equipos de entretenimiento de la vivienda como se muestra en la ilustración 4. Las aplicaciones no están limitadas por el acceso de banda ancha a Internet sino que, gracias a la aparición de nuevos operadores y proveedores, surgirán nuevos servicios de valor añadido, *e-services*, más útiles que el simple acceso a Internet, destacan:

- Instalación *plug&play*. Debe ser sencilla y fácil de configurar, incluso la asignación de dispositivos de control domótico.
- Comunicaciones: *e-mail*, acceso compartido a Internet, VoIP, etc.
- Telecontrol y Telemetría: con aplicaciones domóticas al frente. Destacan la telegestión energética el control remoto de electrodomésticos y equipos, el diagnóstico de los mismos y el uso de *webcams* que permitan observar lo que está ocurriendo en ciertas zonas o habitaciones de la vivienda.
- Seguridad: custodia y vigilancia de hogares e instalaciones, alarma de intrusión de incendios, médicas, etc.

- *E-commerce*: venta de productos y servicios usando la pasarela como método de acceso, por lo tanto, escaparate de los mismos, además de proporcionar autenticación de los usuarios e interfaces para métodos de pago con *smartcards*.
- Entretenimiento: puede servir como plataformas para vídeo/audio bajo demanda, juegos en red, charlas, *char rooms*, etc.

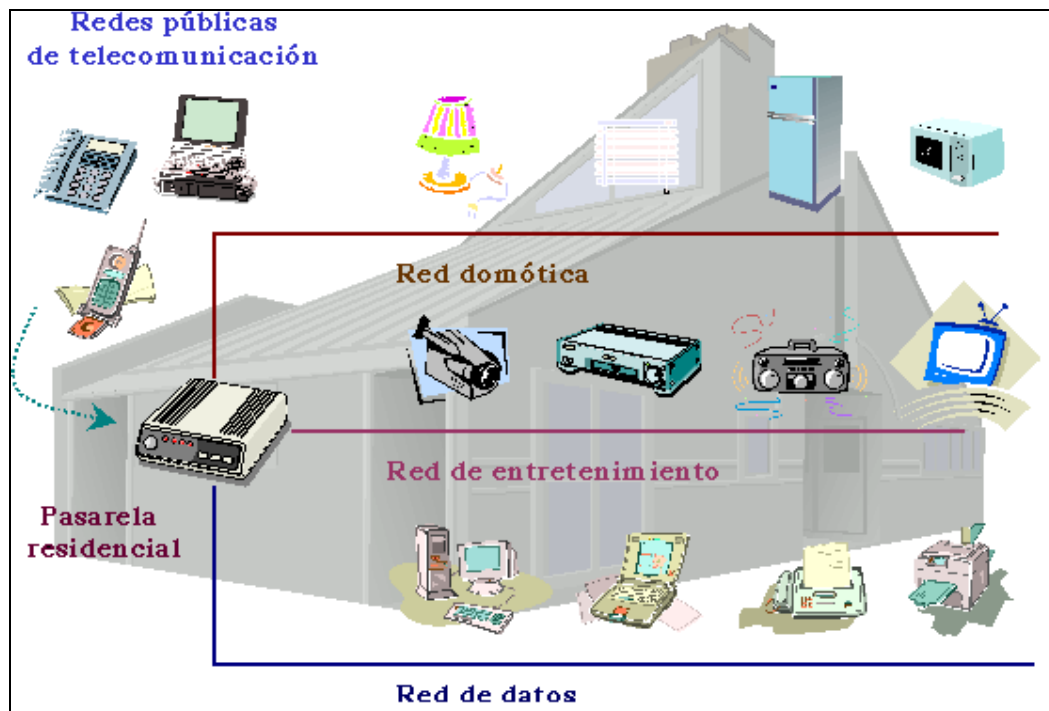


Ilustración 5: Gráfico de Pasarela Residencial

La Pasarela Residencial será programada para distribuir apropiadamente los paquetes entrantes de datos hacia cada equipos dentro de la vivienda, de igual forma empaquetará la información generada por cada unos para enviarla al proveedor de servicios correspondiente.

3.3.3 Evolución

Como se muestra en la siguiente ilustración, este dispositivo ha sufrido una fuerte evolución en un espacio de tiempo de tan solo 8 años pasado de ser un simple modem a todo un computador capaz de gestionar múltiples servicios [26].

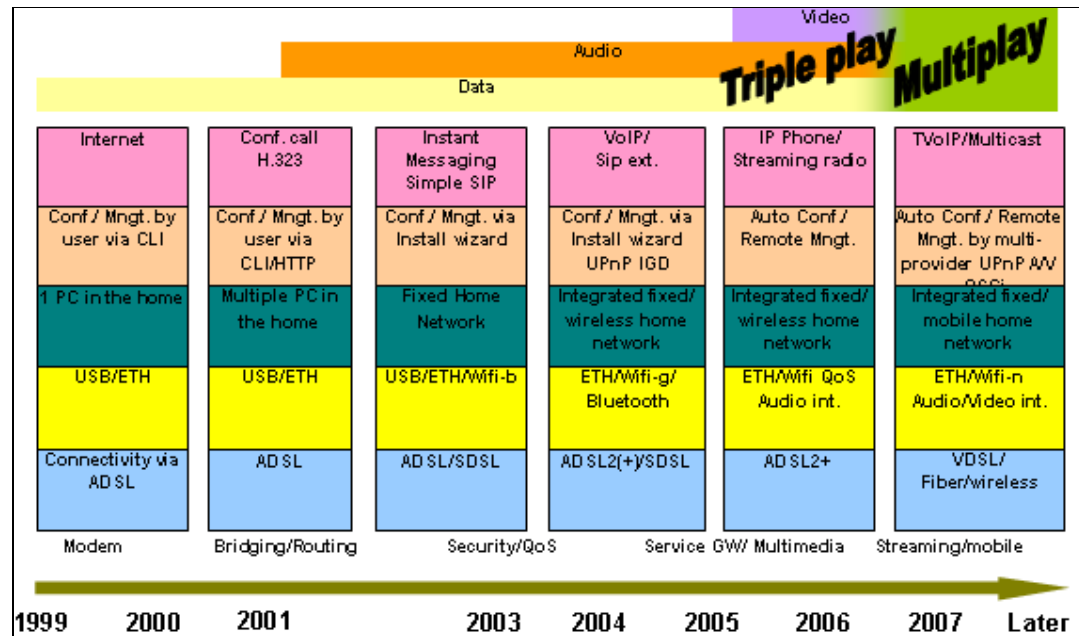


Ilustración 6: Evolución de la Pasarela Residencial

Por un lado se ha pasado de dar conectividad mediante ADSL a evoluciones de esta tecnología o algunas nuevas como la fibra óptica o las comunicaciones sin cables. También se ha producido evolución tanto en la conectividad de los aparatos como en como estos podían comunicarse con la pasarela, siendo en un principio un único PC y llegando a una red completa donde casi cualquier electrodoméstico del hogar puede estar conectado. Esta evolución se ha producido en parte por una evolución de los servicios disponibles a través de Internet que primero fueron de datos, después de voz con la aparición de herramientas de Voz sobre IP y finalmente con la llegada del video con la TV sobre IP. Este aumento de servicios a provocado que ya no hablemos de redes de datos sino del “Triple Play” don de las redes proporcionan datos, audio y video y que estén evolucionando hacia el “Multiplay” donde no habrá diferenciación de estos tipos de datos.



Hay todavía un factor más que ha evolucionado junto con la pasarela y este es el modo de configuración y gestión. Inicialmente uno disponía de sencillas aplicaciones de usuario capaces de modificar ciertos parámetros del entonces modem o router. Al hacerse más compleja la configuración se hizo necesaria mejorar estas aplicaciones con “wizards” que ayudaban al usuario en este proceso o dispositivos que utilizan protocolos de configuración automática. El siguiente paso supone un avance tanto en la transparencia hacia el usuario como en el aumento del control por parte del proveedor sobre la pasarela ya que incluye la posibilidad de la configuración y gestión remota de dicha pasarela.

El siguiente paso en el campo de la configuración y gestión de dispositivos es de proporcionar a la pasarela de un mecanismo que proporcione, no solo una configuración y gestión remotas y automáticas sino también que permita a la pasarela adaptarse modificando su comportamiento, esto es, que la pasarela pueda proporcionar por si misma nuevos servicios según se demanden. Además la pasarela debe afrontar el reto de tener a diferentes proveedores tratando de gestionarla.

3.4 Tecnologías utilizadas

Para la realización del Proyecto Fin de Carrera se ha utilizado principalmente la tecnología OSGi, utilizando HL7 para la comunicación entre nodos, en la creación de los interfaces gráficos nos hemos ayudado de la biblioteca gráfica Swing de Java, para guardar todos los datos referentes a la aplicación hemos creído que la mejor solución es la utilización de una base de datos distribuida, por ello optamos por una distribución libre como MySQL y otros aspectos como Google Calendar.

3.4.1 OSGi

Definición de OSGi

OSGi son las siglas de *Open Services Gateway Initiative*, más precisamente el OSGi14. Fue creado en Marzo de 1999.

Su objetivo es definir las especificaciones abiertas de software que permita diseñar plataformas compatibles que puedan proporcionar múltiples servicios. Fue pensado principalmente para su aplicación en redes domésticas y por ende en la llamada Domótica o informatización del hogar.

Aunque OSGi define su propia arquitectura, ha sido pensada para su compatibilidad con Jini o UPnP.

La arquitectura de OSGi posee dos elementos fundamentales de los cuales el *Service Platform* está situado en la red local y conectada al proveedor de servicios a través de una pasarela en la red del operador. Este elemento será el responsable de permitir la interacción entre dispositivos o redes de dispositivos que podrían utilizar distintas tecnologías para comunicarse.

La especificación de OSGi se ha definido con una serie de APIs básicas para el desarrollo de servicios, como los de logging, servidor HTTP y el *Device Access Specification* o DAS, que permite el descubrir los dispositivos y servicios ofrecidos por éstos [1].

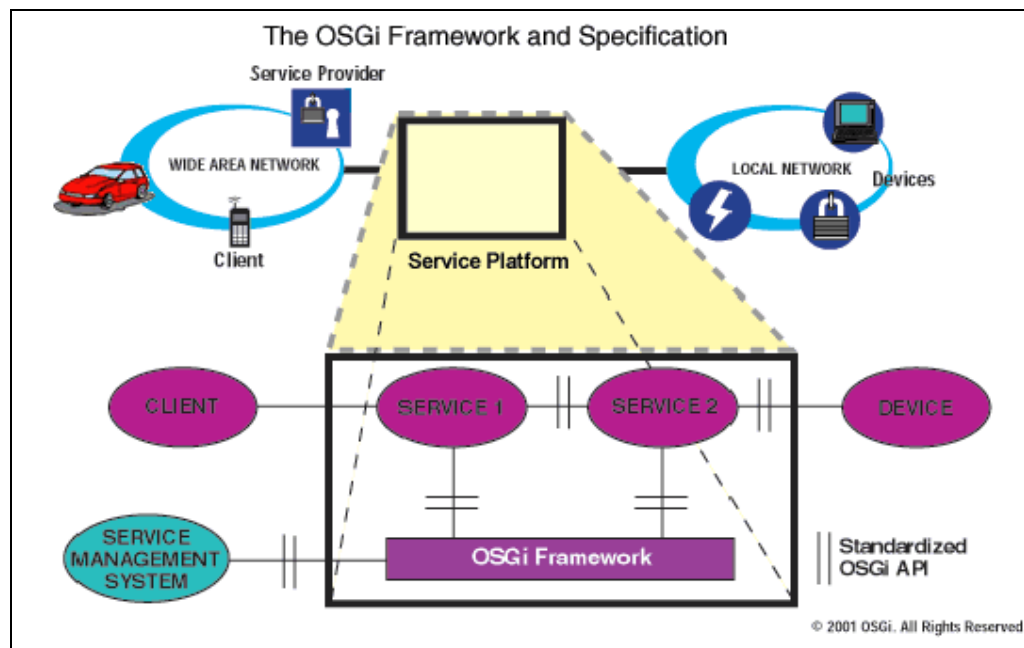


Ilustración 7: Marco de aplicación de OSGi



Características de OSGi

La especificación OSGi R4 posee una serie de características muy importantes que ha contribuido a su éxito y a su difusión. Entre otras citaremos algunas de las más importantes:

Estandarización:

La necesidad de garantizar la interoperabilidad de los diferentes productos y servicios es ofrecida por una plataforma común que permite el uso de diferentes proveedores de sistemas y servicios.

Independencia de hardware:

Independizar los desarrollos de hardware y software es esencial para posibilitar la evolución de estos en ciclos de vida independientes, tal y como hoy sucede con el mercado de aplicación para los ordenadores personales.

Abierta:

La integración de nuevos productos se realiza de una manera sencilla con la incorporación de nuevos controladores para cada uno de los dispositivos o redes conectadas a la pasarela.

Segura:

La filosofía de ejecución basada en componentes y no en librerías, garantiza que cada uno de los servicios se ejecuta en un espacio independiente y aislado de los demás. De esta manera se evitan errores en la utilización de servicios aportados por compañías diferentes.

Fiables:

La pasarela notifica cualquier error de funcionamiento al operador y actualiza su software con nuevas mejoras lo que permite asegurar el funcionamiento permanente de la pasarela.

Estable:

Los operadores de las pasarelas y los propios usuarios pueden ampliar las capacidades de estas con nuevos servicios aportados por terceras empresas en cualquier momento.



Las áreas en que se vuelcan todos los esfuerzos de desarrollo por parte de la alianza son las básicamente tres:

1. Servicios: se pretende crear una plataforma que sea capaz de procesar y tratar de forma correcta toda la información necesaria para proporcionar servicios de comunicaciones, de entretenimiento, de telecontrol donde embancaríamos nuestro proyecto de tele-asistencia y tele-seguimiento, o servicios domóticos y de seguridad. Por lo tanto, la especificación OSGi debe tener los interfaces adecuados para soportar todos estos servicios sin incompatibilidades además de permitir gestionarlos de forma adecuada.
2. Métodos de acceso: la idea es que la pasarela OSGi sea capaz de acceder al mundo exterior (redes de datos tipo Internet) usando cualquier de las tecnologías disponibles actualmente. Si bien es cierto que en el año 1999 se contemplaba el uso de métodos de acceso de banda estrecha como los módem RTC, RDSI, GSM entre otros, ahora la tendencia es volcar todos los esfuerzos en tecnologías de acceso de banda ancha, es debido, además del aumento de la implantación, a la mejora sustancial en la “Calidad del Servicio”, parámetro muy nombrado por los diferentes proveedores de servicio, ya que será la clave para los e-servicios.
3. Redes de datos y control de las viviendas: teniendo en cuenta la variedad de hogares y edificios en donde este tipo de pasarelas debe ser instaladas, esta iniciativa no se escoge una única tecnología de conexión en res los múltiples electrodomésticos o dispositivos de las viviendas. Su objetivo es definir un interfaz común para ellas, dejando la responsabilidad a los fabricantes de construir los controladores adecuados para cada una de ellas. Teniendo en cuenta esto, la pasarela OSGi podrán usar tecnologías de conexión inalámbricas (IrDa, Homero, IEEE, 802.11X, Bluetooth), sobre cables telefónicos (*HomePNA*), sobre la red de baja tensión (*HomePlug*, *LonWorks*, *KNX*.etc), sobre conexiones como RJ-45 para Ethernet, USB, etc. Y protocolos como HAVi, VESA, Jini, etc. Por lo tanto la especificación OSGi será la “pasarela” que transforme los paquetes de información procedentes del mundo exterior a un paquete de datos de cualquiera de estas tecnologías y viceversa.

La parte más importante de su especificación, viene que la Pasarela Residencial OSGi que actuará como servidor de aplicaciones fuertemente ligadas con el mercado de las comunicaciones. Podrá gestionar llamadas telefónicas de Voz sobre IP (VoIP), hacer de hub/router de múltiples equipos para el acceso a Internet, correr aplicaciones multimedia distribuidas (video/audio *streaming*). Por otro lado, también funcionará como servidor de aplicaciones relacionadas con la gestión energética, el telecontrol, y la seguridad y custodia, además de aplicaciones de telemedicina, comercio electrónico o mantenimiento remoto de electrodomésticos.

Framework OSGi

El núcleo de la especificación es un *framework* que define el modelo de gestión del ciclo de vida de una aplicación, un servicio de registro y unos módulos y entornos de ejecución. Basadas en este *framework* han sido definidos un gran número de capas OSGi, API's y servicios [24].

La plataforma promueve entorno Java, de propósito general, segura y gestionada que soporta el desligue de aplicaciones de servicio extensibles y descargables e instalar *bundles* OSGi y eliminarlos cuando no se necesiten. Los *bundles* instalados proporcionan un conjunto de servicios que pueden ser compartidos con otros *bundles*.

La plataforma consiste en un entorno de ejecución concurrente de aplicaciones (*bundles*), que permiten a las mismas compartir componentes (servicios) así como código, mediante exportación e importación de paquetes. Los servicios se registran en un registro de servicios para que las aplicaciones los puedan localizar. Los servicios pueden aparecer y desaparecer en cualquier momento, sin ninguna garantía, enlazándose y desligándose en tiempo de ejecución, siendo ésta una de las características paradigmáticas de las arquitecturas orientadas a servicios.

En la siguiente figura se presentan las clases e interfaces que forman parte de la plataforma y sus relaciones:

El *Framework* implementa unos modelos de componentes completo y dinámico, algo de lo que carecen los sistemas autónomos con entornos Java/VM.

Las aplicaciones y los componentes (que vienen en forma de *Bundles* para ser desplegados) pueden ser instalados, arrancados, detenidos, actualizados, o desinstalados remotamente sin necesidad de reiniciar el Framework; la gestión de los paquetes y las clases Java se especifican con un gran detalle. La gestión del ciclo de vida se hace a través de APIs, los cuales permiten políticas tanto descargas como de gestión remota. El servicio de registro permite a los *bundles* detectar la incorporación de nuevos servicios o su eliminación y adaptarse en consecuencia.

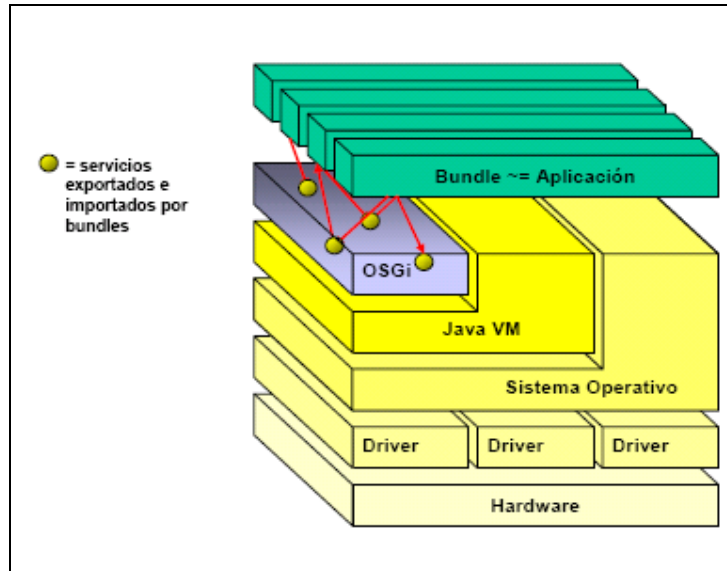


Ilustración 8: Arquitectura OSGi

Bundles OSGi

Un Bundle es un fichero comprimido que contiene un conjunto de clases java compiladas y otro recursos, los cuales juntos ofrecen una funcionalidad a los usuarios o facilitan servicios y/o paquetes a otros bundles. Los bundles se distribuyen como ficheros JAR.

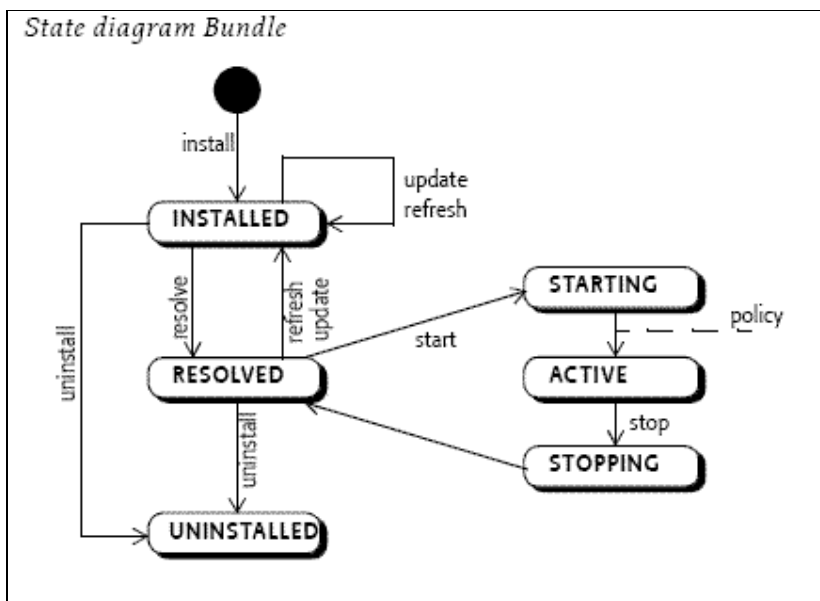
En algunos casos para que un Bundle pueda funcionar es necesario que se encuentre disponibles en la maquina una serie de servicios o paquetes. La dependencia a otros recursos tales como paquetes JAVA, deben estar disponibles para que el bundle pueda trabajar que las dependencias a estos paquetes se resuelven antes de arrancar el *bundle*.



Uno de esos “otros recursos” contenidos en el *bundle* es el manifiesto. Un fichero de manifiesto describe el contenido del fichero JAR y contiene información sobre el *bundle*. Utiliza unas cabeceras pre-establecidas para especificar los parámetros que son necesarios para instalar y activar un *bundle*. Las más importantes son:

- Manifest-Version: Indica la versión del manifiesto.
- Created-By: Indica al autor del *bundle*.
- Bundle-Name: Indica el nombre del bundle.
- Bundle-Description: Contiene una breve descripción del bundle.
- Bundle-Vendor: Distribuidor del Bundle.
- Bundle-Version: Versión del Bundle.
- Bundle-Activator: Indica cual es la clase principal del bundle la que contiene el método start.
- BundleClassPath: Directorio en el cual se buscan los ficheros jar.
- Import-Package: Indica cuáles son los paquetes o servicios necesarios para poder ejecutar el *bundle*.
- Export-Package: Servicios que se exportan para ser utilizados para otros *bundles*.

Los posibles estados en los que podemos encontrar un *bundle* vienen definidos también en la especificación de OSGi. Se llama ciclo de vida a todos esos posibles estados por los que atraviesa el *bundle* desde el momento en que se instala hasta el instante en que decidimos desinstalarlo.

**Ilustración 9:** Ciclo de vida de un bundle

Servicios OSGi

En OSGi, las aplicaciones se construyen en torno a un conjunto de servicios cooperativos. Estos están disponibles e a través del registro de servicios. Cada servicio queda definido semánticamente a través de la interfaz del servicio y un conjunto de propiedades, y es implementado por el objeto del servicio.

Un servicio debe contener los menores detalles de implementación posibles. De hecho, el estándar incluye un conjunto de servicios de uso común.

Cada servicio se ejecuta dentro y pertenece a un *bundle* en ejecución. Para ello, el *bundle* registra el servicio dentro del registro de servicios, junto con sus propiedades. Eventualmente, el *bundle* desregistrará el servicio, bien porque este parado o porque así lo desee. En cualquier caso, cuando un *bundle* es detenido, la plataforma ha de encargarse de desregistrar todos los servicios registrados por dicho *bundle*.

Para ver gráficamente los registros de servicios lo vemos en la ilustración 8, donde el servicio “*Printing*” se registra, y así otros *bundles* podrán utilizar los métodos del *bundles* A, en la ilustración vemos los que corresponde a los pasos 2 y 3 del *bundle* B.

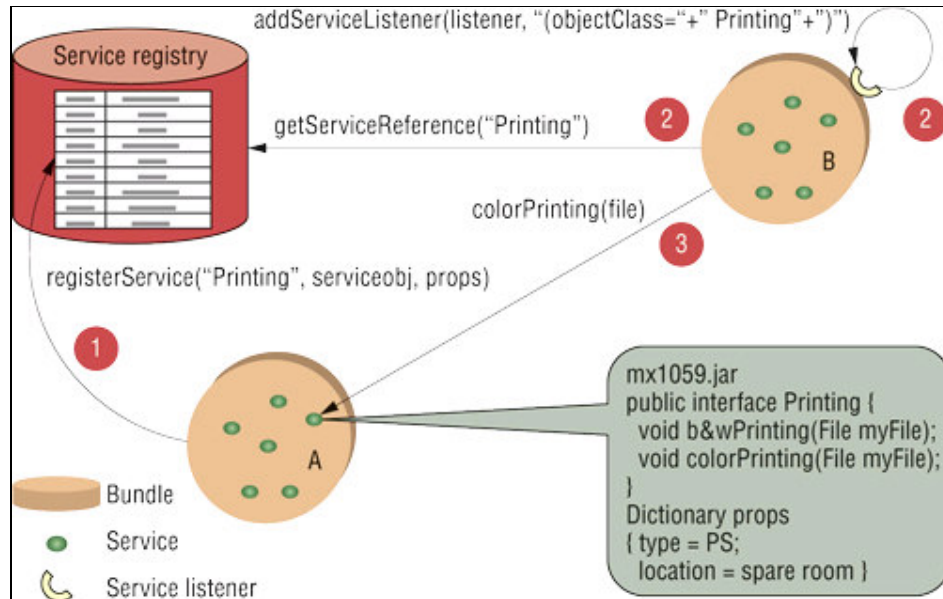


Ilustración 10: Registro y obtención de servicios

Implementaciones

De entre las implementaciones disponibles, existen algunas que son propietarias, es decir, cuyo código fuente no está disponible y hay un coste por sus licencias. Por otro lado, están las implementaciones libres, con código fuente disponible y que son gratuitas, debido a que en el presente proyecto son las que hemos utilizado, desarrollaremos cada una de ellas.

Soluciones propietarias

- Java Embedded Server (JES) de Sun microsystem
- Service Manangement Framework (SMF) de IBM
- mBedded Server de ProSyst
- Espial DeviceTop 3.1 de Espial
- aveLink Embedded Gateway de Antinav
- Gatessapce Distributed Service Plataform (GDSP) de Gatespace AB

Soluciones de código abierto

- **JEFFREE:** (*Java Embedded Framework FREE*) Aplicación de código abierto para las pasarelas residenciales que quedo abierta la licencia en el 2003 y es para la especificación OSGi 2.0.
- **OSCAR:** (*Open Service Container Architecture*) Es una herramienta para generar paquete, se denomina Mangen, para funcionalidades con HTTP y JMX [25].
- **Knopflerfish:** (antes *Gatespace Telematic*) Es una distribución libre de *Knopflerfish* OSGi, *Makeware* es el principal inversor y promotor de *Knopflerfish*, cumple con la especificación OSGi R4 [20].
- **Equinox:** Desde un punto de vista de código, Equinox es una aplicación de la *framework* OSGi especificaciones R4, un conjunto de paquetes que implementan diversas funciones y servicios de OSGi para el funcionamiento de los sistemas basados en OSGi.
- **Felix:** Para el desarrollo del proyecto hemos decidido utilizar Felix. Sus orígenes fue un proyecto de la fundación Apache que se esfuerza por implementar una plataforma de servicio para la especificación R4 de OSGi, la cual incluye el Framework de OSGi y los servicios estándar además de proveer soporte para otras interesantes tecnologías relacionadas con OSGi. El objetivo final de Felix es ofrecer una implementación totalmente compatible del Framework de OSGi y sus servicios estándares además de dar respaldo a toda la comunidad existente alrededor de esta tecnología. Actualmente, Felix implementa un gran parte de la cauta versión de especificación completa. A pesar de esta hecho, las funcionalidades que ofrece Felix del Framework de OSGi resultan muy estables. Además añadir que puede ser utilizado dentro de otros proyectos y utilizado como un plugin o mecanismo de extensión dinámico, Felix ofrece esta posibilidad mucho mejor de que otros sistemas utilizados para fines similares como el *Java Management Extensions* (JMX) [14].

3.4.2 HL7

HL7 (*Health Level 7*) es un estándar para el intercambio electrónico de datos en el ámbito de la salud, fue introducido en 1987 como consecuencia de la problemática que existía en los sistemas de información sanitarios en cuanto a su heterogeneidad se refiere [8]. Hay que tener en cuenta que en este entorno existen una gran cantidad de aplicaciones diferentes entre sí pero al mismo tiempo dependientes, un hospital normal posee una gran cantidad de programas instalados desempeñando cada uno de ellos diversas tareas como es el proceso de admisión de pacientes, informes de radiología, producción de información de laboratorio clínico y otros, esto hace que aparezcan muchos tipos de interfaces que se deben comunicar para compartir datos, además estos programas pueden haber sido desarrollados por proveedores diferentes, esto implica una posible incompatibilidad en los datos, el siguiente esquema ilustra una situación sin HL7.

