

XXVII CONVOCATORIA DE PREMIOS PARA PROYECTOS FIN DE CARRERA DEL COIT

PFC: Sistema de teleasistencia domiciliaria multiespecialidad. Hospital Virtual Móvil.

Autor: David Álvarez Díaz.

Escuela: Escuela Politécnica Superior de Ingeniería de Gijón. Ingeniero de Telecomunicación.

1. PROYECTO

1.1. Origen del proyecto

Hasta ahora, el esfuerzo principal realizado en el tratamiento de las personas infectadas por el VIH estaba centrado en la investigación y desarrollo de nuevos fármacos que lograran disminuir la tasa de mortalidad. Una vez que se dispone de tratamientos eficaces, es necesario mejorar la calidad de vida de las personas infectadas, una calidad de vida muy deteriorada, por los tratamientos administrados, los efectos secundarios de los mismos y por los problemas psicológicos y sociales que siempre acompañan a esta enfermedad.

El presente proyecto se enmarca dentro de un proyecto más amplio desarrollado en el GBT (Grupo de Bioingeniería y Telemedicina de la Universidad Politécnica de Madrid), el proyecto Hospital VIHrtual, que pretende diseñar, implementar, instalar en rutina clínica y evaluar un sistema de Telemedicina que proporcione un seguimiento completo de los pacientes crónicos infectados por VIH estables con el objetivo de mejorar su calidad de vida y facilitar la labor de los profesionales (médicos, enfermeros, trabajadores sociales, psicólogos, expertos en calidad de vida, etc.).

El proyecto Hospital VIHrtual está actualmente en fase de pruebas con pacientes reales en el Hospital Clínico de Barcelona. Además de los pacientes seleccionados, intervienen en el proyecto profesionales de múltiples y variadas ocupaciones, debido en parte al carácter multidisciplinar de esta enfermedad. Participan por tanto médicos, enfermeros, farmacéuticos, psicólogos, psiquiatras, trabajadores sociales, expertos en calidad de vida, el administrador del proyecto y el equipo técnico.

Hasta la realización del presente proyecto, los usuarios acceden al sistema, un portal web, desde un navegador de Internet. Una vez cumplido el proceso de autenticación, el usuario accede a una serie de servicios específicos, como son Consultas por Chat, farmacia, videoconferencia, gestión de citas, biblioteca, etc. en función del tipo de usuario que sea y el grupo funcional al que pertenezca, es decir, si es un paciente, un médico, el administrador, etc. Este proyecto surge de la necesidad de aportar movilidad tanto a pacientes como profesionales pertenecientes al Hospital VIHrtual, de tal manera que puedan acceder a los servicios desde cualquier lugar en el que se encuentren.

1.2. Objetivos del proyecto

Actualmente la aplicación web de Hospital VIHrtual es accesible desde el PC que los pacientes y el personal sanitario tienen instalado en su domicilio o lugar de trabajo. Con este proyecto, se persigue el objetivo fundamental de aportar movilidad al proyecto Hospital VIHrtual

creando lo que se llamará Hospital Virtual Móvil, de tal manera que tanto pacientes como personal sanitario puedan utilizar la aplicación en cualquier sitio. Este objetivo principal se logra a través de dos vías fundamentales:

1. Acceso a la aplicación desde un terminal móvil.

Dado que el presente proyecto es la primera experiencia en este sentido, se ha realizado un estudio previo de las posibilidades para crear una aplicación con una interfaz semejante a la existente en la actualidad, teniendo en cuenta las restricciones que impone un terminal de estas características. En concreto, los objetivos de esta parte, han sido los siguientes:

- Estudio de la situación actual y elección de la tecnología adecuada para crear una aplicación capaz de dar los mismos servicios que el portal web existente en la actualidad, pero en un terminal móvil.
- Diseño y desarrollo software de la aplicación para el terminal móvil que permita la creación de un escenario en el que el paciente pueda:
 - completar su cuestionario de adherencia al tratamiento.
 - visualizar su tratamiento así como la posología asociada a cada fármaco.
 - consultar sus datos clínicos y visualizar gráficamente la evolución de aquellos parámetros que sean más significativos para comprobar el estado de su enfermedad.