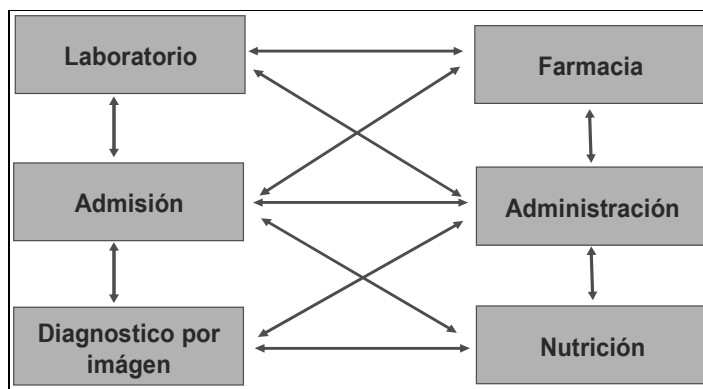


Ilustración 11: Arquitectura SIN HL7

Es por ello que el principal objetivo de HL7 es la estandarización en el intercambio de datos dentro del área de la salud mediante la definición de formatos y protocolos. Con la aparición de tecnología de redes para la integración de programas de aplicación que residen en máquinas con tecnología diferente, lograr dicha integración requiere mucho tiempo de programación específica a la máquina y al entorno de red, y este tiempo crecerá exponencialmente si aumenta el número de sistemas a vincular (cosa que es más que probable, dada la tendencia a informatizar cualquier tipo de proceso), si

todo esto se sometiese a un estándar el esfuerzo de desarrollo se requeriría una sola vez, la siguiente figura ilustra la situación con HL7:

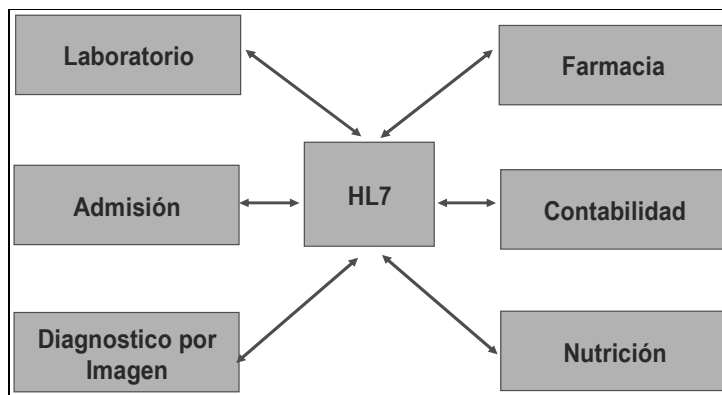


Ilustración 12: Arquitectura CON HL7

Para un correcto uso del estándar el entorno de las comunicaciones debe cumplir una serie de requisitos y es que HL7 debe apuntar a la capa más alta del modelo OSI, por ello contiene un 7 su nomenclatura, los requisitos son los siguientes:

- **Transmisión sin errores:** las aplicaciones asumen que recibirán correctamente toda la cadena de “bytes” transmitida, por tanto esto se debe comprobar en niveles inferiores.
- **Conversión de caracteres:** en caso de que las máquinas usen diferentes representaciones de caracteres (ej ASCII-EBCDIC) será el entorno de comunicaciones el que realice esta tarea.

Definiciones

HL7 define la estructura y codificación de los mensajes que se han de intercambiar, estos suelen evolucionar con las necesidades y el avance de la tecnología, aunque entre las versiones 2.X los mensajes suelen ser compatibles hacia atrás. El formato HL7 no favorece a propietarios, empresas o compañías [16].

En el estándar el mensaje constituye la unidad atómica de transmisión de datos entre dos aplicaciones. Un mensaje está formado por segmentos, un segmento está formado por campos (tipos de datos) y un campo está formado por componentes (tipos



de datos complejos). Cada mensaje pertenece a un tipo determinado, y este irá indicado en el contenido de cada uno de los mensajes, además también llevan asociado un *trigger*.

Un segmento es una agrupación lógica de datos. Un segmento definido en mensaje puede ser requerido u opcional, puede ocurrir una sola vez o puede ser repetido. Cada segmento es identificado por un segmento ID, consistente en un código único de tres caracteres. Los caracteres hexadecimales '0D0A' actúan como terminadores de segmento (equivalente al retorno de carro) para denotar el final de un segmento.

Los campos son cadenas de caracteres. Todos los campos tienen un tipo de dato que indica la estructura de los datos. El segmento y la posición de dentro del segmento identifica cada campo, por ejemplo; PID-5 sería el quinto campo del segmento PID. La longitud máxima de cada campo se pone como información normativa sin exceder esta longitud no debe ser considerado como un error.

El valor nulo es transmitido como dos dobles comillas (" "). Un campo con valor nulo es distinto de un campo vacío. Los campos vacíos no deben ser sobrescritos mientras que los valores nulos significan que cualquier valor anterior en el campo debe ser sobrescrito. Los componentes son una de las agrupaciones lógicas de las que consta un campo compuesto. Para comprender mejor este concepto se pone como ejemplo el campo *Patient Name*, este representa el nombre de un individuo y se permite insertar uno o varios nombres, un componente del campo *Patient Name* podría ser |Romero^Alejandrol

Los *Trigger* son eventos del mundo real que causan la necesidad de un flujo de datos entre sistemas. Por ejemplo, la disponibilidad de un resultado de laboratorio puede lanzar un mensaje de observación no solicitado a otros sistemas. Se deben especificar dentro de la estructura del mensaje, en concreto en el campo número nueve del segmento MSH. Para especificar el evento se pone primero el tipo de mensaje seguido del código del evento:

```
MSH|^~\&|NSI|LAB||20010827120759||ADT^A01|NSI|P|2.3|||AL<CR>
```



En este caso se ha usado el evento A01 asociado a la admisión de pacientes, por tanto el mensaje se lanzaría al admitir a un paciente nuevo.

Estructura jerárquica de mensajes

En HL7 la forma de especificar la estructura de un mensaje tiene una notación especial, se listan todos los segmentos que aparecerán en el mensaje en el orden especificado por el estándar, cada uno de estos segmentos vendrá representado por su correspondiente identificador. Mediante las llaves, { }, se engloban segmentos para indicar que uno o algunos de estos se pueden repetir en el segmento. Para indicar que un segmento es opcional se usan los corchetes, [].

Aunque no es una especificación del estándar se han puesto en negrita los segmentos obligatorios de este mensaje, nótese como también se puede combinar la propiedad de opcionalidad con la de repetibilidad. Como nota se han comentado algunos de los segmentos que hemos usados (Los comentarios tampoco forman parte de ningún tipo de especificación de HL7) aunque toda esta información se complementa en el anexo del CD de documentación HL7. Posteriormente se explicarán con más detenimiento aquellos segmentos que intervienen en los mensajes ORU, ya que es un tipo de mensaje bastante utilizado en el envío de datos clínico.

```
MSH
  [{SFT}]
  {
    [      -- Comienza el paciente
      PID
      [PD1]
      [{NTE}]
      [{NK1}]
      [      --Empieza la visita del paciente
        PV1
        [PV2]
      ]      -- Fin de la visita
    ]      --Fin del paciente
  }      -- Empieza la observación
  [ORC]
  OBR
  [{NTE}]
  [{ -- Timing begin
    TQ1
```



```
    [{TQ2}]
  }} -- Timing end
[CTD]
[[
  OBX
  [{NTE}]
  }}
  [{FT1}]
  [{CTI}]
  [[
    SPM
    [{OBX}]
    }}
  ]
}
[DSC]
```

Análisis de mensajes HL7 utilizados

CÓDIGO DEL MENSAJE	COMENTARIOS
ACK	Acuse de recibo general
ADT	Admisión, transferencia y alta
ORU	Resultado no solicitado de observación
RQP	Petición de paciente

Tipos de segmentos utilizados

Existen una gran cantidad de tipos de segmentos, aquí se intentarán comentar solo los utilizados en la aplicación.

CÓDIGO DE SEGMENTO	COMENTARIOS
MSH - message header segment	Cabecera del mensaje HL7
OBR - observation request segment	Observación no solicitada.
OBX - observation/result segment	Resultado del observación
PID - patient identification segment	Datos de personales de paciente

Tipos de eventos utilizados

Podemos encontrar una numeración extensa de evento, nosotros solo marcaremos el A28 y R01 [7] ya que es el evento que hemos utilizado en nuestra aplicación, no obstante el la bibliografía se marca donde podemos encortar todos los eventos de HL7.



En la columna de comentarios se ponen los mensajes a los que van asociados los eventos.

CÓDIGO	COMENTARIOS
A28	ADT/ACK - Add person information
R01	ORU/ACK - Unsolicited transmission of an observation

Implementación específica en HL7 Spain

Este apartado pretende proponer una guía de implementación HL7 adaptada a la realidad del sector sanitario en España. La guía de implementación se centra en los principales datos de identificación de un paciente y toma como referencia la versión 2.5 de HL7, también podemos ampliar esta información en HL7 Spain [17].

Inserción del segundo apellido: Entre los datos de personales de paciente, no existe una ubicación específica para el segundo apellido de un paciente entre los campos disponibles en el segmento PID. El segundo apellido de paciente es un atributo indispensable en España para la correcta identificación de los mismos.

El campo elegido para su ubicación es el “*PID-6 Mother’s Maiden Name*” (XPN). Se trata de un tipo compuesto con varios subcomponentes. El segundo apellido deberá emplazarse en la siguiente ruta dentro del tipo XPN:

“*PID-6 Family Nam , Surname*”:

Para el caso de cualquier identificador asociado a paciente se utilizará la lista de identificadores emplazada en el campo **PID-3 Patient Identifier List**. Se trata de un tipo compuesto que permite una gran flexibilidad en su uso gracias a los distintos subcomponentes de los que consta.

Existen varias aproximaciones para la gestión de estos identificadores. En el seno del subcomité técnico se ha decidido usar una codificación local para las autoridades de asignación de los distintos identificadores.

Identificador	Assigning Authority	Identifier Type Code	Assigning Jurisdiction
DNI	Namespace ID: MI	NNESP ¹	Identifier: ESP ² Name of Coding System: ISO3166 (3 car)
Pasaporte	Namespace ID: MI	PPN	Identifier: ESP ³ Name of Coding System: ISO3166 (3 car)
Tarjeta residencia	Namespace ID: MI	PRC	Identifier: ESP ⁴ Name of Coding System: ISO3166 (3 car)
Número Seguridad Social	Namespace ID: SS	SS	Identifier: ESP Name of Coding System: ISO3166 (3 car)
CIP autonómico	Namespace ID: CAXX ⁵	JHN	Identifier: AN, AR, ... Name of Coding System: ISO3166-2 ⁶
CIP del SNS	Namespace ID: MS	HC	Identifier: ESP Name of Coding System: ISO3166 (3 car)
CIP europeo	Namespace ID: TSE	HC	Identifier: EU Name of Coding System: ISO3166
ID interno	Namespace ID: Pendiente Definir	PI	Pendiente Definir

Tabla 1. Correspondencia de los tipos de dirección en HL7Spain.

Datos de contacto: Para los datos de contacto (teléfono, mail...) se utiliza el campo **PID-13 Phone Number – Home**. Se acuerda informar los siguientes campos:

- *Telecommunication Equipment type*: se usan los valores propuestos en la tabla HL7 0202
- *Email address*: en el caso de que los dos campos anteriores hagan referencia a dirección de email.
- *Country code*: el código +34 es opcional. Para números extranjeros debe informarse.
- *Phone Number*: contendrá el número de teléfono (sin código de país)

Datos de direcciones: El campo utilizado en el segmento PID para almacenar las posibles direcciones asociadas al paciente es el **PID-11 Patient Address**. En el caso de que “*address type*” no vaya informado se considera que la dirección es la del padrón.

En cuanto al uso e interpretación de los campos de la entidad dirección, se propone la siguiente

Correspondencia:

Componente de la dirección	Campo en tipo XAD
País	“Country”: codificación ISO3166 (3 letras)
Provincia	“State or Province”: codificación INE
Municipio	“City”: codificación INE
Población	“Other geographic designation”
Código Postal	“Zip or postal code”
Tipo de vía	“Street Address”, subcampo “Street or mailing address”
Nombre de la vía	“Street Address”, subcampo “Street name”
Número de la vía	“Street Address”, subcampo “Dwelling number”
Piso, letra, ...	“Other designation”

Tabla 2. Interpretación de la entidad dirección en HL7Spain

Datos de aseguramiento: A parte de los datos de identificación de pacientes, existen datos asociados a los mismos que hacen referencia a su condición de asegurados.

En este apartado se recoge la forma en que deben identificarse los principales datos de aseguramiento, centrándose en la identificación de la aseguradora y sin entrar en las condiciones específicas del aseguramiento. Este último aspecto depende mucho de cada implantación y su estudio se escapa del objetivo de esta guía de implementación.

- In1-1 *Set id IN1*: Contiene el numero que identifica la transacción, en caso de que un paciente tenga más de una compañía se repetirá el mensaje tantas veces como compañía tenga asegurada, indicando en cada una un id diferentes. Este campo es obligatorio
- In1-2 *Insurance Plan ID*: Se informará el identificador del plan de cobertura. Este campo es obligatorio
- In1-3 *Insurance Company ID*: Identificador único de la compañía. Se propone utilizar el sistema de identificadores únicos que se aplique al resto de datos del paciente.



- In1-4 *Insurance Company Name*: En este campo se informará el nombre de la compañía. Se propone utilizar este campo repetido para identificar en segunda instancia el nombre de la delegación de la compañía.

Ejemplo

A continuación se contempla el ejemplo de una paciente ingresada en urgencias en el Hospital Virgen de Salud de Toledo con los siguientes datos asociados:

- Con nombre Ana Hoa Pin, nacida en Madrid el 1 de Junio de 1970.
- Su CIP es HOPN700641916019, con DNI, 00000001R. El número de historia que tiene en este hospital es 40004; y su número de seguridad social es el 2803800541502.
- Con domicilio en: Plaza de Alfares 2, 2º A de Toledo.
- Cuyo teléfono principal de contacto es el 925123456. Además de 925654321 como segundo teléfono de contacto. El móvil para recordatorios de cita es 660445566.

La estructura del segmento de identificación de paciente (PID) quedaría como sigue:



HL7 Attribute Table - PID - Patient Identification									
SEQ	LEN	DT	OPT	RP/#	TBL#	ITEM#	ELEMENT NAME	Ejemplo	
1	4	SI	O			00104	Set ID - PID	1,2,3,4,...	
2	20	CX	B			00105	Patient ID	Sin contenido, se deja para compatibilidad con otras versiones	
3	250	CX	R	Y		00106	Patient Identifier List	HOPN700641916019 SNS HC 01012007 ESP → CIP 00000001R MI NNESP 01012007 ESP → DNI 40004 XX PI 01013000 ESP → NUMERO DE HISTORIA CLINICA 2803800541502 SS SS ESP → NÚMERO DE LA SEGURIDAD SOCIAL	
4	20	CX	B	Y		00107	Alternate Patient ID - PID	Sin contenido, se deja para compatibilidad con otras versiones	
5	250	XPN	R	Y		00108	Patient Name	HOA ANA	
6	250	XPN	O	Y		00109	Mother's Maiden Name	PIN	
7	26	TS	O			00110	Date/Time of Birth	01061970	
8	1	IS	O		0001	00111	Administrative Sex	F ver tabla 0001	
9	250	XPN	B	Y		00112	Patient Alias	Sin contenido, se deja para compatibilidad con otras versiones	
10	250	CE	O	Y	0005	00113	Race	Sin datos	
11	250	XAD	O	Y		00114	Patient Address	PL ALFARES 2 2ª A TOLEDO(45) TOLEDO(1685) 45002 ESP M	
12	4	IS	B		0289	00115	County Code	Sin contenido, se deja para compatibilidad con otras versiones	
13	250	XTN	O	Y		00116	Phone Number - Home	Teléfono 1: 925-12-34-56, Teléfono 2: 925-65-43-21. Movil: 660-44-55-66	
14	250	XTN	O	Y		00117	Phone Number - Business	Sin datos	
15	250	CE	O		0296	00118	Primary Language	Sin datos	
16	250	CE	O		0002	00119	Marital Status	Sin datos	
17	250	CE	O		0006	00120	Religion	Sin datos	
18	250	CX	O			00121	Patient Account Number	Sin contenido, se deja para compatibilidad con otras versiones	
19	16	ST	B			00122	SSN Number - Patient	Sin contenido, se deja para compatibilidad con otras versiones	
20	25	DLN	B			00123	Driver's License Number Patient	Sin datos	
21	250	CX	O	Y		00124	Mother's Identifier	Sin datos	
22	250	CE	O	Y	0189	00125	Ethnic Group	Sin datos	
23	250	ST	O			00126	Birth Place	Sin datos	
24	1	ID	O		0136	00127	Multiple Birth Indicator	Sin datos	
25	2	NM	O			00128	Birth Order	Sin datos	
26	250	CE	O	Y	0171	00129	Citizenship	Sin datos	
27	250	CE	O		0172	00130	Veterans Military Status	Sin datos	
28	250	CE	B		0212	00739	Nationality	Sin datos	
29	26	TS	O			00740	Patient Death Date and Time	Sin datos	

Tabla 3. Contenido del segmento PID para un paciente

El mensaje generado tendría la siguiente forma:

```
PID|1||HOPN700641916019^^^SNS^HC^^^20070101^ESP&&ISO3166~  
00000001R^^^MI^NNESP^^^20070101^ESP&&ISO3166~  
40004^^^HC^PI^^^ESP&&ISO3166~  
2803800541502^^^SS^SS^^^ESP&&ISO3166||  
HOA^ANA|  
PIN|  
19700601|  
F|||  
PL&ALFARES&2^2^A^451685^45^45002^ESP^M||  
^PRN^PH^^^925123456~  
^ORN^PH^^^925654321~  
^ORN^CP^^^660445566<cr>
```



Estándar DICOM

Dentro de HL7 tenemos que mencionar el estándar DICOM [3] facilita la interoperabilidad entre equipos de imágenes médicas especificando:

- Para redes de comunicaciones, un conjunto de protocolos para los equipos que se ajusten a DICOM.
- Una sintaxis y semántica de comandos para la implementación de los protocolos.
- Para los medios de comunicación, un conjunto de servicios de almacenamiento además de un formato de fichero y una estructura de directorios médicos para facilitar el acceso a las imágenes.
- La información que debe ser proporcionada con una implementación.

El estándar DICOM no especifica:

- Los detalles de ninguna característica del estándar implementados en un equipo.
- El conjunto total de características y funciones esperadas de un sistema que ha sido implementado conforme al estándar.
- Un procedimiento de validación/testeo que realice una valoración conforme al estándar DICOM.

Objetivos de DICOM:

- Trata la semántica de los comandos y datos asociados.
- Trata la semántica de los servicios de archivos, formatos de archivos y directorios de información necesarios para comunicación off-line.
- Facilita la operación en entornos de red.
- Es estructurado para una mejor adaptación de nuevos servicios y de esta manera facilitar las aplicaciones futuras de imágenes médicas.
- Hacer uso de estándares existentes en las situaciones que sean aplicables.

Aunque el estándar DICOM tiene potencial para facilitar las implementaciones de soluciones PACS el uso del estándar por si solo no garantiza alcanzar todos los objetivos de las soluciones PACS. Aunque DICOM facilita la interoperabilidad no la garantiza.

El estándar ha sido desarrollado con un énfasis en diagnóstico de imágenes médicas, esto suele ser útil en disciplinas tales como la radiología o la cardiología; sin embargo también es aplicable en otros entornos médicos.

El siguiente esquema presenta el modelo general de comunicación del estándar:

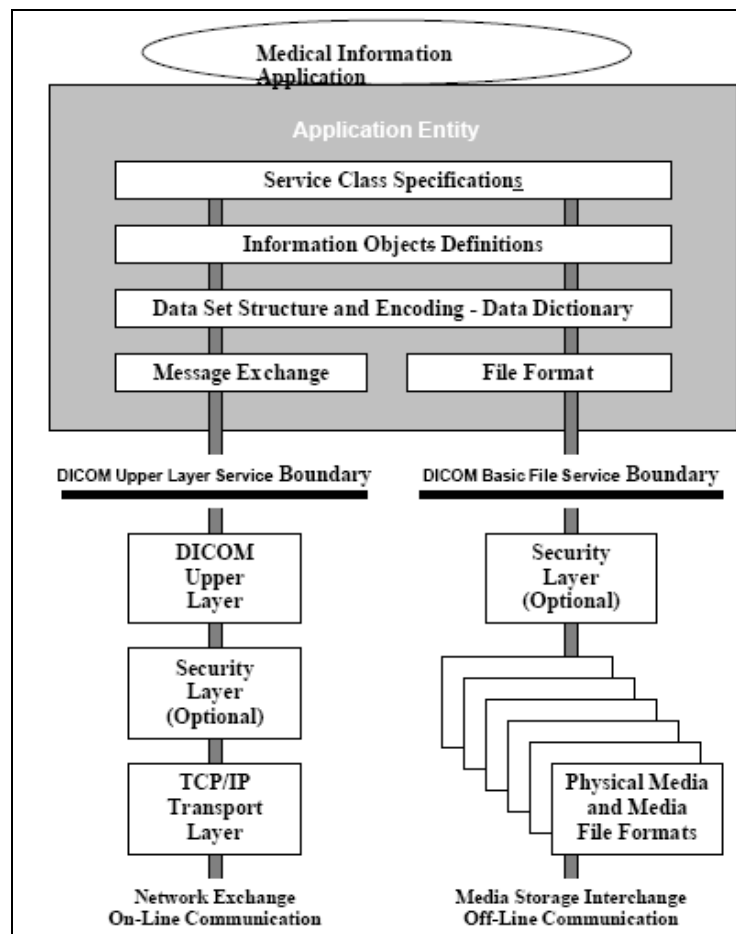


Ilustración 13: Modelo genérico de comunicación de DICOM

HAPI

HAPI se compone de un conjunto elevadísimo de paquetes y clases, en este apartado se introducen algunos de los paquetes de la herramienta que han sido de utilidad. Dado que no existen guías exhaustivas sobre HAPI [21], toda la información



que se ha obtenido es a partir del código fuente y el Javadoc. Sus librerías más importantes son:

- Paquete `ca.uhn.hl7v2.llp`: Proporciona clases para la implementación del protocolo MLLP.
- Paquete `ca.uhn.hl7v2.parser`: Mediante este paquete podemos realizar el parsing de mensajes.
- Paquete `ca.uhn.hl7v2.app`. Este paquete posee clases para el envío y recepción de mensajes.
- Paquete `ca.uhn.hl7v2.model`: Proporciona estructuras de datos que modelan partes de un mensaje.
- Paquete `ca.uhn.hl7v2`: Contiene la clase `HL7Exception`

MLLP

Bajo la capa de protocolo (LLP), a veces denominado *Minimal Lower Layer Protocol* (MLLP), es el estándar de HL7 para la transmisión de mensajes a través de TCP / IP. Dado que TCP / IP es un flujo continuo de bytes, el envoltorio de protocolo, es decir, las cabeceras y separadores, es necesaria para las y así reconocer el comienzo y el final de cada mensaje. Protocolo de la capa inferior es el mecanismo más común para el envío de HL7 sin cifrar a través de TCP / IP a través de una red de área local, tales como las que se encuentran en un hospital [8].

La estructura típica de HL7 un mensaje enviado a través de LLP se describe en el siguiente cuadro. Contiene cuatro partes:

Cabecera	Mensaje HL7	Separador	Retorno de Carro
(0x0B)	MSH ^~\&ll.111199908180016 ADT^A04	(0x1C)	(0x0D)

Mirth

Mirth es un motor de integración basado en Java y software libre (utiliza la librería HAPI descrita anteriormente), específicamente diseñado para trabajar con datos en formato HL7. Permite el envío bidireccional de mensajes HL7 entre sistemas y aplicaciones sobre múltiples capas de transporte [22].

Está diseñado con una arquitectura basada en canales de información de forma que permite el filtrado de mensajes, transformación y enrutamiento de los mismos en base a unas reglas definidas por el usuario. Los canales consisten en terminales (de entrada y de salida), filtros y transformadores. Se pueden asociar con un canal múltiples filtros y una cadena de transformadores. Los terminales se utilizan para configurar las conexiones y los detalles de los protocolos. Los terminales de entrada se utilizan para designar la forma en que llegan los mensajes de entrada, como por ejemplo TCP/IP o un servicio web. Los terminales de salida se utilizan para designar el destino de los mensajes de salida, como por ejemplo a una aplicación servidora, una cola JMS, o una base de datos

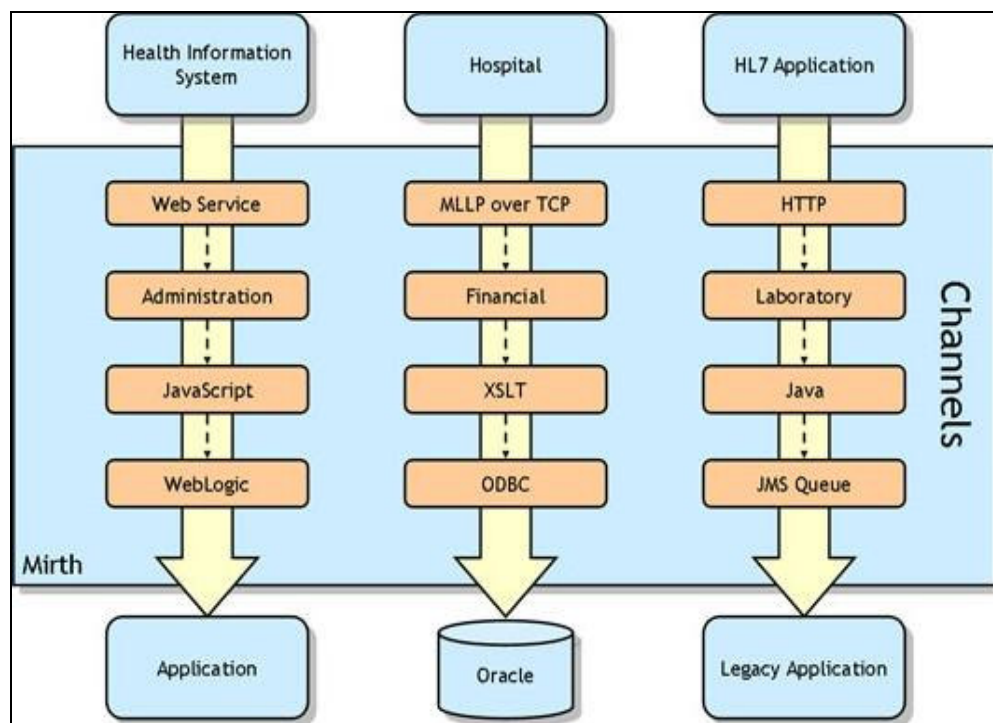


Ilustración 14: Arquitectura de Mirth



3.4.3 MySQL

MySQL es un sistema de gestión de base de datos relacional, multihilo y multiusuario. MySQL AB, empresa patrocinadora del producto, pertenece a *Sun Microsystems* desde enero de 2008 [23].

Al contrario de proyectos como Apache, donde el software es desarrollado por una comunidad pública y el copyright del código está en poder del autor individual, MySQL es propietario y está patrocinado por una empresa privada por lo tanto por un lado se ofrece bajo la GNU GPL para cualquier uso compatible con esta licencia, pero para aquellas empresas que quieran incorporarlo en productos privativos deben comprar a la empresa una licencia específica que les permita este uso. Está desarrollado en su mayor parte en ANSI C.

Historia de MySQL

Empezamos con la intención de usar MySQL para conectar a nuestras tablas utilizando nuestras propias rutinas rápidas de bajo nivel (ISAM). Sin embargo y tras algunas pruebas, llegamos a la conclusión que MySQL no era lo suficientemente rápido o flexible para nuestras necesidades. Esto provocó la creación de una nueva interfaz SQL para nuestra base de datos pero casi con la misma interfaz API que MySQL. Esta API fue diseñada para permitir código de terceras partes que fue escrito para poder usarse con MySQL para ser fácilmente portado para el uso con MySQL.

La derivación del nombre MySQL no está clara. Nuestro directorio base y un gran número de nuestras bibliotecas y herramientas han tenido el prefijo "my" por más de 10 años. Sin embargo, la hija del co-fundador *Monty Widenius* también se llama My. Cuál de los dos dio su nombre a MySQL todavía es un misterio, incluso para nosotros. El nombre del delfín de MySQL (nuestro logo) es "Sakila", que fue elegido por los fundadores de MySQL AB.

Características principales de MySQL

MySQL posee una larga lista de características, mencionaremos las más importantes dentro de sus interioridades, seguridad, rango de limitaciones y conectividad.

- **Interioridades:** Escrito en C y en C++, probado con un amplio rango de compiladores diferentes, usa GNU *Automake*, *Autoconf*, y *Libtool* para portabilidad, proporciona sistemas de almacenamiento transaccionales y no transaccionales, un sistema de reserva de memoria muy rápido basado en *threads*, tablas hash en memoria, que son usadas como tablas temporales
- **Seguridad:** Un sistema de privilegios y contraseñas que es muy flexible y seguro, y que permite verificación basada en el host. Las contraseñas son seguras porque todo el tráfico de contraseñas está encriptado cuando se conecta con un servidor.
- **Escalabilidad y límites:** Soporte a grandes bases de datos, Se permiten hasta 64 índices por tabla.
- **Conectividad:** Los clientes pueden conectar con el servidor MySQL usando sockets TCP/IP en cualquier plataforma. En sistemas Windows de la familia NT (NT, 2003, XP, o Vista), los clientes pueden usar *named pipes* para la conexión. En sistemas Unix, los clientes pueden conectar usando ficheros socket Unix.

Conexión JDBC para Java

Es una API que permite trabajar con bases de datos relacionales, posee un driver de conexión para la base de datos y una interfaz de programación de aplicaciones, y así se podrá utilizar métodos java para consultar y operar con bases de datos [19].

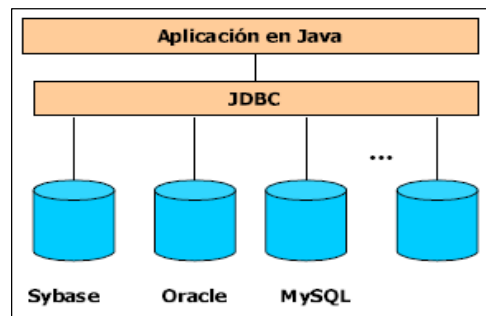


Ilustración 15: Arquitectura de JDBC



Funcionamiento de JDBC en Java

1. Importar las clases necesarias del paquete: *import java.sql.*;*
2. Cargar el driver JDBC: *Class.forName("jdbc.Driver")*
3. Identificar el origen de datos: *String url="jdbc:sgdb:bd";*
4. Crear un objeto Connection: *Connection con = DriverManager.getConnection(url,usr,pass);*
5. Crear un objeto Statement: *Statement stmt = con.createStatement();*
6. Ejecutar con el obj Statement: *ResultSet set = stmt.executeQuery("select...");*
7. Recuperar datos de obj ResultSet: *while(rers.next()){...procesar tuplas...}*
8. Liberar el objeto: *con.close();*

Conector de JDBC en código Java

```
public ConectorMySQLImpl() {  
    // activando JDBC  
    try {  
        System.out.println("Registrando driver  
com.mysql.jdbc.Driver...");  
        Class.forName("com.mysql.jdbc.Driver");  
    } catch (java.lang.ClassNotFoundException err) {  
        System.out.println("Clase no encontrada: " + err);  
    }  
  
    try {  
        String url =  
"jdbc:mysql://cavalli.gast.it.uc3m.es/incare";  
  
        conn = DriverManager.getConnection(url, "incare",  
"*****");  
        System.out.println("Conexion exitosa - con=" + conn);  
    } catch (java.sql.SQLException error) {  
        System.out.println("Se produjo error: " + error);  
    }  
}
```

Sentencias utilizadas de MySQL

Empezaremos por crearnos una base de datos, la cual podremos añadir especificaciones, vemos la sentencia:



```
CREATE DATABASE {db_name};
```

Creamos las tablas, marcaremos que columnas será la clave primaria, esta es única para cada fila y no podrá estar repetida ni nula. Podremos marcar “ENGINE = INNODB” que es una tecnología de almacenamiento de datos, aunque en la versión 1.5, nos permite no poner esta sentencia, para reutilización en todas las versiones lo marcaremos en todas las sentencias de crear tablas. También podemos ver que hay una variable declarada como *FOREIGN KEY* con ella relacionaremos la clave principal de otra tabla con un tupla de nuestra tabla. La sentencia de *ON UPDATE CASCADE ON*

DELETE CASCADE nos permite que si borramos una cita, esta se borre en todas las tablas relacionadas con esa cita. Vemos un ejemplo de crear tabla citas

```
CREATE TABLE citation(  
    idCitation INT(9) NOT NULL,  
    identifierPat INT(9) NOT NULL,  
    surnameDoctor VARCHAR(32) NOT  
NULL,  
    date DATE,  
    hour TIME,  
    recorder VARCHAR(128),  
    reason VARCHAR(1024),  
    diagnostic VARCHAR(1024),  
    status VARCHAR(32) NOT NULL,  
    PRIMARY KEY (idCitation),  
    FOREIGN KEY (identifierPat) REFERENCES  
patient (identifierP)  
        ON UPDATE CASCADE ON DELETE  
CASCADE  
  
    ) ENGINE = INNODB;
```

Para insertar valores en las tablas se utiliza la sentencia *INSERT*, vemos un ejemplo a continuación:

```
INSERT INTO citation VALUES ('1001', '1',  
'Perez', '2009-04-01',  
'17:30:00', 'Simple', 'enfermedad  
comun', 'inflamacionC', 'online');
```

Las sentencias de borrar filas de las tablas donde marcaremos una condicion:

```
DELETE FROM citation WHERE {condicion}
```



Las sentencias de actualizar filas de las tablas es:

```
UPDATE citation SET {condicion}
```

3.4.4 Google Calendar

Google Calendar, cuyo nombre código anterior era CL2, es una agenda y calendario electrónico desarrollado por Google. Permite sincronizarlo con los contactos de Gmail de manera que podamos invitarlos y compartir eventos. Está disponible desde el 13 de abril de 2006 y su desarrollo todavía está en fase beta. Aunque los usuarios no están obligados a tener una cuenta de Gmail, sí deben disponer de un *Google Account* para poder usar el software [15].

Sus características más importantes es que es similar a otras utilidades de calendario para escritorio de otros calendarios conocidos como Microsoft Outlook o iCal. El interfaz con tecnología AJAX permite a los usuarios ver, agregar y aún arrastrar y soltar eventos de una fecha a otra sin recargar la página. Los eventos se almacenan online, lo que significa que el calendario puede ser visto desde muchos lugares. Permite compartir calendarios y ser mostrados en la misma interfaz que múltiples calendarios sean creados y mostrados en la misma vista. Además es compatible con cualquier sistema operativo, siempre que el sistema operativo tenga un browser que soporta las tecnologías web requeridas.

Programación con Google Calendar

Para la realización de Google Calendar, nos hemos tenido que sustentar en la guía de desarrolladores de Google, donde tenemos una lista de las utilidades que podemos implementar:

- La gestión de calendarios
 - La creación de nuevos calendarios
 - La actualización de los calendarios
- Eliminación de los calendarios
 - La gestión de las suscripciones a los calendarios

- Adición de nuevas suscripciones
- Actualización del calendario suscripciones
 - Eliminar las suscripciones
- Recuperación de eventos
 - Recuperación de eventos sin parámetros de consulta
 - Recuperación de eventos para un determinado rango de fechas
 - Recuperación de eventos se pongan en venta un texto de consulta
- Creación de eventos
 - Creación de un solo acontecimiento eventos
 - Creación rápida añadir eventos
 - Creación de *gadgets* Calendario
 - Creación de eventos periódicos

3.4.5 Eclipse, UML y JAVA

Para nuestro Proyecto de Fin de Carrera se ha utilizado un entorno de desarrollo integrado de código abierto, que fue desarrollado originalmente por IBM como el sucesor de su familia de herramientas para *VisualAge*. Eclipse es ahora desarrollado por la Fundación Eclipse, una organización independiente sin ánimo de lucro que fomenta una comunidad de código abierto y un conjunto de productos complementarios, capacidades y servicios [13].

En el desarrollo de diagramas de clases y casos de uso se desarrolla con el lenguaje UML, estas siglas son de *Unified Modeling Language*. Es un "lenguaje de modelado" para especificar o para describir métodos o procesos que se ha convertido en un estándar de facto, viene promovido por el grupo OMG al mismo nivel que el estándar CORBA para intercambio de objetos distribuidos. Para la revisión de UML se formaron dos "corrientes" que promovían la aparición de la nueva versión desde distintos puntos de vista. Finalmente se impuso la visión más industrial frente a la académica. Recientemente se ha publicado la versión 2.0 en la que aparecen muchas novedades y cambios que, fundamentalmente, se centran en resolver carencias prácticas. Además, esta versión recibe diversas mejoras que provienen del lenguaje SDL [35].

El lenguaje de programación es JAVA en su versión 6 “JSE6”, que la diferencia de sus características principales en comparación con otras versiones anteriores es son:

JAVA SE 6 (11 de diciembre de 2006) — Nombre clave Mustang. Estuvo en desarrollo bajo la JSR 270. En esta versión, Sun cambió el nombre "J2SE" por Java SE y eliminó el ".0" del número de versión. Los cambios más importantes introducidos en esta versión son [30]:

- Incluye un nuevo marco de trabajo y APIs que hacen posible la combinación de Java con lenguajes dinámicos como PHP, Python, Ruby y JavaScript.
- Incluye el motor Rhino, de Mozilla, una implementación de Javascript en Java.
- Incluye un cliente completo de Servicios Web y soporta las últimas especificaciones para Servicios Web, como JAX-WS 2.0, JAXB 2.0, STAX y JAXP.
- Mejoras en la interfaz gráfica y en el rendimiento.

3.5 Usabilidad

3.5.1 Orígenes de Usabilidad

El término usabilidad, aunque de origen latino, en el contexto que se utiliza deriva directamente del inglés *usability*. Si bien los filólogos hispánicos consultados coinciden en afirmar que el término puede ser creado en la lengua castellana, su acepción no está clara. En castellano significa capacidad de uso, es decir, la característica que distingue a los objetos diseñados para su utilización de los que no. Sin embargo la acepción inglesa es más amplia y se refiere a la facilidad o nivel de uso, es decir, al grado en el que el diseño de un objeto facilita o dificulta su manejo. Si bien el concepto mismo de usabilidad es de reciente aplicación, desde hace mucho tiempo se maneja por criterios como facilidad de uso, amistoso con el usuario, etc. Muchos casos y empresas acumulan muestras de cómo el interés por lo que hoy denominamos usabilidad moderna se remonta a varias décadas atrás [28].

Sun Microsystems recoge un estudio de investigación que proporciona los siguientes datos:

- La usabilidad demuestra reducciones del ciclo de desarrollo de los productos de 33-50% (Bosert 1991).
- 63% de todos los proyectos de desarrollo de software sobrepasan su presupuesto, siendo las cuatro causas más importantes relacionadas con usabilidad. (Lederer y Prasad 1992).
- El porcentaje de código que se dedica al desarrollo de la interfaz con los usuarios ha ido aumentando a lo largo de los años hasta un promedio 47-60% del conjunto de la aplicación. (MacIntyre et al. 1990).
- La empresa Ricoh descubrió que el 95% de los usuarios encuestados nunca utilizaban las tres características claves diseñadas para hacer más atractivo el producto, bien por desconocer su existencia, no saber cómo utilizarlas o no entenderlas. (Nussbaum y Neff 1991).
- 80% de las tareas de mantenimiento se deben a requerimientos de usuarios no previstos, quedando el resto debido a fallos y errores. (Martin y McClure 1993; Pressman 1992)

3.5.2 Definición

La Organización Internacional para la Estandarización (ISO) ofrece dos definiciones de usabilidad:

ISO/IEC 9126:

"La usabilidad se refiere a la capacidad de un software de ser comprendido, aprendido, usado y ser atractivo para el usuario, en condiciones específicas de uso"

Esta definición hace énfasis en los atributos internos y externos del producto, los cuales contribuyen a su funcionalidad y eficiencia. La usabilidad depende no sólo del producto sino también del usuario. Por ello un producto no es en ningún caso intrínsecamente usable, sólo tendrá la capacidad de ser usado en un contexto particular y

por usuarios particulares. Clasifica la calidad del software en un conjunto estructurado de características de la siguiente manera:

- *Funcionalidad* - Un conjunto de atributos que se relacionan con la existencia de un conjunto de funciones y sus propiedades específicas. Las funciones son aquellas que satisfacen lo indicado o implica necesidades.
- *Fiabilidad* - Un conjunto de atributos relacionados con la capacidad del software de mantener su nivel de prestación bajo condiciones establecidas durante un período de tiempo establecido.
- *Usabilidad* - Un conjuntos de atributos relacionados con el esfuerzo necesitado para el uso, y en la valoración individual de tal uso, por un establecido o implicado conjunto de usuarios.
- *Eficiencia* - Conjunto de atributos relacionados con la relación entre el nivel de desempeño del software y la cantidad de recursos necesarios bajo condiciones establecidas.
- *Mantenibilidad* - Conjunto de atributos relacionados con la facilidad de extender, modificar o corregir errores en un sistema software.
- *Portabilidad* - Conjunto de atributos relacionados con la capacidad de un sistema software para ser transferido desde una plataforma a otra.

ISO/IEC 9241:

"Usabilidad es la eficiencia y satisfacción con la que un producto permite alcanzar objetivos específicos a usuarios específicos en un contexto de uso específico"

Es una definición centrada en el concepto de calidad en el uso, es decir, se refiere a cómo el usuario realiza tareas específicas en escenarios específicos con efectividad.

3.5.3 Principios básicos

Facilidad de Aprendizaje: facilidad con la que nuevos usuarios desarrollan una interacción efectiva con el sistema o producto. Está relacionada con la predicibilidad,

sintetización, familiaridad, la generalización de los conocimientos previos y la consistencia [36].

Flexibilidad: relativa a la variedad de posibilidades con las que el usuario y el sistema pueden intercambiar información. También abarca la posibilidad de diálogo, la multiplicidad de vías para realizar la tarea, similitud con tareas anteriores y la optimización entre el usuario y el sistema.

Robustez: es el nivel de apoyo al usuario que facilita el cumplimiento de sus objetivos. Está relacionada con la capacidad de observación del usuario, de recuperación de información y de ajuste de la tarea al usuario.

3.5.4 ¿Porqué es importante la Usabilidad?

El establecimiento de unos principios de diseño en ingeniería de usabilidad ha tenido como consecuencia probada:

Una reducción de los costes de producción: los costes y tiempos de desarrollo totales pueden ser reducidos evitando el sobre diseño y reduciendo el número de cambios posteriores requeridos en el producto.

Reducción de los costes de mantenimiento y apoyo: los sistemas que son fáciles de usar requieren menos entrenamiento, menos soporte para el usuario y menos mantenimiento.

Reducción de los costes de uso: los sistemas que mejor se ajustan a las necesidades del usuario mejoran la productividad y la calidad de las acciones y las decisiones. Los sistemas más fáciles de utilizar reducen el esfuerzo (stress) y permiten a los trabajadores manejar una variedad más amplia de tareas. Los sistemas difíciles de usar disminuyen la salud, bienestar y motivación y pueden incrementar el absentismo. Tales sistemas suponen pérdidas en los tiempos de uso y no son explotados en su totalidad en la medida en que el usuario pierde interés en el uso de las características avanzadas del sistema, que en algunos casos podrían no utilizarse nunca.



Mejora en la calidad del producto: el diseño centrado en el usuario resulta en productos de mayor calidad de uso, más competitivos en un mercado que demanda productos de fácil uso.





4 Análisis y diseño del sistema

4.1 Casos de Uso

La especificación de los casos de uso del sistema nos proporcionara los escenarios en los cuales los usuarios finales interaccionaran con el sistema. Se utilizará el diagrama de casos de uso junto con la descripción de cada uno de ellos.

En este diagrama se representan las funcionalidades y comportamientos del sistema ante su iteración tanto con el personal sanitario, doctor y enfermera, como el administrador, estos los englobaremos en personal y la iteración con el paciente que se definirá con el mismo nombre. Por lo tanto el sistema contara con dos actores como entidad externa, que serán *Personal* y *Paciente*.

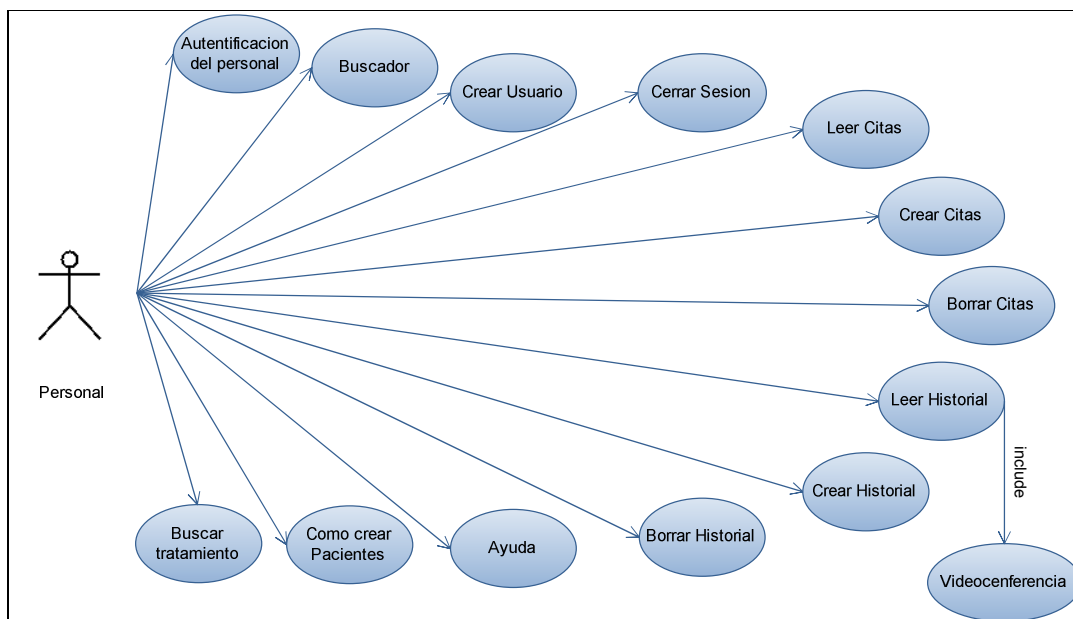


Ilustración 16: Diagrama de Uso del Personal

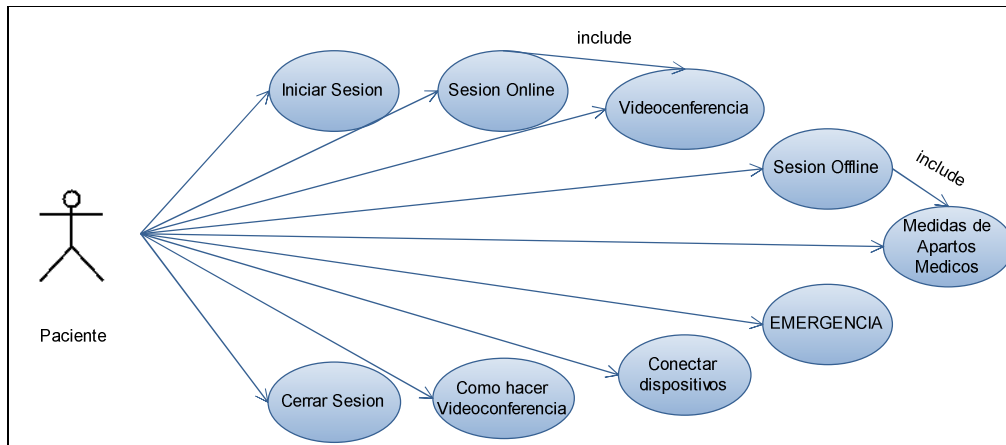


Ilustración 17: Diagrama de Uso del Paciente

Para describir adecuadamente los casos e uso de nuestro sistema de gestión de citas, se utilizara tablas auto explicativas como el siguiente ejemplo:

Identificador	Caso de Uso de Ejemplo
Versión	1.0 (10/04/2009)
Descripción	Descripción del requisito
Actores	Roles posibles que pueden tomar los usuarios a la hora de interactuar con el sistema
Objetivo	Servicio que el actor busca conseguir
Pre-Condiciones	Descripción del conjunto de estados del sistema anteriores a la ejecución del caso de uso
Post-Condiciones	Descripción del conjunto de estados del sistema posteriores a la ejecución del caso de uso
Escenario	Secuencia de acciones principales (información intercambiada) en la iteración del escenario básico

Tabla 4: Caso de Uso de ejemplo

Cada Caso de Uso tendrá asociado un identificador único que lo diferencie del resto de casos de uso. El formato de es identificador es el siguiente:

XX-Z_{NN}

- **Casos de Uso (XX-Z):** Las dos primeras letras serán comunes para todos ya que identifican que son casos de uso, la tercera letra (Z) será la que distinga si el caso de uso pertenece al actor *personal* (D) o actor *paciente* (P).
- **Número de Caso de Uso:** Número identificador de caso de uso

Siguiendo esta nomenclatura, los Casos de Uso presentarán el siguiente ejemplo:

CU-D₀₁: Caso de Uso del Personal 01

Con ello podemos listar el conjunto de Casos de Uso según las especificaciones anteriores:

CU-D ₀₁	Autenticación del personal
Versión	1.0 (10/04/2009)
Descripción	Se identificara que tipo de personal es, como su login y password
Actores	Doctor, Enfermera y Administrador
Objetivo	Restricción de acceso al sistema
Pre-Condiciones	Pantalla de bienvenida del sistema de gestión de citas
Post-Condiciones	Nos proporcionará el rol asignado por el tipo que nos identifica, y aparecerá las citas de hoy del doctor o enfermera
Escenario	<ul style="list-style-type: none">➤ El personal pulsa usuario-iniciar sesión➤ La aplicación muestra una ventana emergente con los campos de tipo, usuario y clave➤ El personal rellena los campos➤ El personal pulsa el botón aceptar

Tabla 5: Caso de Uso CU-D₀₁: Autenticación del personal

CU-D ₀₂	Crear Usuarios
Versión	1.0 (10/04/2009)
Descripción	Para crear usuarios del sistema de gestión de citas
Actores	Administrador
Objetivo	Crear usuarios del sistema
Pre-Condiciones	Solo podrá el administrador del sistema
Post-Condiciones	Se creará un nuevo usuario(Doctor, Enfermera, Paciente y Administrador)
Escenario	<ul style="list-style-type: none">➤ El administrador pulsa usuario-crear usuario➤ Se rellena los campos oportunos➤ Se pulsa el botón crear, para añadir un nuevo usuario al sistema

Tabla 6: Caso de Uso CU-D₀₂: Crear Usuarios

CU-D ₀₃	Cerrar Sesión
Versión	1.0 (10/04/2009)
Descripción	Cerrar sesión actual, desde cualquier situación del sistema
Actores	Doctor, Enfermera y Administrador
Objetivo	Cerrar sesión
Pre-Condiciones	Solo se podrá cerrar sesión, si se ha creado una anteriormente
Post-Condiciones	Vuelve a la pantalla de bienvenida
Escenario	<ul style="list-style-type: none">➤ Una vez iniciada sesión por el actor personal, se podrá cerrar sesión desde cualquier ventana o panel del sistema➤ Se pulsa en el menú usuario- cerrar sesión

Tabla 7: Caso de Uso CU-D₀₃: Cerrar Sesión

CU-D ₀₄	Leer Citas
Versión	1.0 (10/04/2009)
Descripción	Leer una cita de un paciente en particular
Actores	Doctor, Enfermera y Administrador
Objetivo	Leer una cita de un paciente
Pre-Condiciones	Solo se podrá acceder una vez autenticado en el sistema
Post-Condiciones	Devuelve la cita solicitada
Escenario	<ul style="list-style-type: none">➤ Una vez iniciada sesión por el actor personal, se podrá leer la cita que precise dicho personal.➤ Se pulsa en el menú citas- leer➤ Se rellenara los campos oportuno, pulsar aceptar➤ Aparece la cita en una nueva ventana

Tabla 8: Caso de Uso CU-D₀₄: Leer Cita



CU-D ₀₅	Crear Citas
Versión	1.0 (10/04/2009)
Descripción	Crear una cita de un paciente en particular
Actores	Doctor y Administrador
Objetivo	Crear una cita de un paciente
Pre-Condiciones	Solo se podrá acceder una vez autenticado en el sistema y siendo el personal adecuado
Post-Condiciones	Crear la cita solicitada
Escenario	<ul style="list-style-type: none">➤ Una vez iniciada sesión por el actor personal, se podrá crear la cita que precise dicho personal siempre y cuando este no sea una enfermera, ya que no tiene privilegios para crear citas.➤ Se pulsa en el menú citas- crear➤ Se rellenara los campos oportuno➤ Pulsa crear, se creará la nueva cita

Tabla 9: Caso de Uso CU-D₀₅: Crear Cita

CU-D ₀₆	Borrar Citas
Versión	1.0 (10/04/2009)
Descripción	Borrar una cita de un paciente en particular
Actores	Doctor y Administrador
Objetivo	Borrara una cita de un paciente
Pre-Condiciones	Solo se podrá acceder una vez autenticado en el sistema y siendo el personal adecuado
Post-Condiciones	Borrar la cita solicitada con mensaje de confirmación
Escenario	<ul style="list-style-type: none">➤ Una vez iniciada sesión por el actor personal, se podrá borrar la cita que precise dicho personal siempre y cuando este no sea una enfermera, ya que no tiene privilegios para borrar citas.➤ Se pulsa en el menú citas- borrar➤ Se rellenara los campos oportuno➤ Pulsa aceptar, se borrara la nueva cita

Tabla 10: Caso de Uso CU-D₀₆: Borrar Cita



CU-D ₀₇	Leer Historial
Versión	1.0 (10/04/2009)
Descripción	Leer una cita de un paciente en particular
Actores	Doctor, Enfermera y Administrador
Objetivo	Leer un historial de un paciente
Pre-Condiciones	Devuelve una nueva pantalla con el historial del paciente
Post-Condiciones	Se muestra el historial del paciente, más las últimas citas, y un espacio para realizar una videoconferencia
Escenario	<ul style="list-style-type: none">➤ Una vez iniciada sesión por el actor personal, se podrá leer un historial.➤ Se pulsa en el menú historial- leer o pulsando doble clic sobre el paciente de citas de hoy si fuera el caso➤ Se rellenara los campos oportuno➤ Pulsa aceptar, y se mostrara la nueva pantalla compuesta por historial, últimas citas del paciente y espacio para la videoconferencia. Esta compuesta de dos botones para volver a citas de hoy y hacer una videoconferencia

Tabla 11: Caso de Uso CU-D₀₇: Leer Historial

CU-D ₀₈	Crear Historial
Versión	1.0 (10/04/2009)
Descripción	Crear un historial de un paciente
Actores	Doctor y Administrador
Objetivo	Crear un historial de un paciente
Pre-Condiciones	Solo se podrá acceder una vez autenticado en el sistema y siendo el personal adecuado
Post-Condiciones	Crear un historial asignado a un nuevo paciente creado por un administrador del sistema
Escenario	<ul style="list-style-type: none">➤ Una vez iniciada sesión por el actor personal, se podrá crear un historial, siempre y cuando este no sea una enfermera, ya que no tiene privilegios para borrar citas.➤ Se pulsa en el menú historiales- crear➤ Se rellenara los campos oportuno➤ Pulsa crear, se creará un historial

Tabla 12: Caso de Uso CU-D₀₈: Crear Historial



CU-D ₀₉	Borrar Historial
Versión	1.0 (10/04/2009)
Descripción	Borrar un historial de un paciente en particular
Actores	Doctor y Administrador
Objetivo	Borrara un historial de un paciente
Pre-Condiciones	Solo se podrá acceder una vez autenticado en el sistema y siendo el personal adecuado
Post-Condiciones	Una vez borrado el historial solicitado aparece un mensaje de confirmación.
Escenario	<ul style="list-style-type: none">➤ Una vez iniciada sesión por el actor personal, se podrá borrar un historial que precise dicho personal siempre y cuando este no sea una enfermera, ya que no tiene privilegios para borrar citas.➤ Se pulsa en el menú historial- borrar➤ Se rellenara los campos oportuno➤ Pulsa aceptar, se borrara un historial

Tabla 13: Caso de Uso CU-D₀₉: Borrar Historial

CU-D ₁₀	Búsqueda de usuarios
Versión	1.0 (10/04/2009)
Descripción	Buscar usuario o usuarios
Actores	Doctor, Enfermera y Administrador
Objetivo	Buscar cualquier usuario del sistema
Pre-Condiciones	Solo se podrá acceder una vez autenticado en el sistema
Post-Condiciones	Una vez buscado el usuario solicitado aparece tabla con el o los usuarios buscados.
Escenario	<ul style="list-style-type: none">➤ Una vez iniciada sesión por el actor personal, se podrá buscar el usuario por cualquier parámetro, es decir por nombre, por primer apellido, segundo apellido, o tipo de usuario.➤ Se pulsa en el menú buscar-buscador➤ Se rellenara los campos oportuno➤ Pulsa aceptar, se buscar el usuario

Tabla 14: Caso de Uso CU-D₁₀: Búsqueda de usuarios



CU-D ₁₁	Videoconferencia
Versión	1.0 (10/04/2009)
Descripción	Realizar una videoconferencia
Actores	Doctor, Enfermera y Administrador
Objetivo	Realizar una videoconferencia con el paciente
Pre-Condiciones	Solo se podrá acceder una vez autenticado en el sistema y en el panel de leer historial
Post-Condiciones	Se realiza la videoconferencia.
Escenario	<ul style="list-style-type: none">➤ Una vez iniciada sesión por el actor personal, se ira a leer historial, y aparecerá una nueva ventana con el panel de videoconferencia.➤ Se pulsa en el menú historial- leer➤ Se rellenara los campos oportuno➤ Pulsa aceptar, y luego el botón de videoconferencia para iniciarla

Tabla 15: Caso de Uso CU-D₁₁: Videoconferencia

CU-D ₁₂	Ayuda
Versión	1.0 (10/04/2009)
Descripción	Manual del sistema de gestión de citas
Actores	Doctor, Enfermera y Administrador
Objetivo	Ayudar al usuario a comprender el sistema
Pre-Condiciones	Se podrá acceder desde cualquier momento de la aplicación
Post-Condiciones	Espacio en html donde se explica el funcionamiento del sistema
Escenario	<ul style="list-style-type: none">➤ En el menú, se pulsa ayuda-ayuda.