2. Sistema de alertas SMS.

Partiendo de un sistema desarrollado previamente para el proyecto M2DM del GBT, se pretende adaptar la aplicación de mensajería SMS de este sistema para que funcione dentro del entorno del proyecto Hospital Virtual:

- Modificando el sistema existente para el proyecto M2DM de manera que permita el envío automático de mensajes SMS con avisos de citas o cualquier otro mensaje configurable, con un tiempo de antelación determinado por el usuario.
- Definiendo los cambios realizados en cada tabla de las bases de datos para que la aplicación funcione correctamente, de manera se puedan replicar dichos cambios en las bases de datos existentes en el Hospital Clínico de Barcelona.
- Adaptando el sistema creado en función de las necesidades y requisitos impuestos por el Hospital Clínico de Barcelona.

Además de estos objetivos, se persiguen otros de carácter más general, y comunes para los dos citados anteriormente:

- Lograr un nivel óptimo de uso del sistema que garantice la mayor aceptación por parte de los usuarios del sistema.
- Mejorar la calidad de vida de los pacientes con VIH mediante un sistema que les ayude a un mayor control de su enfermedad.
- Mejorar la calidad asistencial del personal sanitario mediante el servicio SMS enviando recordatorios de citas con sus pacientes o cualquier otro mensaje que reduzca los tiempos de espera dentro del ámbito de la sanidad.

1.3. Desarrollo

El proyecto se ha desarrollado en varias fases, de tal manera que cada una ellas constituía la base para el desarrollo de la siguiente:

- **Evaluación del proyecto Hospital VIHrtual.** Se realizó un estudio exhaustivo acerca de los diferentes servicios de los que cuenta el proyecto y su posibilidad para incluirlos en un sistema móvil. Además, se realizó un análisis de las posibles mejoras de estos servicios.
- **Requisitos y especificaciones de usuario.** En esta fase se fijaron los requisitos mínimos que tendría que tener la aplicación a desarrollar así como los servicios que se incluirían en la misma, a partir del análisis realizado en la fase anterior. Todos ellos tendrán como usuarios al paciente y al equipo técnico encargado del mantenimiento del sistema, que accederá al mismo para realizar modificaciones o evaluar su funcionamiento. A todos ellos se accede a través de la aplicación creada:
 - *Inicio:* este será el escenario de acceso a la aplicación. A través del mismo, los usuarios serán capaces de registrarse mediante su nombre de usuario y contraseña para ser capaces de acceder al resto de funciones.
 - *Menú:* este es el escenario principal de la aplicación. Los usuarios tendrán la posibilidad de escoger cualquiera de las opciones que se les muestran, y así tener acceso a todas las funciones de la aplicación.
 - *Cuestionario de adherencia:* a este escenario se accederá a partir del menú de opciones. Los usuarios podrán rellenar un cuestionario de adherencia,

respondiendo una a una las preguntas que se les van realizando, para finalmente enviar el cuestionario.

- *Tratamiento*: el acceso a este escenario se realiza igualmente a través del menú. Los usuarios podrán visualizar todos los fármacos asociados a su tratamiento, así como el plan horario asociado a cada uno de ellos.
- *Posología*: a través de este escenario al cual se accede desde el escenario de tratamiento, los usuarios podrán ver una ficha con la posología de cada fármaco.
- *Datos clínicos*: escenario al que se accede desde el menú principal. Los usuarios podrán utilizarlo para visualizar los últimos registros de sus datos clínicos más significativos, que son nivel de defensas y carga viral, a través unas tablas comparativas.
- *Gráficas*: escenario que permite a los usuarios la visualización de gráficas de evolución de los datos clínicos para poder ver el efecto del tratamiento en el nivel de las defensas y la carga viral. Este escenario es accesible desde datos clínicos.

Además, también se ha definido el funcionamiento del sistema automático de alertas SMS, especificando el tipo de alertas a enviar, el momento de hacerlo, el texto enviado, y las modificaciones en la base de datos tanto del proyecto Hospital VIHrtual como del proyecto M2DM, necesarias para la correcta integración de este servicio.