Tabla 16: Caso de Uso CU-D₁₂: Ayuda



CU-D ₁₃	Añadir al sistema un paciente
Versión	1.0 (10/04/2009)
Descripción	Manual para crear un paciente
Actores	Doctor y Administrador
Objetivo	Ayudar al Doctor a crear pacientes
Pre-Condiciones	Se podrá acceder desde cualquier momento de la aplicación
Post-Condiciones	Espacio en html donde se explica paso a paso como crear pacientes
Escenario	<ul style="list-style-type: none">➤ En el menú, se pulsa ayuda-ayuda.➤ Se notifica al administrador para que cree ese usuario y será el Doctor quien cree su historial

Tabla 17: Caso de Uso CU-D₁₃: Añadir al sistema un paciente

Una vez definidas las condiciones de uso del *Personal*, se procede a definir los casos de uso del paciente:

CU-P ₁₄	Iniciar Sesión
Versión	1.0 (10/04/2009)
Descripción	Inicia sesión el paciente
Actores	Paciente
Objetivo	Iniciar sesión en el sistema
Pre-Condiciones	Se mostrara la pantalla de bienvenida del sistema
Post-Condiciones	Dependencia del estado del paciente, si es online se conectara con es doctor para un videoconferencia, si es offline, sólo se conectara los dispositivos médicos con sus respectivas mediciones
Escenario	<ul style="list-style-type: none">➤ Se pulsa en el menú, usuario - iniciar

Tabla 18: Caso de Uso CU-P₁₄: Iniciar Sesión



CU-P ₁₅	Sesión Online
Versión	1.0 (10/04/2009)
Descripción	Sesión online
Actores	Paciente
Objetivo	Iniciar sesión con conexión al doctor
Pre-Condiciones	Se inicia sesión, y se comprueba el estado del sistema
Post-Condiciones	Se crea una nueva pantalla con el historial del paciente, sus últimas citas, y un panel para realizar una videoconferencia, además tiene tres botones, una de socorro, conexión con un familiar, y otro para iniciar una videoconferencia
Escenario	<ul style="list-style-type: none">➤ Se pulsa en el menú, usuario – iniciar➤ El sistema reconoce es estado➤ Es online y se crear una nueva ventana con el historial del paciente, sus últimas citas, y un panel para realizar una videoconferencia, además tiene tres botones, una de socorro, conexión con un familiar, y otro para iniciar una videoconferencia

Tabla 19: Caso de Uso CU-P₁₅: Sesión Online

CU-P ₁₆	Sesión Offline
Versión	1.0 (10/04/2009)
Descripción	Sesión online
Actores	Paciente
Objetivo	Iniciar sesión sin conexión al doctor
Pre-Condiciones	Se inicia sesión, y se comprueba el estado del sistema
Post-Condiciones	Se crea una nueva pantalla con unas indicaciones para que el paciente sea autosuficiente para conectar los dispositivos. Mostrará las medidas por pantalla
Escenario	<ul style="list-style-type: none">➤ Se pulsa en el menú, usuario – iniciar➤ El sistema reconoce es estado➤ Es offline y se crear una nueva ventana con unas indicaciones para que el paciente sea autosuficiente para conectar los dispositivos.➤ Se pulsa el botón de siguiente y mostrará las medidas por pantalla➤ También existirá un botón de Socorro para emergencias

Tabla 20: Caso de Uso CU-P₁₆: Sesión Offline

CU-D ₁₇	Medidas de aparatos médicos
Versión	1.0 (10/04/2009)
Descripción	Toma de medida del tensiómetro y bascula
Actores	Paciente
Objetivo	Iniciar sesión sin conexión al doctor
Pre-Condiciones	Se inicia sesión, y se comprueba el estado del sistema
Post-Condiciones	Se crea una nueva pantalla con unas indicaciones para que el paciente sea autosuficiente para conectar los dispositivos. Se pulsa siguiente, y se muestra las medidas del tensiómetro y de la bascula
Escenario	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Se pulsa en el menú, usuario – iniciar ➤ El sistema reconoce es estado ➤ Es offline y se crear una nueva ventana con unas indicaciones para que el paciente sea autosuficiente para conectar los dispositivos. ➤ Se pulsa el botón de siguiente y mostrará las medidas por pantalla

Tabla 21: Caso de Uso CU-P₁₇: Medida de aparatos médicos

CU-D ₁₈	Emergencia
Versión	1.0 (10/04/2009)
Descripción	Botón de emergencia
Actores	Paciente
Objetivo	Conectar con el 112 en caso de emergencia
Pre-Condiciones	
Post-Condiciones	En cualquier estado habrá un botón de emergencia
Escenario	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Se pulsa el botón de emergencia y se conectara con el 112.

Tabla 22: Caso de Uso CU-P₁₈: Medida de aparatos médicos

CU-P ₁₉	Como conectar los dispositivos
Versión	1.0 (10/04/2009)
Descripción	Manual para la conexión de dispositivos
Actores	Paciente
Objetivo	Ayudar al paciente a conectar dispositivos
Pre-Condiciones	
Post-Condiciones	Espacio en html donde se explica el funcionamiento para conectar dispositivos
Escenario	<ul style="list-style-type: none"> ➤ En el menú, se pulsa ayuda-conectar dispositivos

Tabla 23: Caso de Uso CU-P₁₉: Como conectar dispositivos

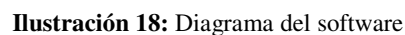
CU-P ₂₀	Como hacer una videoconferencia
Versión	1.0 (10/04/2009)
Descripción	Manual para hacer una videoconferencia
Actores	Paciente
Objetivo	Ayudar al paciente hacer una videoconferencia
Pre-Condiciones	
Post-Condiciones	Espacio en html donde se explica el funcionamiento para hacer una videoconferencia
Escenario	➤ En el menú, se pulsa ayuda- hacer una videoconferencia

Tabla 24: Caso de Uso CU-P₂₀: Como hacer una videoconferencia

CU-P ₂₁	Cerrar Sesión
Versión	1.0 (10/04/2009)
Descripción	Cerrar sesión actual, desde cualquier situación del sistema
Actores	Paciente
Objetivo	Cerrar sesión
Pre-Condiciones	Solo se podrá cerrar sesión, si se ha creado una anteriormente
Post-Condiciones	Vuelve a la pantalla de bienvenida
Escenario	➤ Una vez iniciada sesión por el actor paciente, se podrá cerrar sesión desde cualquier ventana o panel del sistema ➤ Se pulsa en el menú usuario- cerrar sesión

Tabla 25: Caso de Uso CU-P₂₁: Cerrar sesión

4.2.1 Diagrama de clases conceptual



- *User* (usuario): En esta clase se almacenarán los datos básicos de todos los usuarios. Los atributos “*name*”, “*surName*” y “*motherMaidensName*”

almacenan el nombre y apellidos del usuario y tienen correspondencia con campos del segmento de identificación del paciente. Es preciso que exista en identificador propio (“*identifier*”) y una contraseña de acceso (“*password*”). Además se guardará la última fecha de acceso (“*lastAccess*”), su estado y tipo (“*status*” y “*type*”).

- *Role* (rol): Los roles definen una serie de permisos que tiene un usuario para acceder a los datos y a los dispositivos. De esta manera, se separa la descripción de los tipos de usuarios de la definición de sus privilegios. Un usuario puede asumir varios roles simultáneamente de tal forma que cada rol cubra una serie de necesidades, lo que permite una asignación flexible de permisos.
- *Administrator* (administrador): Tal y como se definió en la fase de requisitos del sistema, el administrador se encargará de dar de alta y de baja a los usuarios, modificar sus datos y gestionar los registros del sistema. Esta clase hereda de “*user*” y define una serie de roles por defecto con acceso total al sistema.
- *Doctor* (Médico): El médico tendrá acceso a la información médica de los pacientes a su cargo y trabajara con enfermeros y asistentes (“*assistant*”). Hereda de “*user*” y define una serie de roles por defecto que permitan al médico acceder a los datos necesarios para realizar su labor.
- *Assistant* (asistente): En esta clase se pueden incluir a los enfermeros y asistentes que atienden al paciente, tanto remotamente como a domicilio. Tendrán un médico responsable asignado. Hereda de “*user*” y define una serie de roles por defecto que permitan al personal sanitario-asistencial acceder a los datos necesarios para realizar su trabajo.
- *Patient* (paciente): Será necesario guardar una serie de atributos específicos para los usuarios de la clase “*patient*”, como su fecha de nacimiento (“*birthday*”), dirección (“*address*”), el número de teléfono (“*phonenumber*”), aviso de recordatorios (“*remainder*”), su número de historial médico (“*clinicalhistorialnumber*”) y numero de la Seguridad Social (“*socialsecuritynumber*”). El campo “*administrativeSex*”, almacena el sexo de la persona siguiendo el estándar HL7.
- *MedicalData* (Datos Médico): Los datos de identificación del sistema de salud se guardan en esta clase, siguiendo el campo PID-3, *Patient Identifier*

List de estándar. (“cipNumber”) código de identificación personal, que opcionalmente podría subdividirse a su vez en autonómico, nacional, o europeo. El (“dniNumber”) número de documento nacional de identidad. El (“clinicalHistorialNumber”) número de historia clínica. Y por ultimo el (“socialSecurityNumber”), que es en número de seguridad social. Aclarar que esta integrado en patient.

- *Citation* (Citas): Los datos de las citas medicas se almacenan en esta clase, anotando información como, (“date”), día de la cita, (“hour”), hora de la cita, (“diagnostic”), diagnostico de la cita, (“identifierPar”) identificador de paciente, (“id”), identificador de la cita, (“reason”), razón de la cita, (“recorder”), la cita puede ser periódica o simple, un solo día, (“state”), estado de la cita, (“surnameDoctor”), apellido del doctor que pone la cita.
- *Treatmente*(Tratamiento): Tratamiento que hereda de cita, podrá haber varios tratamientos para cada cita, tendrá una fecha de inicio del tratamiento, (“initialDate”), y un a fecha de fin (“finishDate”). Identificador del tratamiento (“id”), (“idCitat”) identificador de la cita a la que pertenece, (“status”), estado del tratamiento, podrá esta inicio, en curso o finalizado.
- *Medicine* (Medicina): Medicina asociada a los tratamientos, podrá haber varias medicinas asignadas a los tratamientos, sus atributos son (“comments”) comentarios del la medina, como por ejemplo si tiene contraindicaciones graves, (“frequency”) frecuencias de tomas de la medicina, (“idMedicine”), identificador de la medicina, (“idTreatMd”), identificador del tratamiento al que pertenece, (“name”), nombre del medicamento.
- *MultimediaData* (Datos multimedia): Nos proporciona los datos multimedia para las conexiones de videoconferencia. (“sipAddress”) dirección SIP, (“status”) estado de la conexión.
- *Scene* (Escena): Cada usuario, podrá tener varias escenas, y estas podrán ser utilizadas en diferentes citas, que tendrán asignados diferentes aparatos médicos. Sus atributos son, (“actived”) situación de la escena activa o desactivada, (“dirIP”), dirección IP del usuario, (“idCitationScene”), identificador de la escena a la que pertenece, (“idScene”) identificador de l escena que pertenece, (“idUserScene”), identificador del usuarios al que

pertenece la escena, (“sipAddress”), dirección sip de la escena, (“statusSip”) estado de la conexión SIP, (“type”), tipo de escena hemos creado cuatro tipos de escena debido a que se asocia a los aparatos médicos y la aplicación consta de dos, por ello existe cuatro estados.

- *Pressure* (Tensiometro): Tensiometro, que tendrá un (“idVarTension”) identificador del tensiometro, (“idDevTension”) identificador del aparato, (“sys”), sístoles, (“dia”), diastole, (“pulse”), pulsaciones, (“map”), media de la presión arterial, (“unit”), unidad de medida.
- *Weight* (Peso): Bascula, que tendrá un (“idVarPeso”) identificador del tensiometro, (“idDevPeso”) identificador del aparato, (“peso”), resultado, (“unit”), unidad de medida.

4.2.2 Diagrama de Entidad-Relación

Toda base de datos tiene como finalidad la colección de datos relacionados y bien conocido son sus ventajas, como control de redundancia, suministró de almacenamiento persistente tanto de objeto como estructuras, suministra a múltiples interfaces, además de servir como copia de seguridad, de recuperación y un largo etcétera.

Por ello la creación de base de datos en MySQL nos proporcionara las conocidas ventajas que hemos mencionado, además de ser *open source*. Presentamos el siguiente diagrama de Entidad-Relación:

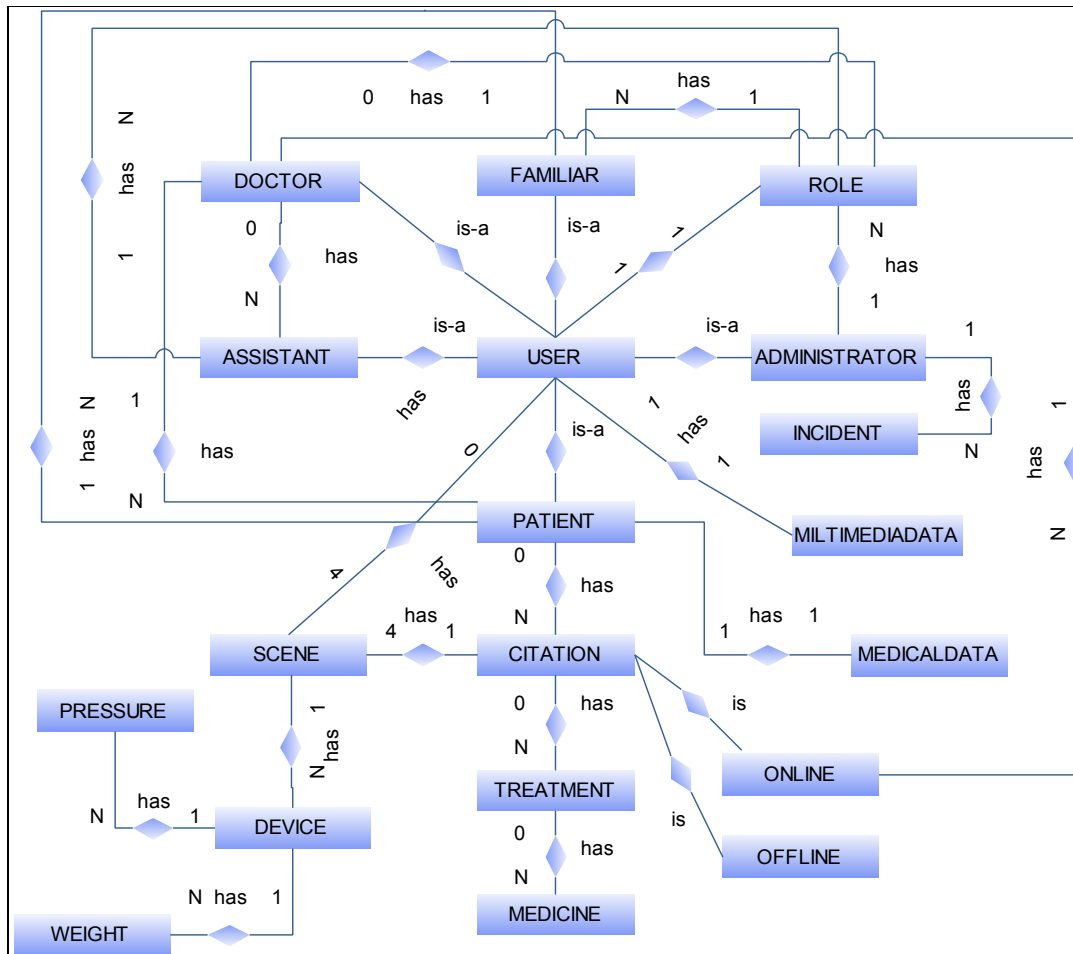


Ilustración 19: Diagrama Entidad-Relación

A continuación se detalla el diagrama de Entidad-Relación del apartado anterior, que no se muestran los atributos por motivos de legibilidad de la imagen, no obstante son iguales que el apartado anterior de diagrama de clases conceptual:

- *User* puede ser uno de los cinco alternativas, *doctor*, *assistant*, *familiar*, *patient* o *administrador*, cada usuario tendrá un role asignado, por defecto tendrá el *role* N que marcaremos con esta letra en la BBDD, serán como los pacientes y familiares, el resto tendrá definido su role, que lo asociaremos a los privilegios de cada usuario en la aplicación. Además se creará una *scene*, habrá cuatro posibilidades. Cada usuario tendrá una configuración de red denominada *multimedidata*.
- *Familiar* usuario del sistema y familiar del paciente del gestor de citas
- *Doctor* será un usuario del sistema que tendrá asignado una *assistant*, y unos *patient*, además de su *role* asignado.



- *Assistant* es un usuario que identifica el personal sanitario que podemos relacionar con enfermera/o tendrá un *role* asignado además de estar a cargo de un *doctor*.
- *Administrator* es un usuario que identifica con el administrador del sistema, tendrá un *role* asignado y además de una tabla con las incidencias abiertas.
- *Patient* es un usuario del sistema que se identifica con un paciente, este tendrá asociado un *role* por defecto como usuario, tendrá unos datos medico que estarán definidos en la tabla *medicalData*, además podrá tener *n* citas.
- *Incident* tabla de incidencias abiertas por el personal médico.
- *MedicalData* datos médicos del paciente.
- *Citation* es la tabla que identifica las citas del paciente, este podrá tener *n* citas, cada cita podrá tener ningún o no *treatment* abiertos, cada cita tendrá una *scene* asignada.
- *Treatment* es la tabla que define los tratamientos, va asignado a cada cita, y cada tratamiento podrá tener ninguna o *n* medicinas.
- *Medicine* es la tabla que define la medicinas asignadas a cada *treatment*.
- *Online* cada cita puede ser online si el paciente y el médico interactúan mediante la videoconferencia.
- *Offline* si el paciente solo hace una toma de datos.
- *Scene* es la tabla que define las escena que puede tener el usuario del aplicación, esto se rige por los aparatos médicos que tiene asignado.
- *Device* equipo médico asignado a cada *scene*, podrá tener o ningún equipo o *n* equipos.
- *Weight* y *Pressure* seran las tablas que identifica los datos del equipo médico.

4.2.3 Protocolo de comunicación

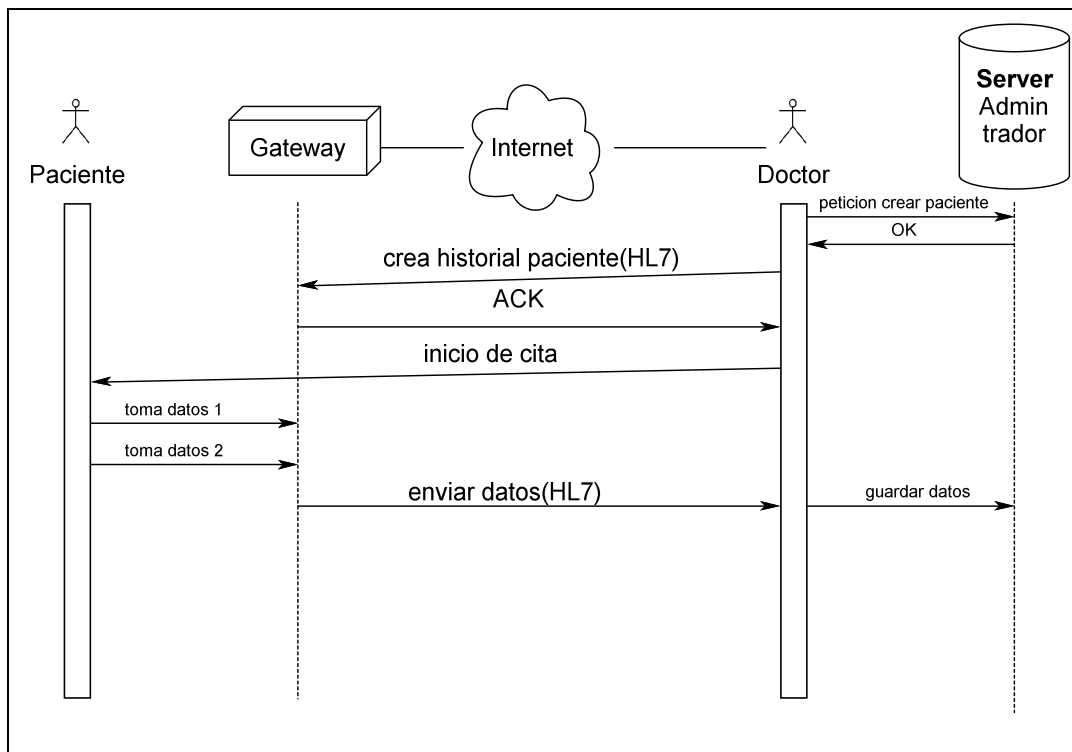
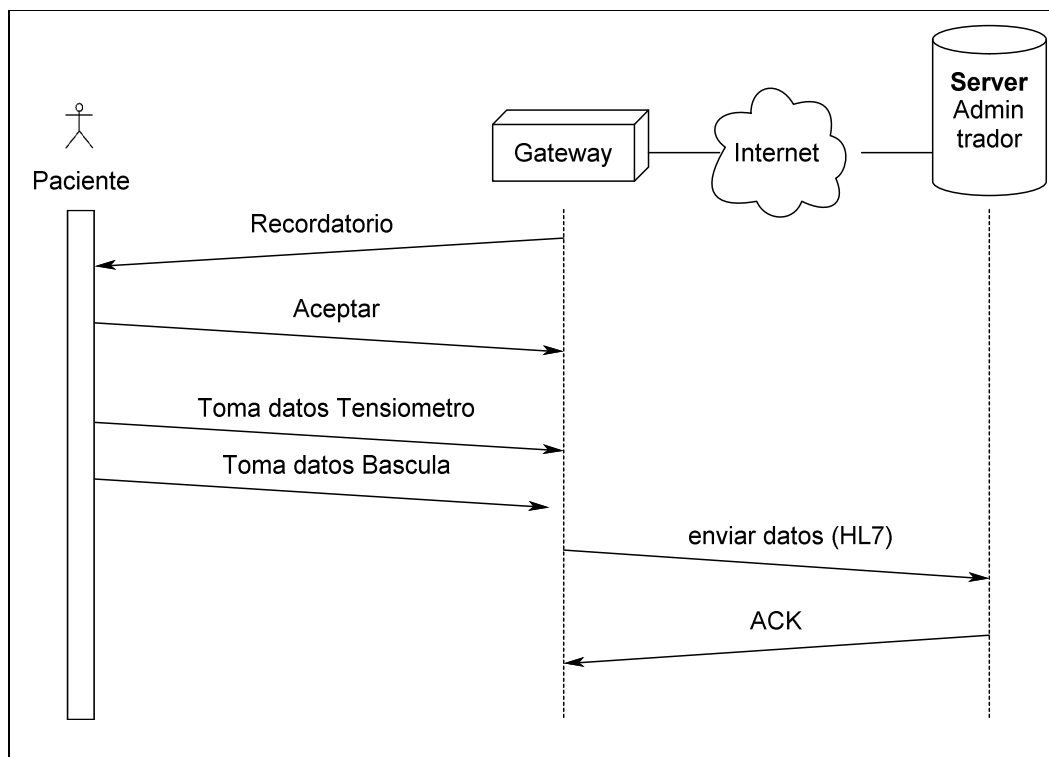


Ilustración 20: Diagrama Secuencias, cita ONLINE

Una cita online, se define su secuencia como se muestra en la ilustración 3, el primer paso será crear un usuario, por motivos de seguridad este privilegio solo puede realizarlo el administrador del sistema que estará gestionando el servidor, el usuario será de tipo paciente, y el historial médico podrá ser creado por el personal sanitario que tenga privilegios para ello, en el momento de la creación se mandará un mensaje PID HL7 que dará de alta al paciente en la pasarela residencial o Gateway, el médico será el que inicie la cita online, para mantener una videoconferencia con el paciente, este se tomará las medidas de los aparatos médicos que tenga asignados, y enviará un mensaje HL7 al servidor que guardará sus datos.

**Ilustración 21:** Diagrama Secuencias, cita OFFLINE

Una cita offline, se define su secuencia como se muestra en la ilustración 4, el primer paso será suponer que el paciente esta creado en la aplicación, la pasarela residencial mandara un mensaje por pantalla a de modo de recordatorio para que el paciente se tome las medidas de los aparatos que tenga asignaos, este seguirá las instrucciones, y un ves enviado los datos de los aparatos a la pasarela, esta enviara un mensaje OBR HL7 al servidor registrando las medidas de ese paciente.

4.3 Especificaciones de requisitos de software (ERS)

El siguiente capítulo contendrá una descripción completa del comportamiento del sistema de gestión de citas médicas que se va desarrollar. Incluye los requisitos tanto de paciente como de personal sanitario, que podrá ser médico o enfermera, describe todas las interacciones que tendrán los usuarios con el software, partiendo de las premisas del

capítulo 3 “*Estado del arte*” para el correcto funcionamiento del sistema. También mencionar que habrá una puesta en común entre paciente y personal sanitario de diversos requisitos.

4.3.1 Requisitos del paciente

El apartado recoge una descripción general del interfaz del paciente a desarrollar a nivel de capacidades, restricciones, características del paciente, entorno operacional y dependencias a las que esté sujeto el sistema en funcionalidades.

Los requisitos del paciente reflejan las necesidades específicas que debe cubrir el sistema desde el punto de vista de personas de avanzada edad o discapacitados, entendiendo diferentes adaptaciones. A partir de estos requisitos se podrá entender lo que espera el paciente del sistema a construir y llevarlos a cabo con éxito.

Cada requisito tendrá asociado un identificador único que lo diferencie del resto de requisitos. El formato de este identificador es el siguiente:

XX-YY_{NN}

- **Requisitos (XX):** Dos letras que indiquen si es un requisito de paciente (RP), médico (RM) y los requisitos de analista estarán divididos en, requisitos de software (RS) y requisitos de Hardware (RH).
- **Tipo de requisitos (YY):** En caso de que fuera necesario, se puede utilizar una o dos letras, para especificar el requisito, las combinaciones posibles en este subgrupo podrán ser diversas por su topología de capacidad, restricción, usabilidad, interfaz gráfica, etc.
- **Número de requisitos:** Número identificador del requisito dentro de la clasificación de su tipo.

Siguiendo esta nomenclatura, los requisitos presentarán la siguiente forma:

Requisitos Paciente – Tipo de Requisitos y Número



Con ello se presenta el siguiente ejemplo:

RP-U₀₁: Requisito del Paciente de Usabilidad 01.

Dentro de los *tipos de requisitos* posibles tanto para un paciente como para un medico son similares, hemos definido tres tipos que son:

- **Requisitos de Usabilidad (U):** Usabilidad es la eficiencia y satisfacción con la que un producto permite alcanzar objetivos específicos a usuarios concretos, en este caso personas mayores y discapacitados, por lo tanto el software debe ser comprendido, aprendido, usado y ser atractivo para el usuario.
- **Requisitos de Restricción (R):** Limitaciones impuestas por los pacientes, donde se restringe la forma en la que el sistema se construye y opera.
- **Requisitos Funcionales (F):** Especifican el comportamiento del sistema o los componentes que debe proporcionar.
- **Requisitos de Rendimientos (R):** Especifican cálculos temporales en medidas cuantitativas como acceso a la base de datos, arranque del programa, retardo en la comunicaciones de videoconferencia.
- **Requisitos de Operacionales (O):** Especifica cómo funciona el sistema y cómo se comunica cuando es usado tanto por los pacientes como por el personal sanitario correspondiente. Esto incluye requisitos en la interacción persona-máquina y usabilidad del sistema de telemedicina.

Los requisitos siguientes son comunes tanto para paciente como personal sanitario:

- **Requisitos de Recursos (U):** Especifican los máximos recurso físicos disponibles para todo el sistema de telemedicina, tales como capacidad de procesamiento, memoria volátil, sistema de almacenamiento...
- **Requisitos de Verificación (V):** Define cómo el software debe ser verificado, es decir, especifican las medidas a tomar para comprobar que el sistema proporciona las funcionalidades descritas en los requisitos especificados.
- **Requisitos de Seguridad ante Amenazas (SA):** Desarrolla medidas contra ataques de seguridad como integridad, disponibilidad o confidencialidad de información.



- **Requisitos de Portabilidad (P):** Especifica los cambios necesarios para que el software funcione correctamente en diferentes sistemas operativos, como en diferentes ordenadores y con diferentes resoluciones de pantalla.
- **Requisitos de Mantenimiento (M):** Desarrolla tanto el mantenimiento como ampliaciones futuras sin un coste de recursos excesivo.
- **Requisitos de seguridad ante daños físico (SF):** Describe procedimientos para reducir las probabilidades de daños a personas en caso de fallo del sistema.

Los requisitos del Paciente se presentaran en un formato de tabla, para lograr una mayor visualización y compactación de todo lo requerido por el sistema domótico de telemedicina.

Identificador	Requisito de Ejemplo
Versión	1.0 (26/03/2009)
Descripción	Descripción del requisito
Prioridad	Alta, Media o Baja
Necesidad	Esencial, Deseable o Opcional
Estabilidad	Alta, Media o Baja
Comentarios	Ejemplo

Desglosaremos las características empleadas en la tabla anterior que están asociadas a cada requisito:

- **Identificador:** Incluye un identificador esquemático y un título orientativo.
- **Versión:** Versión del requisito.
- **Descripción:** Explicación breve de un requisito.
- **Prioridad:** Orden en la implementación del requisito. Se divide en *alta*, si el requisito debe ser implementado de los primeros, *media*, si es conveniente realizarlo pronto y *baja*, si es indiferente realizarlo en cualquier momento.
- **Necesidad:** Indica si un requisito es imprescindible que estará marcado como *alta*, si es conveniente su inclusión que estará marcado como *media* o si el nivel de necesidad no es estrictamente necesario incluirlo se marcará como *baja*.



- **Estabilidad:** Informa de la probabilidad de que el requisito vaya a cambiar en el transcurso del desarrollo del proyecto. Si es *alta*, es muy difícil que cambie el requisito, si es *media*, indica que no se espera un cambio en el requisito, y si es *baja* hay una gran probabilidad de que el requisito vaya a cambiar.

A continuación se especifica los requisitos del paciente:

Requisitos de Usabilidad:

RP-U ₀₁	Facilitar el aprendizaje
Versión	1.0 (26/03/2009)
Descripción	Nuevos usuarios desarrollan una interacción efectiva con el sistema
Prioridad	Alta
Necesidad	Esencial
Estabilidad	Media
Comentarios	Elementos de ayuda

Tabla 26: RP-U₀₁: Facilitar el aprendizaje

RP-U ₀₂	Flexibilidad
Versión	1.0 (26/03/2009)
Descripción	Relativo a la variedad de posibilidades con las que el paciente y el sistema pueden intercambiar información
Prioridad	Alta
Necesidad	Esencial
Estabilidad	Media
Comentarios	Ninguno

Tabla 27: RP-U₀₂: Flexibilidad

RP-U ₀₃	Robustez
Versión	1.0 (26/03/2009)
Descripción	Capacidad de observación del paciente, de recuperación de información y de ajuste de la tarea al paciente
Prioridad	Alta
Necesidad	Esencial
Estabilidad	Media
Comentarios	Ninguno

Tabla 28: RP-U₀₃: Robustez



RP-U ₀₄	Disposición de botones, barra de menú...
Versión	1.0 (26/03/2009)
Descripción	Estudio de la colocación de todos los dispositivos en la pantalla
Prioridad	Alta
Necesidad	Esencial
Estabilidad	Alta
Comentarios	Separación de botones

Tabla 29: RP-U₀₄: Disposiciones de botones, barra de menú...

RP-U ₀₅	Tamaño fuentes e iconos
Versión	1.0 (26/03/2009)
Descripción	Usuarios con visión reducida o lentes magnificadoras que necesitan fuentes e iconos grandes.
Prioridad	Media
Necesidad	Opcional
Estabilidad	Alta
Comentarios	Fuentes grandes y legibles

Tabla 30: RP-U₀₅: Tamaño fuentes e iconos

RP-U ₀₆	Dificultad en distinguir colores
Versión	1.0 (26/03/2009)
Descripción	Usuarios con daltonismo proporcionar a la aplicación colores de fácil distinción
Prioridad	Media
Necesidad	Opcional
Estabilidad	Alta
Comentarios	No mezclar colores

Tabla 31: RP-U₀₆: Dificultad de distinguir colores

RP-U ₀₇	Alerta Auditivas
Versión	1.0 (26/03/2009)
Descripción	Usuarios con problemas cognitivos, que pueda oír el aviso de citas
Prioridad	Media
Necesidad	Opcional
Estabilidad	Media
Comentarios	Ninguno

Tabla 32: RP-U₀₇: Alertas auditivas

**Requisitos de Restricciones:**

RP-R ₀₁	OFFLINE
Versión	1.0 (26/03/2009)
Descripción	El sistema se comunicara con los dispositivos sanitarios de medida
Prioridad	Alta
Necesidad	Esencial
Estabilidad	Alta
Comentarios	Medida del los dispositivos

Tabla 33: RP-R₀₁: Offline

RP-R ₀₂	ONLINE
Versión	1.0 (26/03/2009)
Descripción	El sistema se comunicara con la URL del medico asignado para el tele-seguimiento.
Prioridad	Alta
Necesidad	Esencial
Estabilidad	Alta
Comentarios	Videoconferencia

Tabla 34: RP-R₀₂: Online**Requisitos Funcionales:**

RP-F ₀₁	Aviso inicio de nueva cita medica
Versión	1.0 (26/03/2009)
Descripción	El sistema avisará al paciente de su cita médica
Prioridad	Alta
Necesidad	Esencial
Estabilidad	Alta
Comentarios	Ventana emergente

Tabla 35: RP-F₀₁: Aviso inicio de nueva cita médica



RP-F ₀₂	Recordatorio de cita medica
Versión	1.0 (26/03/2009)
Descripción	El sistema recordará al paciente un tiempo antes su cita médica
Prioridad	Alta
Necesidad	Esencial
Estabilidad	Alta
Comentarios	Ventana emergente

Tabla 36: RP-F₀₂: Recordatorio de cita medica

RP-F ₀₃	Botón de Emergencia
Versión	1.0 (26/03/2009)
Descripción	El sistema contendrá un botón de emergencia el cual se conectará al servicio del 112
Prioridad	Alta
Necesidad	Esencial
Estabilidad	Alta
Comentarios	Simulación de llamada

Tabla 37I: RP-F₀₃: Botón de emergencia

RP-F ₀₄	Botón de Familia
Versión	1.0 (26/03/2009)
Descripción	El sistema contendrá un botón para conectarse con un familiar acrito al servicio de telemedicina
Prioridad	Alta
Necesidad	Esencial
Estabilidad	Alta
Comentarios	Ninguno

Tabla 38: RP-F₀₄: Botón de familia

RP-F ₀₅	Botón de Videoconferencia
Versión	1.0 (26/03/2009)
Descripción	El sistema contendrá un botón para iniciar una videoconferencia
Prioridad	Alta
Necesidad	Esencial
Estabilidad	Alta
Comentarios	Representado por un simbolo

Tabla 39: RP-F₀₅: Botón de videoconferencia



RP-F ₀₇	Barra de Menús
Versión	1.0 (26/03/2009)
Descripción	Comunicación entre la BD y el paciente
Prioridad	Alta
Necesidad	Esencial
Estabilidad	Alta
Comentarios	Ninguno

Tabla 40: RP-F₀₇: Barra de menús

RP-F ₀₆	Comunicación entre BD y Paciente
Versión	1.0 (26/03/2009)
Descripción	Comunicación entre la BD y el paciente
Prioridad	Alta
Necesidad	Esencial
Estabilidad	Alta
Comentarios	Conector con librerías JDBC

Tabla 41: RP-F₀₆: Comunicación entre BD y paciente

RP-F ₀₇	Comunicación entre nodos con HL7
Versión	1.0 (26/03/2009)
Descripción	Comunicación entre nodos será con el protocolo HL7
Prioridad	Alta
Necesidad	Esencial
Estabilidad	Alta
Comentarios	Ninguno

Tabla 42: RP-F₀₇: Comunicación entre nodos con HL7

RM-F ₀₈	Creación de la Base de Datos del paciente
Versión	1.0 (26/03/2009)
Descripción	Creación de la base de datos en MySQL
Prioridad	Alta
Necesidad	Esencial
Estabilidad	Alta
Comentarios	Diagrama E-R

Tabla 43: RP-F₀₈: Creación de la Base de datos del paciente

Requisitos de Rendimiento:

RP- R₀₁	Tiempo de respuesta a la BD
Versión	1.0 (26/03/2009)
Descripción	Toma de medidas de tiempos de respuesta en el arranque del sistema
Prioridad	Alta
Necesidad	Esencial
Estabilidad	Media
Comentarios	Ninguno

Tabla 44: RP-R₀₁: Tiempo de respuesta a la BD

RP- R₀₂	Tiempo de respuesta del arranque del sistema
Versión	1.0 (26/03/2009)
Descripción	Toma de medidas de tiempos de respuesta en el arranque del sistema
Prioridad	Alta
Necesidad	Esencial
Estabilidad	Media
Comentarios	Ninguno

Tabla 45: RP-R₀₂: Tiempo de respuesta del arranque del sistema

RP- R₀₃	Tiempo de respuesta de la comunicación de Videoconferencia
Versión	1.0 (26/03/2009)
Descripción	Toma de medidas de tiempos de respuesta en videoconferencia
Prioridad	Media
Necesidad	Deseable
Estabilidad	Media
Comentarios	Ninguno

Tabla 46: RP-R₀₃: Tiempo de respuesta de la comunicación de videoconferencia

**Requisitos Operacionales:**

RP- O ₀₁	Aprendizaje del programa
Versión	1.0 (26/03/2009)
Descripción	Creación de una manual de usuario con un nivel de complejidad mínima para su mayor comprensión
Prioridad	Alta
Necesidad	Esencial
Estabilidad	Alta
Comentarios	Ninguno

Tabla 47: RP-O₀₁: Aprendizaje del programa

RP- O ₀₂	Visualización de la información del paciente
Versión	1.0 (26/03/2009)
Descripción	Visualización de los datos para un paciente, quiere decir que la operativa del programa será limitado
Prioridad	Alta
Necesidad	Esencial
Estabilidad	Alta
Comentarios	Ninguno

Tabla 48: RP-O₀₂: Visualización de la información del paciente

4.3.2 Requisitos del médico

Los requisitos del médico reflejan las necesidades específicas que debe cubrir el sistema desde el punto de vista del personal sanitario, entendiendo diferentes adaptaciones como puede ser la diferencia de un medico asignado a cada paciente o una enfermera, además de diferentes requisitos de crear pacientes, historiales, citas etc. A partir de estos requisitos se podrá entender la que espera el personal sanitario del sistema a construir y llevarlos a cabos con éxito.

Como en los requisitos definidos para el paciente se mantendrá la misma visualización y nomenclatura.

Requisitos Médico – Tipo de Requisitos y Número

Con ello se presenta el siguiente ejemplo:

RM-U₀₁: Requisito del Paciente de Usabilidad 01.

**Requisitos de Usabilidad:**

RM-U₀₁	Facilitar el aprendizaje
Versión	1.0 (26/03/2009)
Descripción	Nuevos usuarios desarrollan una interacción efectiva con el sistema
Prioridad	Alta
Necesidad	Esencial
Estabilidad	Media
Comentarios	Funcionalidad de ayuda al usuario

Tabla 49: RM-U₀₁: Facilitar el aprendizaje

RM-U₀₂	Flexibilidad
Versión	1.0 (26/03/2009)
Descripción	Relativo a la variedad de posibilidades con las que el paciente y el sistema pueden intercambiar información
Prioridad	Alta
Necesidad	Esencial
Estabilidad	Media
Comentarios	Ninguno

Tabla 50: RM-U₀₂: Flexibilidad

RM-U₀₃	Robustez
Versión	1.0 (26/03/2009)
Descripción	Capacidad de observación del paciente, de recuperación de información y de ajuste de la tarea al paciente
Prioridad	Alta
Necesidad	Esencial
Estabilidad	Media
Comentarios	Ninguno

Tabla 51: RM-U₀₃: Robustez

**Requisitos de Restricciones:**

RM- R ₀₁	Personal auxiliar
Versión	1.0 (26/03/2009)
Descripción	El sistema no permitirá a este tipo de personal modificar ni los historiales ni las citas
Prioridad	Media
Necesidad	Deseable
Estabilidad	Media
Comentarios	Podrá ir asociado con historial

Tabla 52: RM-R₀₁: Personal auxiliar**Requisitos Funcionales:**

RM-F ₀₁	Autenticación
Versión	1.0 (26/03/2009)
Descripción	El médico se autentificara en el sistema domótico
Prioridad	Alta
Necesidad	Esencial
Estabilidad	Alta
Comentarios	Con tres variables

Tabla 53I: RM-F₀₁: Autenticación

RM- F ₀₂	Crear citas
Versión	1.0 (26/03/2009)
Descripción	El médico creara las citas a los pacientes
Prioridad	Alta
Necesidad	Esencial
Estabilidad	Alta
Comentarios	Ninguno

Tabla 54: RM-F₀₂: Crear citas



RM- F ₀₃	Leer citas
Versión	1.0 (26/03/2009)
Descripción	El médico leerá las citas a los pacientes
Prioridad	Alta
Necesidad	Esencial
Estabilidad	Alta
Comentarios	Ninguno

Tabla 55: RM-F₀₃: Leer citas

RM- f ₀₄	Borrar citas
Versión	1.0 (26/03/2009)
Descripción	El médico borrará las citas a los pacientes
Prioridad	Alta
Necesidad	Esencial
Estabilidad	Alta
Comentarios	Ninguno

Tabla 56: RM-F₀₄: Borrar citas

RM- F ₀₅	Crear historiales
Versión	1.0 (26/03/2009)
Descripción	El médico creará los historiales a los pacientes nuevos
Prioridad	Alta
Necesidad	Esencial
Estabilidad	Alta
Comentarios	Ninguno

Tabla 57: RM-F₀₅: Crear historiales

RM- F ₀₆	Leer historiales
Versión	1.0 (26/03/2009)
Descripción	El médico leerá los historiales a los pacientes
Prioridad	Alta
Necesidad	Esencial
Estabilidad	Alta
Comentarios	Ninguno

Tabla 58: RM-F₀₆: Leer historiales

RM- F ₀₇	Borrar historiales
Versión	1.0 (26/03/2009)
Descripción	El médico borrará los historiales a los pacientes
Prioridad	Alta
Necesidad	Esencial
Estabilidad	Alta
Comentarios	Ninguno

Tabla 59: RM-F₀₇: Borrar historiales

RM- F ₀₈	Botón de Videoconferencia
Versión	1.0 (26/03/2009)
Descripción	El sistema contendrá un botón para iniciar una videoconferencia
Prioridad	Alta
Necesidad	Esencial
Estabilidad	Alta
Comentarios	Ninguno

Tabla 60: RM-F₀₈: Botón de videoconferencia

RM- F ₀₉	Buscar Usuario
Versión	1.0 (26/03/2009)
Descripción	Desde el interfaz del personal sanitario se podrá buscar un usuario del sistema
Prioridad	Alta
Necesidad	Esencial
Estabilidad	Alta
Comentarios	Podrá ser por varios requisitos

Tabla 61: RM-F₀₉: Buscar usuario

RM- F ₁₀	Crear diagnóstico
Versión	1.0 (26/03/2009)
Descripción	El médico creará nuevos pacientes
Prioridad	Alta
Necesidad	Esencial
Estabilidad	Alta
Comentarios	Podrá ir asociado a una cita

Tabla 62: RM-F₁₀: Crear diagnóstico



RM- F ₁₁	Crear tratamiento y medicinas
Versión	1.0 (26/03/2009)
Descripción	El médico dará de baja a pacientes
Prioridad	Alta
Necesidad	Esencial
Estabilidad	Alta
Comentarios	Podrá ir asociado con la creación del historial

Tabla 63: RM-F₁₁: Crear tratamiento y medicinas

RM- F ₁₂	Alta Usuario
Versión	1.0 (26/03/2009)
Descripción	Se creará un usuario administrador para crear usuarios al sistema
Prioridad	Alta
Necesidad	Esencial
Estabilidad	Alta
Comentarios	Solo pondrá ser dado de alta por el administrador

Tabla 64: RM-F₁₂: Alta usuario

RM- F ₁₃	Baja Usuario
Versión	1.0 (26/03/2009)
Descripción	Se creará un usuario administrador para dar de baja a usuarios del sistema
Prioridad	Alta
Necesidad	Esencial
Estabilidad	Alta
Comentarios	Solo pondrá ser dado de baja por el administrador

Tabla 65: RM-F₁₃: Baja usuario

RM- F ₁₄	Declaración de incidencias
Versión	1.0 (26/03/2009)
Descripción	El personal médico podrá declara incidencias técnicas
Prioridad	Alta
Necesidad	Esencial
Estabilidad	Alta
Comentarios	Solo pondrá ser gestionado por el administrador

Tabla 66: RM-F₁₄: Declaración de incidencias



RM-F ₁₅	Creación de la Base de Datos del medico
Versión	1.0 (26/03/2009)
Descripción	Creación de la base de datos en MySQL
Prioridad	Alta
Necesidad	Esencial
Estabilidad	Alta
Comentarios	Ninguno

Tabla 67: RM-F₁₅: Creación de la base de datos del medico

RM-F ₁₆	Comunicación entre BD y Medico
Versión	1.0 (26/03/2009)
Descripción	Comunicación entre la BD y el médico
Prioridad	Alta
Necesidad	Esencial
Estabilidad	Alta
Comentarios	Ninguno

Tabla 68: RM-F₁₆: Comunicación entre BD y paciente

RM-F ₁₇	Comunicación con dispositivos
Versión	1.0 (26/03/2009)
Descripción	Comunicación con instrumentación médica
Prioridad	Alta
Necesidad	Esencial
Estabilidad	Alta
Comentarios	Ninguno

Tabla 69: RM-F₁₇: Comunicación con dispositivos

RM-F ₁₈	Estados del paciente
Versión	1.0 (26/03/2009)
Descripción	El paciente podrá estar online o offline
Prioridad	Alta
Necesidad	Esencial
Estabilidad	Alta
Comentarios	Ninguno

Tabla 70: RM-F₁₈: Estados del paciente



RM-F ₁₉	Comunicación entre nodos con HL7
Versión	1.0 (26/03/2009)
Descripción	Comunicación entre nodos será con el protocolo HL7
Prioridad	Alta
Necesidad	Esencial
Estabilidad	Alta
Comentarios	Ninguno

Tabla 71: RM-F₁₉: Comunicación entre nodos con HL7**Requisitos de Rendimiento:**

RM- R ₀₁	Tiempo de respuesta a la BD
Versión	1.0 (26/03/2009)
Descripción	Toma de medidas de tiempos de respuesta en el arranque del sistema
Prioridad	Alta
Necesidad	Esencial
Estabilidad	Media
Comentarios	Ninguno

Tabla 72: RM-R₀₁: Tiempo de respuesta a la BD

RM- R ₀₂	Tiempo de respuesta del arranque del sistema
Versión	1.0 (26/03/2009)
Descripción	Toma de medidas de tiempos de respuesta en el arranque del sistema
Prioridad	Alta
Necesidad	Esencial
Estabilidad	Media
Comentarios	Ninguno

Tabla 73: RM-R₀₂: Tiempo de respuesta del arranque del sistema



RM- R ₀₃	Tiempo de respuesta de la comunicación de Videoconferencia
Versión	1.0 (26/03/2009)
Descripción	Toma de medidas de tiempos de respuesta en videoconferencia
Prioridad	Baja
Necesidad	Deseable
Estabilidad	Media
Comentarios	Ninguno

Tabla 74: RM-R₀₃: Tiempo de respuesta de la comunicación de videoconferencia**Requisitos de Operacionales:**

RM- O ₀₁	Disposición de la interfaz gráfica
Versión	1.0 (26/03/2009)
Descripción	Disposición de los componentes gráficos
Prioridad	Alta
Necesidad	Esencial
Estabilidad	Alta
Comentarios	Ninguno

Tabla 75: RM-O₀₁: Disposición de la interfaz grafica

RM- O ₀₂	Visualización de la información del medico
Versión	1.0 (26/03/2009)
Descripción	Visualización de los datos para un personal sanitario de tipo medico, quiere decir que podrá utilizar toda la operativa del programa
Prioridad	Alta
Necesidad	Esencial
Estabilidad	Alta
Comentarios	Ninguno

Tabla 76: RM-O₀₂: Visualización de la información del medico

RM- O ₀₃	Visualización de la información del auxiliar
Versión	1.0 (26/03/2009)
Descripción	Visualización de los datos para un personal sanitario de tipo auxiliar, quiere decir que no podrá modificar ninguna operativa del programa
Prioridad	Media
Necesidad	Deseable
Estabilidad	Media
Comentarios	Ninguno

Tabla 77: RM-O₀₃: Visualización de la información del auxiliar

RM- O ₀₄	Aprendizaje del programa
Versión	1.0 (26/03/2009)
Descripción	Creación de una manual de usuario con un nivel de complejidad mínima para su mayor comprensión
Prioridad	Alta
Necesidad	Esencial
Estabilidad	Alta
Comentarios	Ninguno

Tabla 78: RM-O₀₄: Aprendizaje del programa

4.3.3 Requisitos en común

Los siguientes requisitos son comunes tanto para pacientes como para personal sanitario. Como en los requisitos definidos para el paciente y personal sanitario se mantendrá la misma visualización y nomenclatura.

Requisitos Comunes – Tipo de Requisitos y Número

Con ello se presenta el siguiente ejemplo:

RC-RU₀₁: Requisito Comunes de Recursos 01.

**Requisitos de Recursos:**

RC- RU ₀₁	Requisitos de equipos físicos
Versión	1.0 (26/03/2009)
Descripción	La aplicación necesitara una serie de requisitos de hardware como un PC de una velocidad mínima de procesamiento de 2Ghz, 1 Gb de memoria RAM, y una resolución mínima de pantalla de 800x600. Además de los dispositivos de medida de tensiómetro, báscula...
Prioridad	Alta
Necesidad	Esencial
Estabilidad	Alta
Comentarios	Ninguno

Tabla 79: RC-RU₀₁: Requisitos de equipos físicos**Requisitos de Verificación:**

RC- V ₀₁	Comprobación del paradigma
Versión	1.0 (26/03/2009)
Descripción	Se comprobará que la aplicación se ha diseñado y desarrollado siguiendo el paradigma tanto de la orientación a objetos, como de HL7, y la tecnología OSGi
Prioridad	Alta
Necesidad	Esencial
Estabilidad	Alta
Comentarios	Ninguno

Tabla 80: RC-V₀₁: Comprobación del paradigma**Requisitos de Seguridad contra amenazas:**

RC- SA ₀₁	Autenticación
Versión	1.0 (26/03/2009)
Descripción	Se creara un dialogo de autenticación del sistema
Prioridad	Alta
Necesidad	Esencial
Estabilidad	Alta
Comentarios	Algoritmo con tres variables, mayor seguridad

Tabla 81: RC-SA₀₁: Autenticación



RC- SA ₀₂	Encriptación de la BD
Versión	1.0 (26/03/2009)
Descripción	Aplicar encriptación para la información guardada en la base de datos
Prioridad	Baja
Necesidad	Opcional
Estabilidad	Baja
Comentarios	Ninguno

Tabla 82: RC-SA₀₂: Encriptación de la BD

RC- SA ₀₃	Encriptación en las comunicaciones
Versión	1.0 (26/03/2009)
Descripción	Aplicar una encriptación mediante certificados digitales o SSL (Secure Sockets Layer)
Prioridad	Media
Necesidad	Opcional
Estabilidad	Baja
Comentarios	Ninguno

Tabla 83: RC-SA₀₃: Encriptación en las telecomunicaciones**Requisitos de Portabilidad:**

RC- P ₀₁	Entorno Java 6 y OSGI
Versión	1.0 (26/03/2009)
Descripción	La aplicación domótica funcionará en cualquier maquina que tenga instalada el entorno JSE versión 6
Prioridad	Alta
Necesidad	Esencial
Estabilidad	Alta
Comentarios	Ninguno

Tabla 84: RC-P₀₁: Entorno Java 6 y OSGi

**Requisitos de Mantenimiento:**

RC- M ₀₁	Corrección de errores y nuevas funcionalidades
Versión	1.0 (26/03/2009)
Descripción	La realización de documentación tanto interna en comentarios de código como externa en javadoc, esto hará la posible ampliación del sistema por diferentes analistas
Prioridad	Alta
Necesidad	Esencial
Estabilidad	Alta
Comentarios	Ninguno

Tabla 85: RC-M₀₁: Corrección de errores y nuevas funcionalidades**Requisitos de Seguridad ante Fallos:**

RC- SF ₀₁	Fallos del sistema
Versión	1.0 (26/03/2009)
Descripción	Deberá revisarse el estado del sistema y las hipótesis oportunas si el sistema falla
Prioridad	Alta
Necesidad	Esencial
Estabilidad	Alta
Comentarios	Ninguno

Tabla 86: RC-SF₀₁: Fallos del sistema

RC- SF ₀₂	Fallo de las conexiones
Versión	1.0 (26/03/2009)
Descripción	Deberá revisarse el estado de las conexiones y las hipótesis oportunas si estas fallan
Prioridad	Alta
Necesidad	Esencial
Estabilidad	Alta
Comentarios	Ninguno

Tabla 87: RC-SF₀₂: Fallo de las conexiones

Requisitos de Documentación:

RC- D ₀₁	Manual de usuario
Versión	1.0 (26/03/2009)
Descripción	A través de la aplicación se podrá acceder a un manual de usuario que permita conocer de forma sencilla las posibilidades de la aplicación
Prioridad	Alta
Necesidad	Esencial
Estabilidad	Alta
Comentarios	Ninguno

Tabla 88: RC-D₀₁: Manual de usuario

RC- D ₀₂	Documentación en Javadoc
Versión	1.0 (26/03/2009)
Descripción	Junto con la aplicación se entregara su documentación de código asociada Javadoc, de forma que permita a cualquier desarrollador o analista posteriormente conocer de forma rápida tanto la estructura como el código en sí.
Prioridad	Alta
Necesidad	Esencial
Estabilidad	Alta
Comentarios	Ninguno

Tabla 89: RC-D₀₂: Documentación en Javadoc

4.4 Estudio de Usabilidad

4.4.1 Estudio específico de Usabilidad del Paciente

Se desarrollará el estudio de usabilidad teniendo en cuenta toda la documentación aportada en el apartado anterior y así poder interrelacionarlos con los requisitos recogido en el capítulo 4, denominados requisitos usabilidad de paciente, con nomenclatura (*RP-U*) y requisitos usabilidad del médico, o personal sanitario, con nomenclatura (*RM-U*).

Naturalmente gran peso del estudio recaerá en el paciente, será este el usuario que presente mayor deficiencia tanto cognitivas como físicas.

- *Facilitar el aprendizaje:* Se desarrolla un botón de ayuda al iniciar el sistema, en caso de que el usuario presione dicho botón se despliega un panel con una explicación breve y un lenguaje muy simple, se añadirá imágenes, para una mayor visualización del programa. También se añade al menú una ayuda que se podrá consultar en cualquier momento. Corresponde al requisito *RP-U₀₁*.
- *Flexibilidad:* Se desarrolla cuadros de dialogo, para avisar al usuario que tiene una cita, los tiempo de intervalo de recordatorio serán de 5 minutos a partir de 15 minutos antes de la cita, además si el médico crea una cita, esta se notificará en el interfaz del paciente mediante un cuadro de dialogo igual al anterior con el día y hora de la cita. Corresponde al requisito *RP-U₀₂*.
- *Robustez:* En el interfaz del paciente tendrá la información de las últimas citas, sus valores médicos, se hace consultando la base de datos y nos proporcionara los datos oportunos. Además si el paciente necesita cualquier aclaración para la conexión de los dispositivos, se reflejara en el menú de ayuda. Corresponde al requisito *RP-U₀₃*.
- *Disposición de botones, barra de menú...:* La disposición de botones es esencial, ya que los usuarios del sistema, son paciente con alguna discapacidad, o personas mayores que con el paso de los años sus funciones cognitivas se merman. La disposición del botón de socorro estará en la parte inferior izquierda, mientras que el botón de llamada a un familiar estará en la parte inferior derecha, así no habrá ningún tipo de error por la cercanía de los botones, la barra de menús se dispondrá en la zona superior, mientras que el botón de videoconferencia estará situado en la zona superior derecha. Corresponde al requisito *RP-U₀₄*.
- *Tamaños de fuentes:* Como hemos repetido en varias veces en el estudio de usabilidad, el usuario de este sistema son paciente con alguna discapacidad, o personas mayores por ello el tamaño de la letra será más grande de los normal. Corresponde al requisito *RP-U₀₅*.
- *Dificultad en distinguir colores:* Debido a que en España, hay aproximadamente 3.685.081 habitantes daltónicos, esto supone un 7% de la población, este sistema no utilizara colores que fácilmente puedan confundirse,

como, los mismos colores que otros, incluso pertenecientes a la misma familia y muy frecuente el verde y el rojo juntos. Corresponde al requisito *RP-U₀₆*.

- *Alertas Auditivas:* Un requisito será la introducción de sonido para el aviso de citas, ya que las personas con problemas severos cognitivos, podrá no leer adecuadamente los avisos en cuadro de dialogo. Corresponde al requisito *RP-U₀₇*.

4.4.2 Estudio específico de Usabilidad del Médico

Así como en el apartado anterior del estudio de usabilidad del paciente, se asigna a cada uno un requisito que se plasmara en el siguiente capítulo de Análisis del Sistema.

- *Facilitar el aprendizaje:* En el menú se desarrollara una ayuda que se podrá consultar en cualquier momento. Corresponde al requisito *RM-U₀₁*.
- *Flexibilidad:* Se desarrolla cuadros de dialogo, para la comunicación de sistema-médico por cualquier anomalía en el sistema. Corresponde al requisito *RM-U₀₂*.
- *Robustez:* En el interfaz del médico tendrá toda la información de las últimas citas, así como el historial del paciente, se hace consultando la base de datos y nos proporcionara los datos oportunos. Corresponde al requisito *RM-U₀₃*.

4.5 Propuesta del estándar HL7

Por la imposibilidad que tiene HL7, para desarrollar un tipo de mensaje para crear citas en el paciente. Se tomo la decisión proponer al estándar HL7, una nueva la construcción de un mensaje. Este incluye una cabecera del estándar correspondiente con la v2.6 de HAPI, y la separación de atributos de diferente terminología con | y dentro de cada uno con ^, así conseguimos mantener el estándar tanto en la cabecera como en los separadores. Presentamos el resultado de un mensaje denominado “TestSendingSystem” con fecha “200905211539”, tipo de mensaje “CITA” con el evento “C01”, y el identificador “123456”. Definimos el segmento “CIT”, con la fecha de la cita simple, “200906007”, hora “1700”, tipo de recordatorio “simple”, razón de la cita “tensión” y el nombre y apellidos de paciente, “Juan”, “Pajares”, “Gómez”.



```
MSH|^~\&|TestSendingSystem|||200905211539||CITA^C01|||  
|123456  
CIT|20090607^1700|simple|tension|Juan^Pajares^Gomez
```

Para enviar el mensaje tendremos que recurrir a construir a un socket TCP, ya que como es obvio, el *parse* de los mensajes del estándar HL7, no reconoce dicho mensaje.

4.6 Conversión de formatos de fechas

Cuando se trabaja con varias aplicaciones, la interoperabilidad entre ella a nivel de formatos no es trivial, y sobre todo a nivel de fechas por ello se ha desarrollado un análisis de los diferentes formatos de fechas, y así poder crear su conversión entre ello.

Fecha	Origen	Fecha	Destino
2009-Marzo-05	Interfaz Gráfico	20090305	Base de datos
Periodica(LXVD-01semanas)	Recordatorio de citas	SU,MO,WE,FR;1	Eventos repetitivos en Google Calendar *
20090608	Fecha interna	2009/06/08	Restar fechas
20090608 y 1700	Creación de una cita	2009-06-08T170000	Eventos simples en Google Calendar

Tabla 90: Conversión de formatos

* El formato de fecha para Google calendar en un evento periódico, es igual a 20090608, por ello puede originar confusión, ya que el formato de fecha en un evento simple es diferente.

4.7 Justificación de Google Calendar

En la gestión de citas a través de calendarios, se ha realizado con Google Calendar. Principalmente se ha tomado esta decisión, por que la utilización de la clase *Calendar* de Java no nos proporciona una visualización de los mismos.



Primeramente tomamos la decisión de utilizar una herramienta de código abierto denominada “k5n”, la cual permite agregar un calendario a un panel de Java, pero la utilización de sus librerías no era trivial, y después de varias pruebas, se tomo la decisión de utilizar Google Calendar.

Las principales ventajas que nos proporciona Google Calendar, es su calidad que de marca, el fácil uso on-line, que es gratuito, que podemos crear infinitos calendarios, y compartirlos, esto último fue una ventaja añadida, ya que un familiar con un ordenador y acceso a internet, puede consultar las citas y tener un seguimiento de su familiar. De igual manera el médico tendrá la posibilidad de compartir todos los calendarios de los pacientes, y así reflejar las diferentes citas que haya mandado otros médicos.

Los inconvenientes de usar una aplicación externa esta en su seguridad, ya que los datos médicos que se transfieren son sensibles, y estos pueden ser visto desde la aplicación de Google Calendar.



5 Pruebas

Las pruebas se integran dentro del ciclo de vida del software y nos permite determinar el nivel de calidad que se debe efectuar, además de comprobar el grado de cumplimiento con respecto a las especificaciones de requisitos iniciales del sistema. Se dispone de dos PC, uno realizando funciones de servidor y también de terminal de red. Dicho PC contendrá el sistema operativo *Windows XP Profesional*, una copia de la plataforma *Felix*, para instalar y arrancar los *bundles*, y otra de *Mirth Proyect*, que nos ayuda a procesar los mensajes HL7 hacia la base de datos. Se referirá como el entrono del personal sanitario.

Y otro simulando la pasarela residencial, al igual que el entorno del personal sanitario, contendrá el sistema operativo *Windows XP Profesional*, donde estará instalada una copia de la plataforma *Felix*, y otra copia de *Mirth Proyect* además de la aplicación del paciente.

Estrictamente debemos pasar las pruebas unitarias primeramente, son aquellas que prueban el correcto funcionamiento de un módulo de código, en este caso las pruebas unitarias han sido realizadas durante la construcción de la aplicación, y pasaremos a detallar las pruebas de integración, que será la unión de todas las pruebas unitarias y posteriormente las pruebas de funcionamiento del gestor de citas medicas.

5.1 Pruebas de Integración

Las pruebas de integración comprobaran la conexiones con la base de datos del servidor, que como hemos mencionado estará integrado en el entorno del personal sanitario. Además de las conexiones de médico-paciente a través de paquetes HL7, se ha efectuado un protocolo de comunicación específico para la transmisión de citas medicas, ya que el estándar de HL7 no posee la funcionalidad de solicitar citas, esto paquetes están construidos exclusivamente para trasferencia de información de citas, que posteriormente se comentará.

Prueba	Resultado	Información Adicional
Conexión Interfaz del Medico- BBDD	ok	Conexión con driver JDBC
Conexión Interfaz del Paciente- BBDD	ok	Conexión con driver JDBC
Conexión Interfaz del Paciente - BBDD pasarela residencial	ok	Conexión con driver JDBC
Conexión entre Medico-Servidor con HL7	ok	Recibe y envía mensajes HL7
Conexión entre Paciente-Servidor con HL7	ok	Recibe y envía mensajes HL7
Conexión entre Interfaz Gráfica-Servidor con HL7	ok	Recibe y envía mensajes HL7
Conexión entre Médico – Paciente alta de cita medica	ok	El paciente recibe citas del médico
Segmentar en cuatro bundles la aplicación	ok	Bundles independientes entre sí

Tabla 91: Pruebas de Integración

Comentarios

La conexión entre la base de datos y el interfaz del médico, se realiza a través de las librerías de JDBC, que se han comentado en la sección de MySQL, en Estado del Arte. Para conectar el servidor, con la aplicación Mirth corriendo, y la interfaz del paciente y el médico, se utiliza las librerías de HL7 en concreto “ca.uhn.hl7v2.app.*;” y “ca.uhn.hl7v2.llp.*;” que nos proporciona la transmisión de paquetes HL7. Podemos añadir que estas librerías no implementan el protocolo SSL, que nos proporcionaría una mayor seguridad en las transacciones.

5.2 Pruebas de funcionamiento

Para comprobar el buen funcionamiento del programa se ha realizado una batería de pruebas divididas en interfaz del médico, donde engloba todo el personal sanitario y el administrador del sistema, y el interfaz del paciente.

5.2.2 Pruebas de funcionamiento del médico:

Prueba	Resultado	Información Adicional
Ventana de Autentificación	ok	Algoritmo de tres variables: Tipo, Apellido, Contraseña
Privilegios menú	ok	Dependiendo del role podrás acceder diversas funcionalidades
Crear citas	ok	Crea una cita en la BBDD y en el paciente, además de dejarla reflejada en Google Calendar
Leer citas	ok	Algoritmo que podrá leer citas por nombre, apellidos o fechas
Borrar citas	ok	Borra una cita del paciente
Crear historiales	ok	Es la forma de registrar un paciente en la aplicación, nos proporcionara doble seguridad, al crear usuarios por el administrador e historiales por el médico
Leer historiales	ok	Se presenta en el panel izquierdo del interfaz de videoconferencia
Borrar historiales	ok	Borra un historiales del paciente, ello solo lo podrá hacer su médico asignado
Botón de Videoconferencia	ok	Nos conectara con el paciente (Futuras Funcionalidades)
Buscar Usuario	ok	Algoritmo que podrá buscar usuarios por cualquiera de sus campos



Crear diagnóstico	ok	Crea un diagnostico para la cita
Crear tratamiento y medicinas	ok	Crea un tratamiento y unas medicinas asociadas a ese tratamiento
Alta Usuario	ok	Solo el administrador puede crear usuarios al sistema
Baja Usuario	ok	Solo el administrador puede borrar usuarios al sistema
Declaración de incidencias	ok	Se refleja en el interfaz del administrador
Ver incidencias	ok	Ver incidencias en el interfaz del administrador
Ayuda	ok	Como crear usuarios y normas de uso, son páginas HTML
Google Calendar	ok	Crea citas tanto en el calendario del paciente como del médico, y citas simples o periódicas
Funcionamiento en Felix	ok	Arrancamos los bundles en la plataforma Felix

Tabla 92: Pruebas de funcionamiento médico

Comentarios

El interfaz del médico, cumple todas las funcionalidades que hemos marcado en los requisitos del sistema además de añadir elementos como la creación de citas en Google calendar, o la creación de incidencias para los usuarios.

5.2.2 Pruebas de funcionamiento del paciente:

Prueba	Resultado	Información Adicional
Cita Online	ok	Donde se mantendrá una videoconferencia (Futuras Funcionalidades)
Cita Offline	ok	Donde se tomará los datos de los aparatos médicos
Recordatorio	ok	Recuerda al paciente que tiene una cita o tomarse un medicamento o medida como la tensión o el peso
Botón de Socorro	ok	Botón que conectara con el 112 o centro de salud
Leer historial	ok	El paciente podrá ver su historial
Leer citas	ok	El paciente podrá ver sus últimas citas
Leer historiales	ok	Se presenta en el panel izquierdo del interfaz de videoconferencia
Ver resultado de la toma de medidas medicas	ok	El paciente podrá ver sus resultados por pantalla
Ayuda	ok	Como conectar un dispositivo y hacer una videoconferencia, son páginas html
Google Calendar	ok	Crea citas tanto en el calendario del paciente como del medico, y citas simples o periódicas

Tabla 93: Pruebas de funcionamiento paciente

Comentarios

El interfaz del paciente, cumple todas las funcionalidades que hemos marcado en los requisitos del sistema además de añadir elementos como la creación de citas en Google calendar, en el capítulo de Líneas futuras se marcan hitos que se podrían ampliar, como la conexión con un familiar que este registrado en la aplicación o la llamada a servicios de socorro, como el 112 o al centro de salud adscrito.

5.3 Conclusiones de las Pruebas

La realización del software, ha sido ardua, ya que se trabaja con interfaces gráficos lo cual supone una continuidad de pruebas unitarias por cada funcionalidad elaborada. No obstante es en las conexiones entre el paciente y el médico donde ha llevado más tiempo tanto en su elaborar como realizarlas.

Así mismo, la utilización de Google Calendar no ha sido trivial, ya que utiliza varios tipos de formatos diferentes, como por ejemplo, crear un evento simple, el tipo de formato de la fecha es 20090625T171000, donde la nomenclatura es año-mes-día separando el tiempo en T horas-minutos, pero la creación de citas periódicas no permite este formato. Otro problema de formatos lo podemos encontrar al trabajar entre la interfaz y la base de datos. Una gran parte de la elaboración del código es transformar de formatos, para el reconocimiento de diferentes utilidades de la aplicación.

Referente a HL7, una vez documentados los tipos de mensajes y gracias a las librerías HAPI, que te ayudan a tratar y crear mensajes HL7 de forma rápida y sencilla su manejo es sencillo. El único problema que hemos encontrado es que el tipo de mensaje debe entenderlo el *parse* de Mirth, para ello nos hemos tomado la decisión de utilizar la versión HAPI v2.6, ya que versiones anteriores definen los segmentos de cabecera de forma diferente y ello no permite interactuar con aplicaciones como Mirth.





6 Estudio de Viabilidad

6.1 Introducción

Todo plan de viabilidad de un sistema tiene como objetivo tomar una decisión de si se deben poner en marcha el proyecto en el cual nos embarcamos, o por otro lado comprobar que la idea no resulta atrayente y será mejor olvidarla. Para tomar esta decisión se tendrá en cuenta restricciones económicas, técnicas. Legales y operativas [12].

6.2 La idea

La idea de negocio es reducir drásticamente el gasto en desplazamientos tanto de pacientes, como administrativos de historiales de pacientes, para desarrollar esta idea podemos segmentarla principalmente en tres pilares fundamentales para cualquier entidad de médica:

1. La posibilidad de disponer del historial médico en cualquier entidad que disponga de nuestro gestor de citas, ya que nos basamos en el protocolo HL7, estándar para E-Salud, además permite una larga lista de elementos para compartir información, gestionar citas, historiales, datos medico, elementos de imagen como radiografías, escáneres...
2. El ahorro en costes de desplazamientos de personal médico al domicilio del paciente como el ahorro en vehículos tanto privados como de servicio público para el desplazamiento de pacientes, con grados de movilidad reducida, o personas mayores que debido a su edad tienen mermadas sus habilidades y no puedes ser autosuficientes.
3. Seguimiento de pacientes, produce una mayor satisfacción del cliente y las personas que rodean su círculo personal como los familiares, esto se traduce en una mejora de calidad de vida, que no será una rentabilidad tangible en datos económicos pero si en reconocimiento y en rentabilidad intangible en salud de nuestros clientes, lo cual es el factor más importante para nosotros y para llevará a cabo esta idea.

6.3 Gráfico de Gantt

En este apartado se trata de saber a cuánto tiempo estimado podrá dura nuestro inicio de proyecto hasta su comercialización final, para implementar el tiempo transcurrido del proyecto se realizara con un modelo de gráfico de Gantt, cuya herramienta gráfica tiene como objetivo mostrar el tiempo de dedicación previsto para diferentes tareas o actividades a lo largo de un tiempo total determinado.

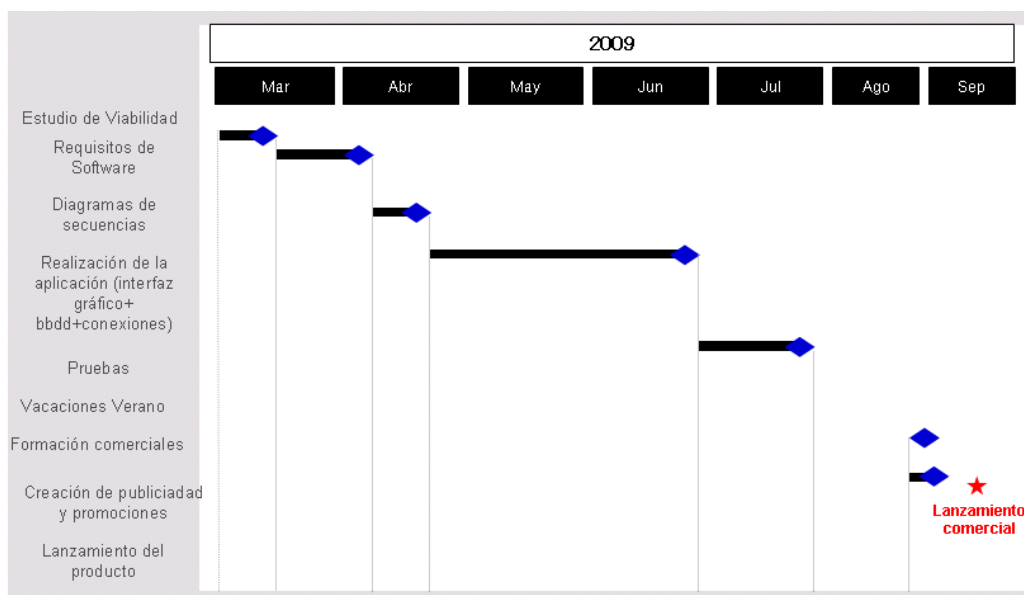


Tabla 94: Grafico de Gantt

6.4 Fuentes de financiación

Un aspecto muy importante, por no decir el más fundamental de cualquier empresa es la financiación, ya que hay que dotar de dinero y de crédito, para conseguir recursos y medios de pago para destinarlos a la adquisición de bienes y servicios, necesarios para el desarrollo de las funciones de la empresa.

Tenemos que analizar la financiación desde varios puntos, primero desde su plazo de vencimiento puede ser, financiación a corto plazo que será aquella cuyo vencimiento (el plazo de devolución) es inferior a un año. Algunos ejemplos son el crédito bancario



para la primera inversión, prestamos de particulares, como familiares o amigos, todo depende de cuál sea el mercado al que queremos llegar, o recursos propios de financiación, aportando nosotros el capital inicial.

La financiación a largo plazo será aquella cuyo vencimiento (el plazo de devolución) es superior a un año, o no existe obligación de devolución (fondos propios). Algunos ejemplos son las ampliaciones de capital, autofinanciación, fondos de amortización, préstamos bancarios, que estos se diferencian al crédito bancario en que suele estar asociado al tráfico mercantil de alguna empresa, y se utiliza para ir cubriendo las necesidades de circulante en cada momento y solo se paga por lo que se gasta, mientras que el prestamos en para financiar a largo plazo; emisión de obligaciones, etc.

Una vez indicado las diferencias claras que existe en la financiación, a corto plazo y largo plazo, podemos concluir que en nuestro estudio de viabilidad, pondremos como requisito de financiación a corto plazo, todos los recursos propios disponibles que poseemos, esto será aportación de nuestro propio capital, además de créditos bancarios. Y para financiación a largo plazo además de préstamos bancarios, poseemos una subvención del Ministerio de Educación y Ciencia.

6.5 Análisis del entorno

No nos podemos olvidar del entorno social y económico que nos encontramos, por ello el proyecto que vamos a presentar al mercado, es idóneo para el ahorro en costes para el ámbito de la salud en entornos de asistencia médica, para paciente que posean un grado de diagnostico leve, y a través de nuestra aplicación puedan ser tratado fácilmente. Por lo tanto la presentación de las tres ideas que en el apartado dos de este capítulo presentábamos nos da una visión global de donde queremos llegar con nuestra aplicación. Para ver los limites tendremos que seguir investigando tanto en desarrollos de eficiencia en obtención de datos de nuestra base de datos en MySQL, como en algoritmos de ordenación de los datos e introducción de los mismos, ya en el desarrollo que hemos implementado son simplemente para una muestra del mercado.

Un aspecto fundamental es el análisis de la competencia ya que resulta de vital importancia para nuestra entrada en el mercado de la tele-asistencia, todas las empresas que ofrecen servicios de tele-seguimiento de pacientes, y que cuota de mercado poseen, ya que las que mayor volumen de clientes posee, será en teoría la que dicte las normas de juego.

6.5.1 Estudio de la competencia

Por ello el estudio de competencia será exhaustivo y tedioso, pero es fundamental para el lanzamiento de nuestro producto. Nos basaremos en preguntas, que iremos contestando, así impondremos un guión y nos será de mayor utilidad [11].

¿Cuántas empresas hay en el mercado nacional y quiénes son?

- *TeleAcceso.com*, una de las empresas referentes del mercado, ya que pertenece a Telefónica Soluciones, e implementa varias soluciones todas ellas orientadas a la tele-asistencia y al tele-seguimiento [34].
- *Aerotel Medical Systems* es una de las empresas líder en el mundo en fabricación de dispositivos modulares móviles de telemedicina diseñados para transferir datos médicos clave a través de la línea telefónica, teléfonos móviles y otros medios electrónicos.
- *TSB, Tecnologías para la salud y el bienestar S.A.* tiene como objetivo la creación y desarrollo de soluciones y productos para el sector socio-sanitario. Basados en las nuevas tecnologías, nuestra empresa desea satisfacer las necesidades relacionadas con la salud, la e-inclusión y en general la mejora de la calidad de vida de las personas.
- *TESIS TELEMEDICINA*, empresa asturiana, que surge del grupo de Bioingeniería y Telemedicina de la Universidad Politécnica de Madrid, de manos del el asturiano Pedro Álvarez, principal promotor del proyecto. Es uno de nuestros competidores más directos ya que comercializa un sistema de tele asistencia domiciliaria, y lo posicionan como producto estrella de su porfolio.

¿Cuáles son sus características: tamaño, fortaleza de producto y comparativa con nuestro producto?

- *TeleAcceso.com*: Como hemos mencionado es la empresa con mayor facturación, y volumen de negocio, ya que es el primer portal que surgió en España, lo que supone un posicionamiento único en el mercado, además cuenta con unos recursos muy elevados ya que pertenece al primer proveedor de servicios de España Telefónica, esto supone un gran rival, y tendremos que analizar que productos tienen menos desarrollados, como la tele-asistencia domiciliar para personas mayores y discapacitadas.
- *Aerotel Medical Systems*: Aerotel: Esta empresa la hemos incluido ya que distribuye en territorio nacional, pero es de sede extranjera, su característica es que lleva 24 de experiencia en el mercado de las telecomunicaciones, pero su volumen de venta se concentra en dispositivos, y no en dar un servicio final al cliente, aunque parece que están ampliando su línea de negocio para temas de telesalud, y para personas con problemas de cardio-vasculares.
- *TSB, Tecnologías para la salud y el bienestar S.A.*: Una empresa de nuevo origen, fundada en el 2008, que está proyectando un fuerte despegue, nombrada mejor empresa emprendedora 2009, y además con el respaldo de la universidad politécnica de Valencia. Realiza proyectos a medida de telesalud, además de productos específicos como el derma móvil, mas controles dermatológicos online, pero su producto el cual nosotros tenemos que competir es el MSV (Monitorización de signos vitales) que mide la presión arterial y el pulso, pero sin funcionalidades extras, por ello nuestro producto ofrece más valor añadido, y que además de la toma de medidas realiza un seguimiento, y una tele asistencia al paciente a través de la videoconferencia
- *Tesis Telemedicina*: A igual que TSB, surge como producto de la investigación de universidades españolas, igual que nuestro proyecto, Tesis Telemedicina ofrece productos similares a nosotros a través de una cámara y conectado con un sistema de reproducción de video y equipos médicos para las medidas de la tensión y el peso, puede ser a nivel de producto un competidor fuerte, ya que su producto aunque con otras tecnologías es parecido al nuestro, nosotros contamos un sistema de interoperabilidad con todos los centros que posean el protocolo HL7.

6.5.2 D.A.F.O.

Debilidades

Una de nuestras debilidades es nuestras debilidades es nuestro nacimiento, como lo denominaríamos en un ciclo de vida de producto, ya que tenemos que emplear mucha inversión tanto monetaria como personal, y no veremos resultados hasta una fase de madurez del producto, siempre y cuando vaya todo bien[10].

Nuestra aplicación debe ser testeada hasta la saciedad, ya que en el sector de la medicina, no puede surgir ningún error, para que el factor maquina, no sea una posibilidad de fallo, por ello nuestra aplicación no está hasta este nivel de prueba, es un punto a mejorar.

Como hemos venido mencionando durante el estudio de viabilidad, una de nuestras debilidades, es que la aplicación no está preparada, para un volumen escénico de datos ya que si queremos introducir el sistema en la seguridad social, estaríamos hablando de que la probación mayor de 65 años en el 2005 representaban el 16,8%, con un incremento previsto hasta el 20% en 2020, mientras que las personas discapacitadas suponen un 10% de la población, esto viene a decir que nuestra aplicación debe implementar nuevos métodos algorítmicos para la obtención de datos, y para su búsqueda.

Amenazas

Como hemos venido mencionando durante el estudio de viabilidad, una de nuestras amenazas, es que la aplicación no está preparada, para un volumen escénico de datos ya que si queremos introducir el sistema en la seguridad social, estaríamos hablando de que la probación mayor de 65 años en el 2005 representaban el 16,8%, con un incremento previsto hasta el 20% en 2020, mientras que las personas discapacitadas suponen un 10% de la población, esto viene a decir que nuestra aplicación debe implementar nuevos métodos algorítmicos para la obtención de datos, y para su búsqueda.

Otra amenaza a nuestra aplicación en la futura financiación, será nuestro listón, ya que cuanto más financiación tengamos a más gente podremos llegar utilizando recursos para marketing, y redes de comerciales que puedan llegar más área demográfica, Debido a la situación económica, y problemas de financiación esto puede ser una amenaza importante

Fortaleza

La posibilidad de disponer del historial médico en cualquier entidad que disponga de nuestro gestor de citas, ya que nos basamos en el protocolo HL7, estándar para E-Salud, además permite una larga lista de elementos para compartir información, gestionar citas, historiales, datos medico, elementos de imagen como radiografías, escáneres...

El ahorro en costes de desplazamientos de personal médico al domicilio del paciente como el ahorro en vehículos tanto privados como de servicio público para el desplazamiento de pacientes, con grados de movilidad reducida, o personas mayores que debido a su edad tienen mermadas sus habilidades y no pueden ser autosuficientes.

Seguimiento de pacientes, produce una mayor satisfacción del cliente y las personas que rodean su círculo personal como los familiares, esto se traduce en una mejora de calidad de vida, que no será una rentabilidad tangible en datos económicos pero si en reconocimiento y en rentabilidad intangible en salud de nuestros clientes, lo cual es el factor más importante para nosotros y para llevara a cabo esta idea.

Oportunidades

La principal oportunidad, es que en el campo de interconexión de entidades medicas no hablan el mismo idioma a nivel de protocolos de aplicación por lo tanto es un oportunidad para entidades, primero privadas, que quieran crear más centros, o simplemente sociedades que concierten con varios hospitales, y cada uno de ello no puedan transferirse el historial.

Otra oportunidad y la que nos asegura que este mercado no decrecerá, y además estará en aumento durante los años venideros será, que la población mayor de 65 años en el 2005 representaban el 16,8%, con un incremento previsto hasta el 20% en 2020, y en el 2050 un 38%, al igual que las personas discapacitadas suponen un 10% de la población, estaríamos hablando de una cuota de mercado bruta del 30% en al año 2020 y del 48% en el 2050, esto supone, una oportunidad fija, no sujeta cambios cíclicos de la economía, o gustos o cambios de hábito de la población, envejecer es algo intrínseco en la persona.

6.6 Plan de Marketing

Un buen plan de marketing puede permitirnos definir la forma de dirigirse a sus clientes actuales y de atraer a otros. También puede nos ayudar a decidir a qué tipos de clientes debe orientarse, cómo ponerse en contacto con ellos y cómo realizar un seguimiento de los resultados con el fin de averiguar los métodos que contribuirían a aumentar nuestro volumen de negocio.

Nos basaremos en las 4P conocidas en Marketing operacional, y en este caso añadiremos una para llegar más allá será nuestra quinta P, que se define como posventa, ya que en tiempos de escasez de venta, tenemos que fidelizar al cliente.

Producto: Estará formado por el software creado por el equipo, más los aparatos médicos como la balanza y el tensiómetro, y la pasarela residencial del paciente. Sus principales características, como hemos repetido en varias ocasiones, es la tele-asistencia médica, y el tele-seguimiento de pacientes, a través de su videoconferencia.

Además el paciente y el médico siempre dispondrán de todos los datos actualizados de citas anteriores como de sus tratamientos y medicinas asignadas, además tiene implementado el protocolo de comunicación de datos médicos HL7, que nos proporcionara interoperabilidad con el resto de centros gracias a su estandarización. Por lo tanto desde vista del consumidor, podemos realizar diferentes encuestas con personas mayores y discapacitadas, o pruebas en situaciones reales, suponiendo esta muestra del mercado podemos concluir con que el producto satisfacer la necesidad del consumidor,

debido a nuestro poco margen de maniobra solo podemos hacer referentes a estudios de tele-asistencia hechos, por lo tanto redactamos el estudio de servicio de Novadays:

“Novadays evaluó el servicio de tele-asistencia domiciliaria en la Comunidad Autónoma de Madrid.

Se trataba del estudio más ambicioso realizado hasta la fecha en la materia y, quizá, uno de los de mayor importancia en evaluación de servicios sociales. Novadays propuso y llevó a cabo una evaluación basada en la triangulación metodológica y en la participación de los diversos colectivos o agentes involucrados en el servicio.

Por ello se realizó una encuesta presencial -en las casas- a 1.500 usuarios del servicio. Se encuestó igualmente a todos los responsables del servicio de tele-asistencia en los servicios sociales de los municipios de la Comunidad de Madrid. Se trabajó en grupos de discusión con los responsables de la empresa que prestan el servicio, con los gestores del mismo en los municipios y con otros colectivos.

Los resultados ha sido clave para el diseño de un nuevo Pliego por el que se concursará un servicio de tele-asistencia de nueva generación en la Comunidad de Madrid. La evaluación dio voz, de manera efectiva, a todas las personas que reciben o que prestan el servicio, que son las que verdaderamente conocían su importancia e impactos.”

La conclusión es que es un producto que necesita el mercado, podemos definirlo como un producto de valor para el segmento de personas mayores y discapacitadas que precisen de un seguimiento.

Precio: Gracias a la economía de escala el producto, ha pasado de un precio de 300 dólares para las primeras pasarelas residenciales, a hoy a un precio de 100 dólares, y esto puede ir en aumento ya que el volumen de negocio puede ser abundante, debido a que el mercado al que nos dirigimos es amplio, y todavía no hay grandes desarrollos.

Hemos visto el precio bruto de cuanto puede constarnos como proveedor de un servicio de tele-asistencia, pero la cuestión cuanto costara al cliente nuestro producto



debido a que el sistema es un sistema complejo con varios equipos añadidos como los aparatos médicos, y además de desarrollar un red para la comunicación entre cliente y servidor, por ello el precio será elevado, ya que aunque es para un segmento masivo, no será el cliente final, el paciente en este caso, el que aporte la carga del coste, si no será la entidad medica, esta puede ser privada, un hospital privado, donde empezaremos a vender nuestro producto, y posteriormente una entidad pública como la seguridad social española.

Publicidad y Promoción: La forma de que nuestro cliente conozca nuestro producto será de forma de venta directa, por lo tanto tendremos comerciales dedicados a ello, además está incluido en el presupuesto su formación ya que tendrán que seguro un plan de venta, como que decir, a quien decirlo, donde decirlo como decirlo cuando decirlo, además realizaremos presentaciones de producto invitando a diferente personal del ámbito medico, y videos explicativos de la aplicación y el entorno siempre cuidando a quien va dirigido.

Lugar(Place): Esto se denomina a la distribución y su red comercial, nosotros como portadores de la idea tenemos que dar lugar a toda la logística que producen los equipos, debido nuestra reducida inversión inicial, tendremos que dejar en terceros la red logística, ya que supone un coste inicial muy fuerte el almacenaje y distribución de los equipos. Por ello los canales de distribución estarán de igual manera relegados en terceros, y nuestra red comercial será de un número limitado de comerciales, aproximadamente dos personas, creando un equipo sólido con una buena formación en creación de estrategias, rutas asignación de cuotas, remuneración de comisiones de venta, como la valoración de su rendimiento.

Post venta: seguimiento y mantenimiento de la relación con los clientes, después de la compra del producto. Hasta hace poco tiempo, eran cuatro las variables del marketing, pero a la vista de su importancia, se ha incluido este último como la quinta “p”. A través de ella, lo que se quiere conseguir es mantener al cliente informado sobre nuevas ofertas, lanzamientos, servicios y/o garantías, para conseguir su fidelidad a la marca, empresa, producto, servicio, etc.

Además, se le quiere comunicar al cliente que ante posibles fallos del producto, dudas o sugerencias, la empresa está a su disposición. Es decir, que la relación cliente empresa no termina cuando se ha conseguido vender el producto.

De esta forma se consigue que el cliente repita la acción de compra y motive a terceros. La consecución de este objetivo es otra herramienta de la comunicación; e boca a boca que puede beneficiar o perjudicar a la empresa a partes iguales.

De esta forma se conseguirá que el cliente sienta un trato individualizado, y que, a pesar de formar parte de la clientela, es importante por sí mismo.

6.7 Trámites legales

En este apartado implementaremos la forma de crear nuestra propia empresa con todos los trámites vigentes, ya que cualquier fin de un estudio de viabilidad será crear un negocio, y esta habrá que registrarlo.

Lo primero es analizar las distintas formas jurídicas posibles al objeto de elegir aquella que mejor se adapte a sus características, por ello como formamos parte de un equipo que todos hemos aportado recursos tangibles e intangibles, además de capital, por ello la mejor opción para nuestro caso es crear una sociedad limitada que sus características son:

- Es una especialidad de la Sociedad de Responsabilidad Limitada (SRL).
- Su capital social está dividido en participaciones sociales y la responsabilidad frente a terceros está limitada al capital aportado.
- El número máximo de socios en el momento de la constitución se limita a cinco, que han de ser personas físicas. Se permite la Sociedad Limitada Nueva Empresa unipersonal.
- El número de socios puede incrementarse por la transmisión de participaciones sociales. Si como consecuencia de la transmisión, son personas jurídicas las que adquieren las participaciones sociales, éstas deberán ser enajenadas a favor de personas físicas en un plazo máximo de tres meses.

- El capital social mínimo, que deberá ser desembolsado íntegramente mediante aportaciones dinerarias en el momento de constituir la sociedad, es de 3.012 euros y el máximo de 120.202 euros.
- El objeto social es genérico para permitir una mayor flexibilidad en el desarrollo de las actividades empresariales sin necesidad de modificar los estatutos de la sociedad.

6.8 Oferta y Plan económico financiero

Para organizar un plan financiero, tenemos que evaluar la competencia primeramente ya que para entrar en el mercado con un producto, tenemos que alinearnos a los demás proveedores que ofrecen productos de tele-asistencia y tele-seguimiento de paciente, una vez realizado este paso en anteriores apartados, también comentar que es un análisis básico financiero de producto.

Nuestro producto ofrece un valor añadido, y es la interoperabilidad con diferentes organismos que estén regulados por el interfaz HL7, como vienen mencionado diversos medios de comunicación, todos los organismos hospitalarios y centro de salud están implantando este protocolo para sus comunicaciones para llevar a cabo un historial en formato electrónico y único. Otra ventaja es que la financiación del producto no será por parte del cliente final directamente, sino por entidades médicas públicas o privadas. Una vez reflejadas las ventajas del producto podemos analizar a los precios que marcaremos en nuestro producto.

También incidir en la suposición del que el cliente poseerá una pasarela residencial en su casa, o en el organismo que se encuentre, residencia, centro de día, etc. Ya que estará proporcionada por el proveedor de servicios.

Podemos distinguir nuestra oferta en dos productos uno de gama básica, o entrada de gama, este producto estará compuesto por:



Oferta básica:

- Licencia Software del producto InCare
- Preinstalación del sistema
- **Precio: 389€**

Oferta de valor:

- Licencia Software del producto InCare
- Preinstalación del sistema
- Equipo de medico de tele medida (Tensiómetro y Bascula)
- Mantenimiento del sistema durante toda la vida útil (con asistencia *insitu*)
- **Precio: 489€ + cuota mensual de mantenimiento de 19€/mes**
- **Descuentos de valor:**
- Contratación durante cinco años, se aplicara un descuento del 30% del precio del la licencia y preinstalación
- Sobre volumen de compra umbrales de:
 - 10 a 20 un 20%
 - 20 a 30 un 30%
 - 30 a 40 un 40%
 - Más de 40 un 50%

Una vez marcada la oferta y descuentos podemos pasar al análisis de financiero. Primeramente analizaremos los costes, podemos analizar el SAC, coste de adquisición del cliente, y así vernos el margen neto que nos proporciona cada cliente y con ello podremos sacar una relación de ARPU que significa los ingresos brutos por cliente, ello será muy necesario en un seguimiento de la cartera, para ver como evoluciona.

Costes:

- Coste logístico: 20€ / instalación
- Coste comercial (incentivos): 50€/ producto
- Costes publicitarios: 20€/ producto (Se incrementa en Producto de Valor en 20€ más)
- Coste de personal para el mantenimiento insitu: 10€/ mes
- **Total: 90€/ instalación + 10€ /mes**

Análisis Producto Básico:

Término	Instalación	Mensual
Costes Amortización	100€	0€
Costes	100€	0€
Ingreso	389€	0€
Total por cliente	189€	0€

Análisis Producto de Valor:

Término	Instalación	Mensual
Costes Amortización	100€	0€
Costes	120€	19€
Ingreso	489€	10€
Total por cliente	269€	9€

Por lo tanto tenemos un margen bruto de 189€ y 289€ + 9€/mes, el producto que iremos a apoyar con descuentos y publicidad será nuestro producto de valor ya que posee un rentabilidad por producto del 55 %, más una rentabilidad anual del 22% en la cuota de mantenimiento *insitu*, mientras que el producto de gama básica es del 47 % y sin margen residual.

Nuestro ARPU es de 439 € por cliente y el SAC es de 210 €. Todo ello sin contar los descuentos aplicables indicados anteriormente, ni impuestos fiscales, ni salarios.

6.9 Conclusiones del estudio

Como conclusiones del estudio de viabilidad, podemos concretar que si realizamos los pasos adecuados que hemos preparado, podremos salir al mercado, para salir mercado con un producto hay un método de reconocido prestigio, que se denomina “*go to market*” que las empresas han resaltado durante estos años por su efectividad con el cliente.

Por lo tanto una vez enmarcado esto, podemos vender nuestro producto como único, algo que no posee la competencia, algo innovador que interconexión centro y paciente y gracias al protocolo HL7 como un estándar interactúa con otros centros, este es uno de los grandes problemas de los centros sanitarios en España. Además nuestro



producto estará sufragado por entidades medicas no clientes finales, esto nos reduce el efecto de cancelaciones y bajas que tiene todo producto masivo, cada cliente se trata como único mejorando un fidelización que en los tiempo actuales, es un requisito fundamental.

El único características negativa, es que es desplégue de inversión inicial es alto, ya que el coste del pruebas de software se llevara gran parte de la inversión, al igual que la de promoción del producto añadido con la red de comerciales.



7 Presupuesto

7.1 Introducción

Dentro del marco de procesos de desarrollo de software, hemos creído que el método más iterativo y apropiado es el de *Rational Unified Process* por la facilidad de planificar la duración de cada una de sus etapas en porcentaje que ocupará sobre el total del proyecto y podremos hacer una estimación en días (suponiendo una media de 4 horas de trabajo por día) de cada una de ellas.

Fijaremos el salario media de un ingeniero técnico de telecomunicaciones en 15€/hora, así podremos desagregar el presupuesto en etapas y aplicares la cuantía dineraria a cada etapa.

Definición de RUP

El ciclo de vida de RUP, como se conoce al trazado de las actividades de desarrollo en el tiempo, está dividido en 4 fases: inicial, elaboración, construcción y transición, que corresponden a los 4 hitos principales de RUP: proyecto, arquitectura, versión β y reléase.

En términos de habilidades y conocimiento, el RUP está dividido en principios clave. Cada uno de ellos corresponde a distintos aspectos del desarrollo de software que generalmente requieren habilidades específicas; esto se refleja en los roles y las actividades definidas para cada principio.

Cada fase cambia el foco del equipo de trabajo para alcanzar cada uno de los hitos y es llevada a cabo en forma iterativa. Esto quiere decir que la fase se fragmenta en pequeños proyectos que recorren todas las disciplinas y producen un ejecutable –en el sentido de software. Dicho producto es la forma más efectiva de verificar el progreso del proyecto y de reducir los riesgos inherentes.

7.2 Etapas

Una vez definido RUP como el proceso de un producto de software, vamos a marcar las etapas de nuestra aplicación para así poder asignar el tiempo estimado a cada role del proyecto, que como hemos visto en el apartado anterior, cada uno tendrá un coste diferenciado por su categoría.

- **La etapa de Concepción (Inception):** En esta etapa estudiamos el modelo de negocio y empezamos a capturar algunos requisitos. Hacemos la planificación del proyecto y elaboramos un presupuesto para éste.

Duración aproximada: 56 horas

- **La etapa de Elaboración (Elaboration):** Esta etapa se subdividirá en tres: Elicitación, Análisis y Diseño. Es la etapa más grande y donde se hace toda la ingeniería “dura”. Al final de esta etapa el documento de requisitos estará completo y bastante estable.

Duración aproximada: 80 horas.

- **La etapa de Construcción (Construction):** En esta etapa se construirá el sistema en sí, así como se probará todo en profundidad. También se desarrollará un manual de usuario si fuese necesario.

Duración aproximada: 160 horas.

- **La etapa de prueba (Testing):** En esta etapa se harán las últimas pruebas antes de la aceptación del proyecto.

Duración aproximada: 16 horas.

- **La etapa de Transición (Transition):** Se obtendrá el consenso para poder dar por terminado el proyecto.

Duración aproximada: 8 horas.

7.3 Inversión

En el capítulo 6, estudio de viabilidad, hemos marcado un plan económico para su viabilidad como lanzamiento del software al mercado, realizando un estudio de inversión necesaria, pero en esta apartado será la inversión real del proyecto, esto quiere decir lo que realmente nos ha costado llevarlo a cabo, y por supuesto ajustando la inversión a la realidad económica que sufrimos en la actualidad, por lo tanto ajustando los precios y comparando productos para aumentar el ahorro.

- **Costes Horizontales:** Estos costes serán los producidos por las licencias de herramientas genéricas de software, gracias a utilizar programas de código libre, como java para la programación orientada a objetos, MySQL de licencia libre para la resolución de la base de datos, Mirth para controlar la comunicación entre paciente y personal sanitario, dispondremos de un ahorros notable, otro termino son costes ineludibles para la realización del proyecto como la luz, conexión a banda ancha y otro pagos regulares, estos podemos evaluarlos que supondrán un coste del 10 % al 15 % del coste total del proyecto.
- **Costes Verticales:** Estos costes serán los originados por la compra de elementos necesarios para el proyecto, así como formación o contratación de personal específico. En nuestro caso vendrá dado por la adquisición de un ordenador para su desarrollo, para economizar elegiremos un PC de segmento medio y de sobremesa por unos 400 € y añadimos 100 € en un monitor. Debido a que el proyecto se realiza sobre OSGi para implementarlo sobre una pasarela residencial, el precio de la misma será de 200 €, coste de equipos de material médico, como la bascula precio 125€ y el tensiómetro su precios asciende a 175€, su precio se eleva debido a que los aparatos incluye la el hardware y software preciso para la comunicación inalámbrica con la pasarela residencial. Y por la compra de la documentación para el desarrollo de la aplicación sumaremos otros 100 €.

7.4 Amortización

Según su definición la amortización es un término económico y contable, referido al proceso de distribución en el tiempo de un valor duradero. Adicionalmente se utiliza como sinónimo de depreciación en cualquiera de sus métodos. Por lo tanto tendremos dos valores para la amortización que serán el hardware y el software.

- **Hardware:** Ordenador, en conjunto con los periféricos, tendrá una vida útil de 3 años. El equipo de la pasarela residencial, podrá ser utilizado en siguiente proyectos de investigación, con un tiempo de vida útil de 1 año, y los componentes de material médico como son unívocos para el proyecto que nos encontramos serán sufragados íntegramente en este proyecto

- **Software:** El software en cualquier proyecto de creación de aplicaciones se lleva gran parte del presupuesto, en nuestro caso hemos optado por reducir costes, ya que la primera inversión estaba dedicada al hardware, por ello hemos utilizado aplicaciones libres, como hemos mencionado durante todo el proyecto, como MySQL para nuestra base de datos, pudiendo optar por SQL de Oracle con pago de licencia previo. Para la creación de la aplicación grafica la hemos realizado sobre java, y la comunicación de citas e historiales médicos, con el protocolo estándar HL7, nos hemos ayudado con el motor Mirth para la comunicación de HL7 con la base de datos. El gasto del sistema operativo viene intrínseco en la amortización del portátil, por ello no se incluirá en este apartado.

7.5 Coste del Proyecto

Por tanto, el coste total de la elaboración de todas las etapas, más los costes verticales, más los costes horizontales tendremos el coste total del proyecto:

Coste de Etapas:

1. 840€
2. 1200€
3. 2400€
4. 240€
5. 120€

Costes verticales: 1.100 €

Costes horizontales: 10% sobre el coste de 5.060 = 506€

Total = 5.620 €



8 Conclusiones

El sistema de gestión de citas médicas en entornos de tele-asistencia y tele-seguimiento, ha quedado concluido de la siguiente manera. Dos aplicaciones gráficas, una para el personal sanitario o administrador, que posee todas las herramientas para desarrollar el trabajo medico, como crear, leer, o borrar citas e historiales, poner tratamiento y diagnósticos o buscar pacientes y tratamientos. Otra interfaz para los pacientes, la cual tiene unas limitaciones de usabilidad, además de ser compatible con la pasarela residencial e interactuar con los dispositivos médicos, posee dos tipos de citas, una para tomar los datos de los aparatos, y otra para realizar una videoconferencia con el médico, además de poder ver su historial, tratamiento actual, y últimas citas. En todo momento, el paciente contará con un botón de socorro para cualquier emergencia. En el servidor irá ubicada una base de datos, que almacena toda la información, e interactúa con la aplicación gráfica. La comunicación entre todos los participantes del sistema, utiliza el estándar HL7, ello hace a que nuestra aplicación sea abierta al estándar.

Los principales objetivos de este proyecto se han conseguido con éxito. En cuanto a la comunicación entre el paciente y el personal sanitario, correspondiente al objetivo 1,OS, se realiza a través con mensajes ORU mientras que la comunicación entre el personal sanitario y el paciente, se utiliza un mensaje ADT. Tanto los mensajes ORU como ADT cumplen con el estándar de HL7. Para enviar dichos mensajes se usa el protocolo MLLP (*Minimal Lower-layer Protocol*) basado en TCP/IP. Toda la comunicación se gestiona a través de un bundle independiente del bundle de interfaz. Podemos reverenciarlo con el objetivo 1,OTT, ya que la implementación de HL7, nos aporta interoperabilidad con otras aplicaciones que cumplan es estándar.

La implementación de la comunicación con HL7 origino problemas debido a la poca documentación sobre este protocolo, y porque la construcción de mensajes para la versión 2.6, de librerías HAPI, no es trivial. Además la conversión de formatos de fechas entre todos los participares de la aplicación como: mensajes HL7, base de datos, interfaz gráfico y Google calendar, supuso un esfuerzo suplementario que dio como resultado la creación de una clase específica denominada “Utilities” con todo tipo de conversores.

Para desarrollar nuestra aplicación sobre las pasarelas residenciales, cumpliendo con el objetivo 2,OS se debe bundelizar la aplicación para su funcionamiento sobre



OSGi, además de exportar sus servicios para ser usados, tanto en nuestra aplicación como en otras del departamento, como en el caso de realizar la videoconferencia, o leer datos de la báscula y el tensiómetro. Al trabajar con interfaces gráficas, hay que modificar el archivo de *properties* de OSGi, añadiendo una nueva línea, está referenciada en el manual de usuario. Además se origino el problema de cargar las imágenes ya que el bundle no se ejecuta en un lugar concreto y por ello no encuentran la ruta de las imágenes en tiempo de ejecución, fue resuelto con éxito.

Referente a los interfaces gráficos, correspondiendo con el cumplimiento del objetivo 3, OS, son de elaboración tediosa, ya que primeramente hay que diseñar todas sus interfaces, y elegir su funcionalidad más correcta, sin olvidar el objetivo de 2, OTT, que corresponde al interfaz del paciente y se aplico todos los requisitos de usabilidad que corresponden, como tamaño de letras, ubicación de botones y simplicidad en su manejo.

Desde el punto de vista de conocimientos adquiridos, se ha investigado sobre estándares sanitarios que nos pueden valer para un futuro teniendo en cuenta que la tendencia es a ir implantando HL7, como mencionamos en la memoria, la Comunidad de Madrid esta instaurando una mejora de flujos de información clínica entre centro primarios y hospitales. Además se han reforzado los conocimientos de tecnologías como JAVA y desarrollado un conocimiento más amplio sobre la manipulación de base de datos con MySQL. Además de aprender a organizar y realizar documentación para diseño de software

Y por ultimo declarar, que como ingenieros nuestra función principal es la de realizar diseños o desarrollar soluciones tecnológicas a necesidades económicas, industriales o sociales, y son estas últimas las que reflejadas el proyecto de un “Sistema de gestión de citas médicas en entornos de tele-asistencia y tele-seguimiento”.





9 Líneas futuras de desarrollo

9.1 Líneas futuras de desarrollo

Podemos aplicar varias ampliaciones a nuestro gestor de citas médicas, las indexaremos y así se verán con más claridad:

1. Implementar el protocolo SSL, para transacciones seguras, además de evitar la utilización de Google Calendar, creando un calendario propio.
2. Para la aplicación desarrollada en base de datos de una ingesta de datos, como corresponde al número de pacientes que gestiona un centro médico, tendríamos que crear algoritmos de ordenación y extracción de datos óptimos.
3. Dar funcionalidad al botón de socorro, ya que la idea principal no es que se conecte a la página web del 112 si no que a través de la incorporación de un tarjeta SIM, en la pasarela residencial podamos hacer llamadas de emergencia al 112, o llamadas nuestros familiares.
4. Desarrollo del interfaz de un familiar, las características son similares a un paciente, simplemente tendrá el interfaz gráfico de citas online, para poder realizar videoconferencias con el paciente-familiar.
5. El gestor de citas, solo contempla los aparatos médicos, de tensiómetro y báscula, aunque en la base de datos es totalmente utilizable para diferentes aparatos, la aplicación gráfica solo implementa estos dos aparatos, una nueva ampliación sería que la aplicación detectara los aparatos que tiene asignado el paciente para implementar un texto diferente además de las imágenes oportunas.
6. Permitir a portabilidad de la aplicación a diferentes dispositivos, este objetivo está enfocado a que se puede dar diferentes escenarios, como por ejemplo que un paciente solo disponga de televisor, o un sistema de “table PC”, al igual que el personal sanitario, pueda realizarla tele consulta a través de una PDA.



10 Bibliografía

Para la realización tanto de proyecto como estudios de viabilidad, planes de negocios, manuales de usuarios, necesitamos una preparación previa, esto viene dado por la documentación, es un apartado fundamental a la hora de enfrentarte al proyecto, la calidad de lo que recopile podrá guiar tu proyecto fin de carrera de una manera u otra. Por lo tanto se mostrara una lista de fuentes de información que han sido fundamentales para la realización del proyecto.

Documentos impresos:

- [1] Acedos Casado, Daniel. *Servicios de transferencia de ficheros para la plataforma OSGi*
- [2] Buil González, Óscar. *Estudio de mercado sobre domótica.2008*
- [3] Campos, Fernando. *Tutorial de Infoloc de HL7*
- [4] F.T.H. den Hartog, M. Balm, C.M. de Jong, J.J.B. Kwaaitaal. *Convergence of residential gateway technology: analysis of evolutionary paths*. Disponible en: <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/tocresult.jsp>
- [5] Horros Marco, Carlos. 3. *Programación en java de un entorno de control para un sistema domótico*
- [6] IEEE Medical Device Communications / Health Informatics: *Point Of Care Medical Device Communications standard. Part 1. Nomenclature*. Disponible en: <http://www.ieee1073.org>.
- [7] P. De Toledo, W. Lalinde, Lalinde, F. Del Pozo, D. Thurber and S. Jiménez Fernández. *Interoperability of a Mobile Health Care Solution with Electronic Healthcare Record System*
- [8] Romero Casado, Alejandro. *Desarrollo de un sistema de información sanitario e integración mediante HL7*
- [9] Ferro Llanos, Vicente. *Redes de datos y servicios multimedia domésticos*

Documentos electrónicos:

- [10] Casafutura, Diatel [en línea]. [ref. de 25 Abril 2009]. Disponible en Web: <http://casafutura.diatel.upm.es>
- [11] Domótica [en línea]. [ref. de 16 Abril 2009]. Disponible en Web: : www.domotica.net/ y www.casadomo.com/



- [12] Estudio Viabilidad [en línea]. [ref. de 16 Junio 2009]. Disponible en Web: :
<http://www.gabilos.com>
- [13] Eclipse [en línea]. [ref. de 26 Marzo 2009]. Disponible en Web:
<http://www.eclipse.org/>
- [14] Felix [en línea]. [ref. de 04 Julio 2009]. Disponible en Web:
<http://felix.apache.org/>
- [15] Google Calendar [en línea]. [ref. de 06 Julio 2009]. Disponible en Web: :
<http://code.google.com/>
- [16] HL7 [en línea]. [ref. de 05 Mayo 2009]. Disponible en Web: :
<http://www.hl7.org/>
- [17] HL7 Spain [en línea]. [ref. de 05 Mayo 2009]. Disponible en Web: :
<http://hl7api.sourceforge.net/>
- [18] InCare [en línea]. [ref. de 26 Mayo 2009]. Disponible en Web:
<http://www.entitit.uc3m.es/incare/>.
- [19] JDBC [en línea]. [ref. de 18 Mayo 2009]. Disponible en Web:
<http://java.sun.com/javase/technologies/database/>
- [20] Knopflerfish [en línea]. [ref. de 14 Mayo 2009]. Disponible en Web: :
<http://www.knopflerfish.org/>
- [21] Librería HAPI [en línea]. [ref. de 05 Mayo 2009]. Disponible en Web: :
<http://hl7api.sourceforge.net/>
- [22] Mirth [en línea]. [ref. de 24 Junio 2009]. Disponible en Web: : <http://oscar->
<http://www.mirthcorp.com/>
- [23] MySql [en línea]. [ref. de 03 Julio 2009]. Disponible en Web: :
<http://dev.mysql.com/> y <http://www.mysql-hispano.org/>
- [24] OSGi [en línea]. [ref. de 04 Mayo 2009]. Disponible en Web:
<http://www.osgi.org/>
- [25] OSCAR [en línea]. [ref. de 14 Mayo 2009]. Disponible en Web: :
<http://oscar-osgi.sourceforge.net/>
- [26] Proyecto MUSE [en línea]. [ref. de 06 Julio 2009]. Disponible en Web:
Multi Service Access Everywhere (MUSE) European Project, MUSE-IST
026442: <http://ist-muse.org/>
- [27] Proyecto ROP21 [en línea]. [ref. de 18 Abril 2009]. Disponible en Web:
<http://www.puntodeencuentro.biz>



- [28] Residential Gateway Architecture and Network Operations.ISO/IEC JTC 1/SC 25/WG 1 N 848, May 1999. [en línea]. [ref. de 06 Julio 2009]. Disponible en Web: <http://hes-standards.org/>

- [29] Sidar [en línea]. [ref. de 06 Julio 2009]. Disponible en Web: : www.sidar.org
- [30] Swing [en línea]. [ref. de 03 Julio 2009]. Disponible en Web: <http://java.sun.com/docs/books/tutorial/uiswing/>
- [31] Tele-asistencia [en línea]. [ref. de 25 Abril 2009]. Disponible en Web: : <http://www.domotica.es/teleasistencia>
- [32] Telemedicina [en línea]. [ref. de 25 Abril 2009]. Disponible en Web: : <http://es.wikipedia.org/wiki/Telemedicina/>
- [33] Tele-seguimiento [en línea]. [ref. de 25 Abril 2009]. Disponible en Web: : <http://www.casadomo.com>
- [34] Telefónica Empresas [en línea]. [ref. de 18 Abril 2009]. Disponible en Web: <http://empresas.telefonica.es/>
- [35] UML [en línea]. [ref. de 25 Marzo 2009]. Disponible en Web: <http://www.uml.org/>
- [36] Usabilidad [en línea]. [ref. de 4 Mayo 2009]. Disponible en Web: <http://www.nosolousabilidad.com/>



Apéndice I: Manual del usuario

Apéndice I.1 Introducción

El manual de usuario siguiente se incorpora como una ampliación a los manuales ofrecidos por la aplicación, que son escuetos y directos al usuario, en este apéndice enseñaremos a la instalación de los diversos componentes para su utilización, utilizando un lenguaje de forma directa para un cliente final.

Apéndice I.2 Instalación Felix

Como usuario de nuestra aplicación, usted sabe que funciona sobre el *framework* de OSGi por ello necesitaremos una plataforma de arranque, nos servirá varias que existen en el mercado, pero elegiremos Felix por ser una plataforma que cumple con la especificación OSGi R4, además de ser de un proyecto de apache totalmente gratuito.

Puede descargar gratuitamente la plataforma desde la página Web del proyecto apache en la siguiente URL:

<http://felix.apache.org/site/downloads.cgi>

Busque el título “Felix Framework Distribución” y en la parte inferior elegiremos la forma de descargarlo dependiendo el sistema operativo Linux “taz.gz” o Windows “.zip”. La plataforma Felix no necesita de ninguna instalación, en el fichero descargado se incluye todas las clases y paquetes necesarios para poder ejecutarlo directamente desde un intérprete de comandos, o como nosotros recomendamos como un proyecto de del la herramienta de desarrollo integrado de código Eclipse, puede usted como usuario seguir fácilmente los pasos indicados en la siguiente URL:

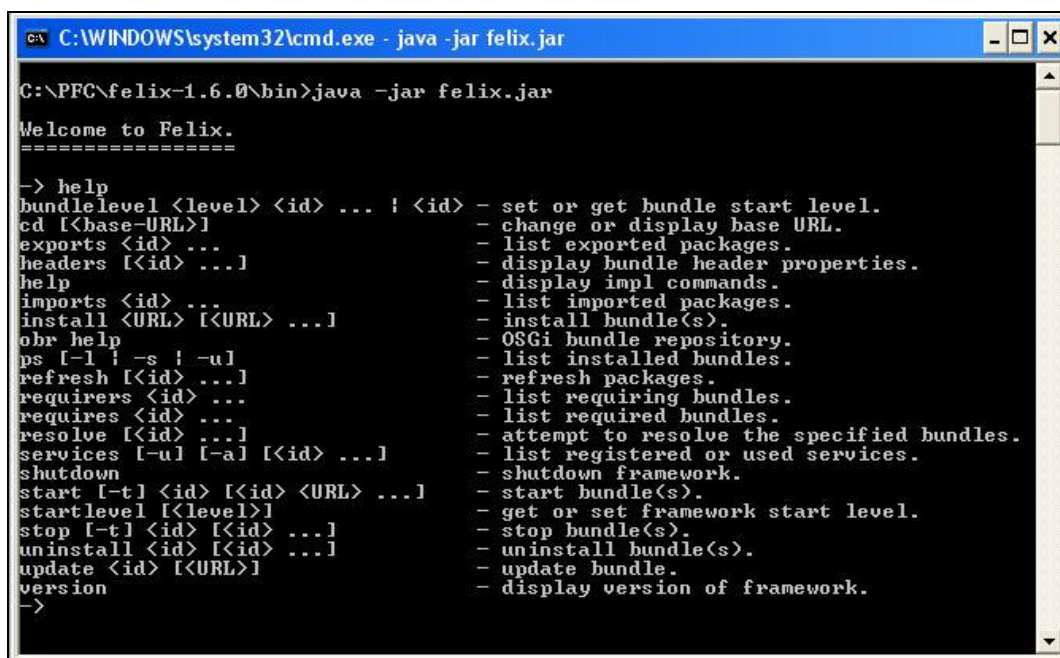
<http://felix.apache.org/site/integrating-felix-with-eclipse.html>

Si usted elige esta opción, simplemente tendrá que ejecutar el proyecto y aparecerá en la consola, la ventana de línea de comandos de Félix. En el caso de que usted elija la

opción de abrir un intérprete de comandos tanto en Linux como en Windows, usted tendrá que ir a la ruta donde se descargó el fichero, descomprimirlo y ejecutar la siguiente sentencia:

```
java -jar bin/felix.jar
```

Felix permite trabajar a través de línea de comandos de manera sencilla, su primera impresión nos ofrecerá un mensaje de bienvenida y a continuación usaremos el comando “help”, para comprobar el resto de comando que usted podrá utilizar. Mostramos una imagen de los que nos debe aparecer.



```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe - java -jar felix.jar

C:\PFC\felix-1.6.0\bin>java -jar felix.jar

Welcome to Felix.
=====
-> help
bundlelevel <level> <id> ... ! <id> - set or get bundle start level.
cd [<base-URL>] - change or display base URL.
exports <id> ... - list exported packages.
headers [<id> ...] - display bundle header properties.
help - display impl commands.
imports <id> ... - list imported packages.
install <URL> [<URL> ...] - install bundle(s).
obr help - OSGi bundle repository.
ps [-l ! -s ! -u] - list installed bundles.
refresh [<id> ...] - refresh packages.
requirers <id> ... - list requiring bundles.
requires <id> ... - list required bundles.
resolve [<id> ...] - attempt to resolve the specified bundles.
services [-u] [-a] [<id> ...] - list registered or used services.
shutdown - shutdown framework.
start [-t] <id> [<id> <URL> ...] - start bundle(s).
startlevel [<level>] - get or set framework start level.
stop [-t] <id> [<id> ...] - stop bundle(s).
uninstall <id> [<id> ...] - uninstall bundle(s).
update <id> [<URL>] - update bundle.
version - display version of framework.
->
```

Ilustración 22: Pantalla de bienvenida a Felix

Algunos de estos comandos, y los que usted va a utilizar son los siguientes:

ps

Muestra una lista de todos los *bundles* instalados, acompañados de un identificador y su estado actual (*Installed*, *Resolved*, *Activated*)

install <ruta>



Instala el *bundle* indicado. Para que un *bundle* pueda instalarse es necesario que se comprima en .jar, con un manifest y un activator.

uninstall <id>

Desinstala el bundle indicado en el campo id

start <id>

Arranca el bundle indicado en el campo id

stop<id>

Detiene el bundle que posee el identificador <id>

update<id><ruta>

Actualizar el bundle <id> con

Apéndice I.3 Instalación de los bundles

Una vez que usted ha instalado Felix y se familiariza con los comandos más habituales, procederemos a instalar los siguientes *bundles* de la aplicación:

- *0.1_IGMEDICO_1.0.0.jar* Bundle que contiene la aplicación gráfica del médico.
- *0.2_IGPatient_1.0.0.jar* Bundle que contiene la aplicación gráfica del paciente.
- *0.3_Comunication_1.0.0.jar* Bundle que contiene la comunicación con Mirth y transformación al protocolo HL7.
- *0.4_Utilities_1.0.0.jar* Bundle que contiene la conexión con la base de datos, además de todas las clases representativas de la aplicación como usuarios, paciente, citas.etc.

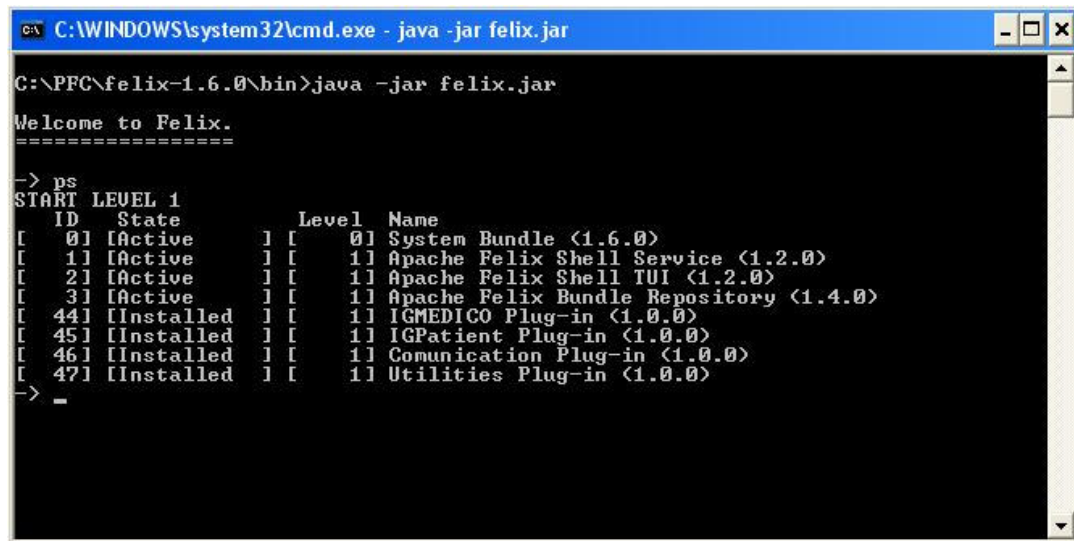
Antes tendrás que modificar el archivo de *properties*, añadiendo la siguiente sentencia:

```
org.osgi.framework.bootdelegation=*
```


Simplemente usted tiene que escribir el comando *install* y la ruta, se recomienda que usted guarde los *bundle* en la carpeta de “C:\felix-1.6.0\bin” así los siguientes comandos le servirán para su sistema de ficheros:

```
install file:///c:/felix-1.6.0/bin/0.1_IGMEDICO_1.0.0.jar
install file:///c:/felix-1.6.0/bin/0.2_IGPatient_1.0.0.jar
install file:///c:/felix-1.6.0/bin/0.3_Comunication_1.0.0.jar
install file:///c:/felix-1.6.0/bin/0.4_Uilities_1.0.0.jar
```

Vemos en la siguiente imagen como debe de quedar por el interprete de comando de Felix:



```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe - java -jar felix.jar

C:\PFC\felix-1.6.0\bin>java -jar felix.jar

Welcome to Felix.
=====
-> ps
START LEVEL 1
ID      State      Level  Name
[ 0] [Active] [ 0] System Bundle <1.6.0>
[ 1] [Active] [ 1] Apache Felix Shell Service <1.2.0>
[ 2] [Active] [ 1] Apache Felix Shell TUI <1.2.0>
[ 3] [Active] [ 1] Apache Felix Bundle Repository <1.4.0>
[ 44] [Installed] [ 1] IGMEDICO Plug-in <1.0.0>
[ 45] [Installed] [ 1] IGPatient Plug-in <1.0.0>
[ 46] [Installed] [ 1] Communication Plug-in <1.0.0>
[ 47] [Installed] [ 1] Utilities Plug-in <1.0.0>
-> _
```

Ilustración 23: Pantalla de instalación de Bundle

Vemos que los *bundles* están instalados satisfactoriamente por ello procederemos a ejecutarlos, si usted es paciente tendrá que ejecutar el *bundle* solo el interfaz gráfico de paciente, en el caso contrario si usted es personal sanitario o administrador del sistema, tendrá que ejecutar el *bundle* del interfaz grafico de paciente.

Con el comando *start* <id> sustituyendo el id por el identificador que nos proporciona Felix para cada *bundles*, ejecutaremos primero el *bundle* de “0.4_Uilities_1.0.0.jar” y “0.3_Comunication_1.0.0.jar” y posteriormente elegiremos entre “0.2_IGPatient_1.0.0.jar” y “0.1_IGMEDICO_1.0.0.jar” dependiendo de lo que usted desee.

Apéndice I.4 Manual del personal sanitario

El siguiente manual muestra brevemente las acciones del gestor de citas medicas en la parte del personal sanitario o administrador del sistema. En la siguiente ilustración usted vera la pantalla de bienvenida de fondo y ya pulsado usuario-iniciar sesión para la ventana de autenticación, donde pondremos nuestro tipo de usuario, primer apellido y clave.



Ilustración 24: Pantalla de bienvenida de la aplicación

El menú que aparece no podrá ser utilizado mientras no se autentifique, al igual que si usted no es administrador no podrá crear o borrar pacientes. En la siguiente ilustración mostraremos los tipos de mensajes cuando usted no pueda acceder al menú porque no se ha autenticado y cuando usted no tenga privilegios, para realizar una acción.

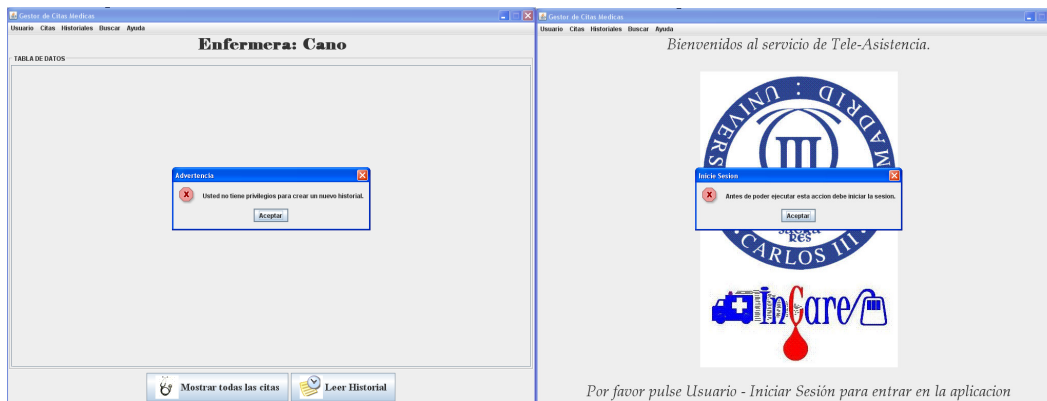


Ilustración 25: Advertencia de privilegios

Si usted es *administrador*, le aparecerá la siguiente ilustración con las incidencias que ha puesto el personal sanitario.



Ilustración 26: Pantalla del administrador

Como administrador usted puede crear usuarios, diferenciado en dos pestañas una para los datos personales y otra para la configuración de red en el caso de que el usuario sea de tipo paciente, la otra ventana es para borrar usuarios. En los datos personales podrá marca los privilegios del usuario, si es de tipo paciente usted no seleccionará

ninguna casilla y su tipo se denominara N. En el caso de que restrinja algún privilegio para el personal sanitario tendrá que seleccionar los privilegios requeridos para médicos o enfermeras.



Ilustración 27: Crear usuarios, Borrar usuarios

Si usted es enfermera, se autentifica y le aparecerá la siguiente ilustración. Como en el ejemplo siguiente, la enfermera no tiene privilegios para crear citas e historiales ni tampoco borrarlos, usted solo podrá buscar y leer citas e historiales.



Gestor de Citas Médicas

Usuario Citas Historiales Buscar Ayuda

Enfermera: Cano

TABLA DE DATOS

Leer Cita

Leer Cita del Paciente

Nombre:

1ºApellido:

2ºApellido:

NHC:

Día:

Mes:

Año:

Aceptar Cancelar

Leer Historial

Leer Historial del Paciente

Nombre:

1ºApellido:

2ºApellido:

NHC:

Aceptar Cancelar

Buscador

Buscador

Tipo:

Nombre:

1ºApellido:

2ºApellido:

D.N.I.:

N.H.C.:

Aceptar Cancelar

Mostrar todas las citas Leer Historial

Ilustración 28: Vista Enfermera

Si usted es médico, se autentifica y le aparecerá la siguiente ilustración. Como en el ejemplo siguiente, es una prueba las razones y horarios no corresponden a la realidad. Usted como medico tendrá privilegios para todas las funcionalidades de la aplicación. Además le aparecerán las citas de hoy de los pacientes que usted tenga asociado como médico.



Gestor de Citas Medicas

Usuario Citas Historiales Buscar Ayuda

Doctor: Gamo

TABLA DE DATOS

Nombre Paciente	1°Apellido Paciente	2°Apellido Paciente	Fecha	Periodo	Razon	Diagnostico	Estado del paciente
Alberto	Matos	Diaz	2009-01-29	01:00:00			offline
Felipe	Garcia	Moro	2009-06-16	01:00:00	peso y tension		offline
Alberto	Matos	Diaz	2009-06-14	01:00:00	peso		offline
Alberto	Matos	Diaz	2020-09-08	01:00:00	ppppppppppppppp		offline
Alberto	Matos	Diaz	2020-09-08	01:00:00	prueba		offline
Alberto	Matos	Diaz	2009-01-12	01:00:00			offline
Felipe	Garcia	Moro	2009-06-19	01:00:00			offline
Alberto	Matos	Diaz	2009-08-01	01:00:00	dddddddddd		offline
Alberto	Matos	Diaz	2009-06-17	01:00:00			offline

Mostrar todas las citas **Leer Historial**

Ilustración 29: Vista Medico

En la siguiente ilustración se mostrara las ventanas de crear, borrar y leer citas e historiales, para ello es necesario poseer todos los privilegios, si estos son restringidos usted solo vera las pantalla de los privilegios que posea.

Gestor de Citas Medicas

Usuario Citas Historiales Buscar Ayuda

Doctor: Gamo

TABLA DE DATOS

Nombre Paciente	1°Apellido Paciente	2°Apellido Paciente	Fecha	Periodo	Razon	Diagnostico	Estado del paciente
Alberto	Matos	Diaz	2009-01-29	01:00:00			offline
Felipe	Garcia	Moro	2009-06-16	01:00:00	peso y tension		offline
Alberto	Matos	Diaz	2009-06-14	01:00:00	peso		offline
Alberto	Matos	Diaz	2020-09-08	01:00:00	ppppppppppppppp		offline
Alberto	Matos	Diaz	2020-09-08	01:00:00	prueba		offline
Alberto	Matos	Diaz	2009-01-12	01:00:00			offline
Felipe	Garcia	Moro	2009-06-19	01:00:00			offline
Alberto	Matos	Diaz	2009-08-01	01:00:00	dddddddddd		offline
Alberto	Matos	Diaz	2009-06-17	01:00:00			offline

Crear Cita

Nueva Cita

Nombre:

1°Apellido:

2°Apellido:

Horas:

Minutos:

Dia:

Mes:

Año:

Recordatorio:

Razon:

Crear **Cancelar**

Leer Cita

Leer Cita del Paciente

Nombre:

1°Apellido:

2°Apellido:

NHC:

Dia:

Mes:

Año:

Aceptar **Cancelar**

Borrar Cita

Borrar Cita del Paciente

Nombre:

1°Apellido:

2°Apellido:

NHC:

Dia:


Mes:

Año:

Borrar **Cancelar**

Mostrar todas las citas **Leer Historial**

Ilustración 30: Vista Crear, Leer y Borrar Citas e Historiales



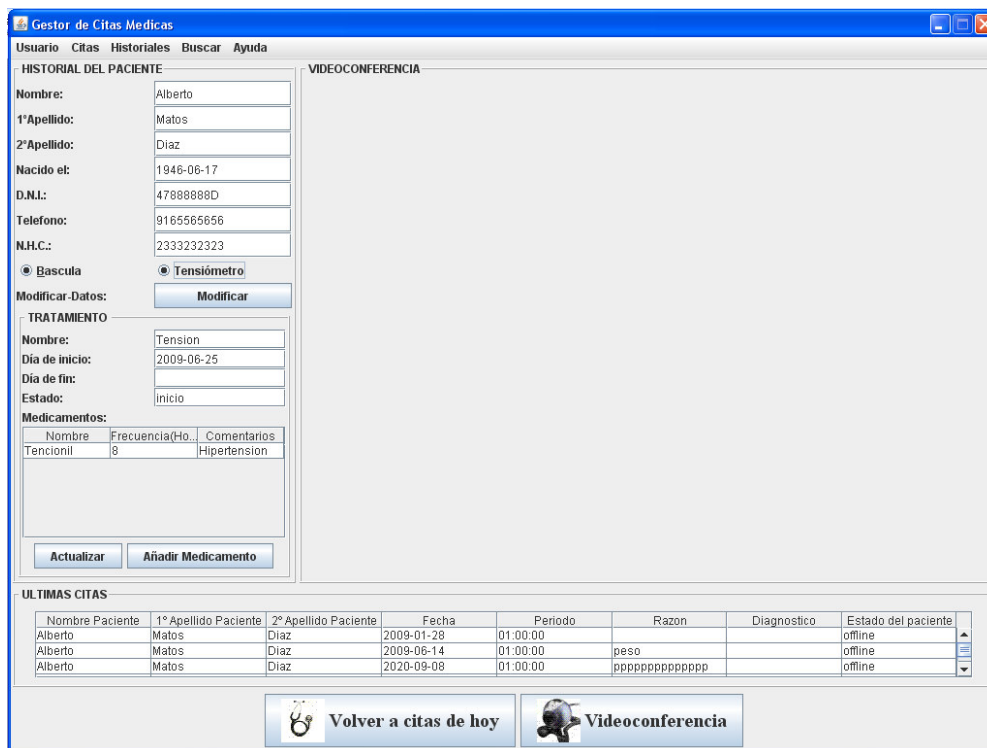
The screenshot displays the 'Gestor de Citas Médicas' application interface. It features three overlapping windows for managing patient history:

- Nuevo Historial (New History):** A form for creating a new patient history. It includes fields for Name, 1st and 2nd Surnames, D.N.I., Date of Birth (Year, Month, Day), Sex (Male/Female), Address (Street, Portal/Piso, Municipality, Province), Telephone, CIP, NHC, and NSS. Buttons for 'Crear' (Create) and 'Cancelar' (Cancel) are at the bottom.
- Leer Historial del Paciente (Read Patient History):** A form for reading a patient's history. It includes fields for Name, 1st and 2nd Surnames, and NHC. Buttons for 'Aceptar' (Accept) and 'Cancelar' (Cancel) are at the bottom.
- Borrar Historial del Paciente (Delete Patient History):** A form for deleting a patient's history. It includes fields for Name, 1st and 2nd Surnames, NHC, Doctor, and Password. Buttons for 'Borrar' (Delete) and 'Cancelar' (Cancel) are at the bottom.

The background window shows a list of patients under the heading 'TABLA DE DATOS'. The list includes names like Alberto, Felipe, and Alberto. On the right, there is a table for 'Estado del paciente' (Patient Status) with columns for 'Nombre' (Name) and 'Estado' (Status). The status for each patient is listed as 'offline'.

Ilustración 31: Vista Crear, Leer y Borrar Historial

En la siguiente ilustración se mostrarán las ventanas de leer historial, en este caso es el paciente Alberto Matos Díaz, el cual tiene un tratamiento abierto y una medicina asignada al tratamiento. Podremos leer el historial del paciente y si pulsamos el botón de modificar se actualizará sus datos personales del historial, además de sus aparatos médicos asignados. En la parte inferior de historial del paciente, aparece un panel con el tratamiento actual de la cita, en el caso de que no tenga tratamiento en la cita aparecerá vacío y usted como personal sanitario podrá escribir el nombre del tratamiento, su día de inicio y estado, pulsando el botón de actualizar se agregará el tratamiento a la cita, de igual manera si pulsamos añadir medicamento nos aparecerá una ventana emergente donde añadiremos el medicamento al tratamiento asignado. En la parte inferior de la pantalla, mostraremos todas las citas de Alberto Matos, sea con el doctor asignado o no, así usted como médico podrá ver su evolución. En el panel de donde el título está nombrado como videoconferencia, se verá al paciente Alberto en su domicilio para realizar el tele-seguimiento del paciente.



Gestor de Citas Medicas

Usuario Citas Historiales Buscar Ayuda

HISTORIAL DEL PACIENTE

Nombre: Alberto
1ºApellido: Matos
2ºApellido: Diaz
Nacido el: 1946-06-17
D.N.I.: 47888888D
Telefono: 9165565656
N.H.C.: 2333232323
☒ Bascula ☒ Tensiómetro
Modificar-Datos:

TRATAMIENTO

Nombre: Tension
Dia de inicio: 2009-06-25
Dia de fin:
Estado: inicio

Medicamentos:

Nombre	Frecuencia(Ho..	Comentarios
Tencionil	8	Hipertension

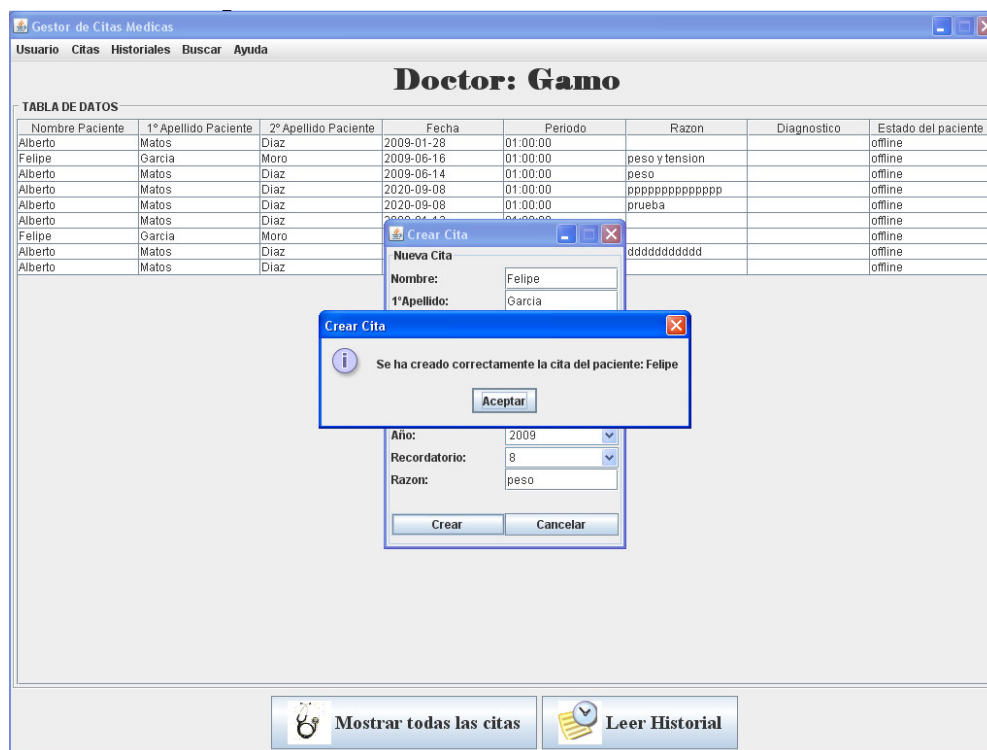
VIDEOCONFERENCIA

ULTIMAS CITAS

Nombre Paciente	1ºApellido Paciente	2ºApellido Paciente	Fecha	Periodo	Razon	Diagnostico	Estado del paciente
Alberto	Matos	Diaz	2009-01-28	01:00:00			offline
Alberto	Matos	Diaz	2009-06-14	01:00:00	peso		offline
Alberto	Matos	Diaz	2020-09-08	01:00:00	pppppppppppppppp		offline

Ilustración 32: Vista Leer Historial

En todos los recursos que presenta el gestor de citas medicas, usted podrá comprobar mensajes en ventanas emergentes declarando si la acción ha sido satisfactoria o por otro lado ha sido denegada, en el ejemplo aparece la creación de una cita para el paciente Felipe García

**Ilustración 33:** Vista de ventanas emergentes

Referente a los botones usted puede ver que en la parte inferior de la pantalla de las ilustraciones mostradas con anterioridad, tenemos en leer historial, “volver a citas de hoy” y para la conexión con la videoconferencia, el botón con la misma nomenclatura, son botones autoexplicativo, ha igual que en la pantalla donde muestra las citas hoy del medico, presenta dos botones autoexplicativo, usted puede verlo en la ilustración 21 y de la misma manera la vista del administrador posee un botón “mostrar todas las incidencias” para mostrar todas las incidencias.

Apéndice I.5 Manual del paciente

El siguiente manual muestra las acciones del gestor de citas médicas para el paciente, usted tendrá en la aplicación en todo momento el botón de “socorro” el cual posee un icono con una cruz roja, este botón esta enmarcado en líneas futuras de desarrollo, puede originarse dos funcionalidades conectarse a la central del centro



sanitario adscrito o conectarse al 112. El comienzo del gestor de citas aparece la siguiente ilustración:



Ilustración 34: Vista Bienvenida Paciente

Los estados están marcado por las citas, si usted como paciente tiene un cita con el doctor la aplicación lo detecta y le llevar a cita online en el caso de que no tiene cita pero usted desea tomarse la tensión o le aparece la ventana emergente con el recordatorio que aparece en la siguiente ilustración, usted ira a cita offline.



Ilustración 35: Vista Recordatorio de tomarse las medidas

Una vez pulse el botón de aceptar le aparecerá la siguiente ilustración:

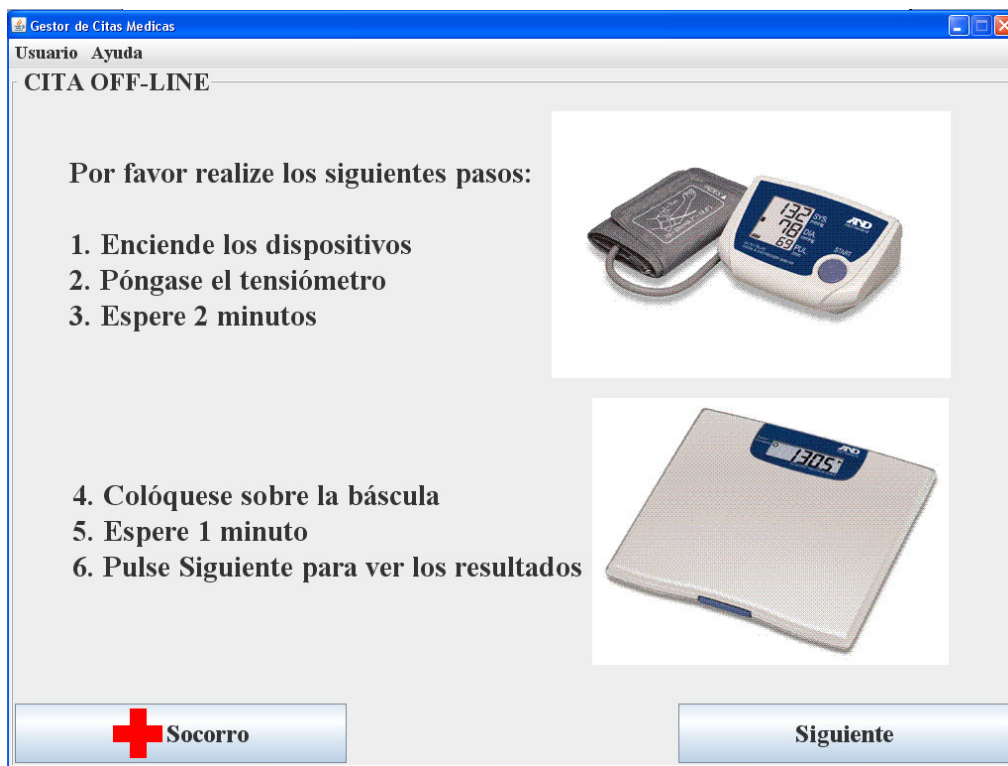


Ilustración 36: Vista citas OFFLINE

En este caso debe leer los pasos detenidamente e ir tomándose las medidas, una vez realizado este paso, se enviara al centro medico adquiero sus resultados para que el medico pueda verlos cuando se tenga lugar la cita online, vemos en la siguiente ilustración, al pulsar siguiente, los resultados del tensiómetro y de la báscula.



Gestor de Citas Medicas


Usuario Ayuda

Juan Pajares

RESULTADOS


TENSIÓN


Sistole:	178	mmHg
Diástole:	42	mmHg
Pulsaciones:	78	pul/min
Map:	58	mmHg



PESO

Peso:	78	kg
-------	----	----



 Socorro

Volver atrás

Ilustración 37: Vista toma de medidas

En la cita online, el interfaz grafico que usted posee, muestra su historial medico, con el tratamiento que esta siguiendo actualmente, además de las medicinas asignadas ha este tratamiento, además del panel de videoconferencia, para la cita con el personal sanitario. Abajo aparcera las últimas citas que usted ha tenido. En la parte inferior del interfaz grafico tenemos tres botones, son autoexplicativos, el primero es el de socorro, el siguiente es el de toma de datos, que nos le llevará a la cita online para que usted se tome los datos y se envíen al centro medico, y el último es para conexión de la videoconferencia, y vemos la siguiente ilustración el interfaz grafico de la cita online.



Gestor de Citas Médicas

Usuario Ayuda

CITA ONLINE

HISTORIAL DEL PACIENTE

Nombre: Juan
1ºApellido: Pajares
2ºApellido: Gomez
Nacido el: 1965-04-05
D.N.I.: 50051
Telefono: 629050604
N.H.C.: 500502

Ultimo tratamiento:

Nombre: Tension
Dia de inicio: 2009-06-10
Dia de fin:
Estado: inicio


Medicamentos:


Nombre	Frecuencia(Ho..	Comentarios
Tensionil	8	Tension

VIDEOCONFERENCIA

ULTIMAS CITAS

Nombre Paciente	1ºApellido Paciente	2ºApellido Paciente	Fecha	Periodo	Razon	Diagnostico	Estado del paciente
Juan	Pajares	Gomez	2009-04-01	00:00:00	enfermedad comun	inflamacionC	online
Juan	Pajares	Gomez	2009-04-02	00:00:00	enfermedad comun	inflamacion2	online
Juan	Pajares	Gomez	2009-04-03	00:00:00	enfermedad comun	inflamacion3	online

 Socorro

 TOMAR DATOS


 VIDEO

Ilustración 38: Vista ONLINE





Apendice II

Descripción del CD

El CD presentara el siguiente esquema autoexplicativo, no obstante se incluye un leeme.txt para la definición y explicación de cada una de las carpetas y si contenido:

- **Bundles:** Contendrá los bundles del interfaz Medico “0.1_IGMEDICO_1.0.0”. El interfaz del Paciente “0.2_IGPatient_1.0.0”. Conexión y creación de mensajes de HL7 “0.3_Communication_1.0.0”. Contiene la conexión con la base de datos, los tipos de conversores y clases de elementos usados en el aplicación como *user, patient, citation...* “0.4_Uutilities_1.0.0”.
- **Memoria:** Contendrá la memoria del Proyecto Fin de Carrera, titulado “Sistema de gestión de citas medicas en entornos de tele-asistencia y tele-seguimiento” en formato PDF.
- **Código:** Contendrá cuatro proyectos de eclipse, así podrá ser reutilizable para cualquier desarrollador. Si solo se desea ver el código estará ubicado en la carpeta “src <ruta específica>”. En el caso de las imágenes, la carpeta es “images” y para las librerías utilizadas para cada proyecto estará en lib.
- **Manual del Programador:** Contendrá la documentación JavaDoc de las clases implementadas en la aplicación.
- **Script:** Contendrá el script de MySQL, para la creación de la base de datos. Además se añadirá el canal de Mirth en XML, comentar si se reutiliza el canal hay que modificar la dirección de ubicación de la base de datos, si es distinta de local.
- **Programas:** Contendrá una copia de los programas del código libre utilizados, como MySQL, “mysql-essential-5.1.32-win32” y el conector denominado “mysql-connector-odbc-noinstall-5.1.5-win32”. Java “jre-6u12-windows-i586-p”. Felix, “felix-1.6.0”. Librería HAPI “hapi-0.6-beta1-all”. Mirth Project “mirth-1.8.0.4126.588-windows-installer”.
- **Documentación:** Ira ubicada toda la documentación en formato electrónico que ha sido útil para la realización del Proyecto Fin de Carrera, además se incluye dos anexos, con información extra sobre HL7 y la librería HAPI.