- **Estudio de la tecnología.** Una vez analizados los requisitos que va a tener la aplicación, se ha hecho un estudio de la tecnología con la cual desarrollar la aplicación que posteriormente se va a instalar en el teléfono móvil del usuario. Se han analizado varias plataformas capaces de instalarse en un teléfono, comparando sus características relacionadas con el acceso a bases de datos, seguridad, diseño gráfico, instalación y actualización del terminal, y compatibilidad con los teléfonos móviles presentes en el mercado. Todo ello, se ha hecho pensando en la futura evolución de las comunicaciones móviles.
- **Desarrollo del proyecto.** Este proyecto se divide en dos partes: desarrollo de la aplicación de acceso a Hospital Virtual Móvil para pacientes de VIH, y desarrollo del sistema automático de alertas SMS.

El desarrollo de la aplicación de acceso a Hospital Virtual Móvil, se ha dividido entre los distintos servicios, desarrollándolos cada uno independientemente. El usuario se registra en la aplicación con su nombre de usuario y contraseña. A continuación, se muestra una pantalla de bienvenida, desde la cual puede acceder a los distintos servicios incluidos en Hospital Virtual Móvil. Cada una de esos servicios, realiza las conexiones pertinentes a la base de datos del proyecto Hospital VIHrtual, y almacena

los datos en el servidor de manera que no se ocupe la memoria del terminal móvil. Todas las comunicaciones son seguras.

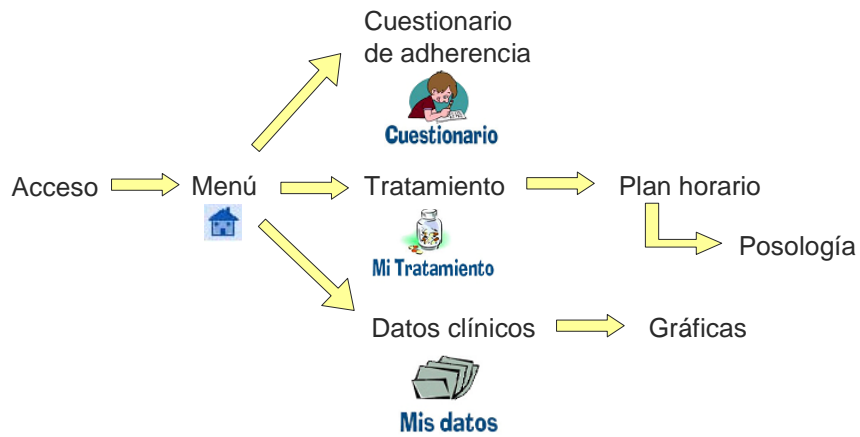


Fig.1: Navegación de la aplicación

Para el desarrollo del sistema de alertas, se han tenido que realizar modificaciones en la base de datos del proyecto M2DM, además de integrar ciertas tablas de la base de datos del proyecto Hospital VIHrtual. Esta parte del proyecto no requiere instalación en el terminal móvil sino que la aplicación desarrollada consiste en una serie de módulos ejecutables en uno o varios servidores diferentes. Dichos módulos se encuentran ejecutándose continuamente, de tal manera que comprueban la base de datos cada día, y se comunican entre sí para componer y enviar el mensaje SMS a través de un servidor de mensajes o módem GSM, en caso de existir una alerta para el paciente indicado.



Fig.2: Funcionamiento del sistema de alertas SMS

1.4. Conclusiones

Con el desarrollo de este proyecto se han cubierto los objetivos marcados inicialmente, y el objetivo general de aportar movilidad al proyecto Hospital VIHrtual. En cuanto a la aplicación de acceso a Hospital Virtual Móvil, se pueden destacar las siguientes conclusiones:

- La aplicación es intuitiva y fácil de usar, con botones de acceso rápido que favorecen que la navegación con el terminal móvil no se convierta en algo tedioso y complicado.
- Los pacientes pueden rellenar su cuestionario de adherencia en cualquier lugar lo que evita desplazamientos al Hospital, o en cualquier momento, lo que favorece el proceso de seguimiento llevado a cabo por la Farmacia del Hospital.
- Los pacientes siempre pueden consultar su plan horario y la forma de tomar los medicamentos sin necesidad de disponer de un papel que se lo indique, favoreciendo así el control del paciente sobre su tratamiento y evitando visitas innecesarias a Farmacia para consultar este tipo de información.
- En cualquier momento y lugar el paciente podrá comprobar el estado de sus defensas y su carga viral, así como su evolución temporal. Esto, además de animar al paciente a llevar un buen seguimiento de su tratamiento, le ofrece al paciente la posibilidad de acceder a los resultados de sus últimos análisis clínicos en cualquier momento.
- Toda la aplicación está orientada a un mejor cumplimiento del tratamiento por parte del paciente, lo que implica un mejor conocimiento por parte de la Farmacia del Hospital de los efectos del tratamiento permitiendo así ajustarlo a las características de cada uno de los pacientes. Además, también lleva consigo una mejora en la salud general y la calidad de vida del paciente que, en definitiva, es lo que se persigue con la realización de este proyecto.

Por otro lado, el sistema de alertas SMS aporta un valor añadido al proyecto:

- Según experiencias previas de este tipo de servicio en el Hospital Son LLátzer de Palma de Mallorca, se consigue reducir la falta de asistencia a las citas médicas en un 10% lo que se traduce en una reducción considerable en las listas de espera en el Hospital.
- El uso de este sistema para otro tipo de alertas (recepción de correos electrónicos, finalización de análisis para un paciente, etc) permite acelerar otro tipo de procesos y favorece a una mejor gestión de los recursos del Hospital.

- Tanto pacientes como profesionales pueden organizar mejor sus agendas diarias al recibir estos avisos de sus citas con antelación, lo que conlleva satisfacción y fácil aceptación de este servicio por parte de sus usuarios.
- La universalidad de la telefonía móvil permite alcanzar a la mayor parte de los pacientes y profesionales del Hospital VIHrtual.

2. ORIGINALIDAD

Este proyecto constituye un avance importante para los servicios de telefonía móvil. Por un lado, por su fundamento tecnológico que utiliza tanto la tecnología SMS y GPRS o UMTS, como por el ámbito en el que se desarrolla, la Telemedicina.

Un primer uso de las nuevas tecnologías en el mundo del VIH/SIDA, quizá el más habitual, sería la búsqueda de información en Internet, bien sea por parte de profesionales o de pacientes. Esta búsqueda podría estar destinada a la formación del personal sanitario o a la ayuda del paciente y personas de su entorno a la hora de enfrentarse con la enfermedad. Son muchos los esfuerzos destinados hoy en día para mejorar y potenciar las búsquedas de información dentro de Internet. Los agentes inteligentes y la personalización de contenidos mejoran sin duda el acceso a la información necesaria en cada momento por los usuarios.

Otro tipo de aplicaciones serían las basadas en facilitar la comunicación entre profesionales, pacientes y cualquier otra persona implicada en la enfermedad. De nuevo, existen varios usos posibles. Por un lado estarían las comunicaciones entre los profesionales sanitarios, permitiendo la colaboración entre ellos, aspecto especialmente importante en el caso del VIH/SIDA ya que se trata de una enfermedad multidisciplinar en la que intervienen profesionales de diferentes ramas (médicos, psicólogos, farmacéuticos, expertos en calidad de vida, trabajadores sociales, enfermeros, etc.). La compartición de datos médicos, psicológicos y sociales entre los distintos profesionales implicados podría ser facilitada por el uso de Internet y de herramientas seguras y apropiadas para intercambiar este tipo de datos. Esto ayudaría a proporcionar al paciente una atención integral lo que previsiblemente supondría una mejora en el tratamiento de su enfermedad. Sería muy positivo el desarrollo de una aplicación estandarizada que incorporase, además de los datos clínicos habituales, aspectos que ayuden al paciente a mantener su adherencia al tratamiento, aspecto que es fundamental para esta enfermedad.

Cualquier aplicación que esté orientada a facilitar la comunicación entre profesionales, involucrando también al paciente, deberá ser un sistema sencillo, intuitivo y accesible desde cualquier punto y por cualquier persona. Cuidando este último aspecto es como se consigue que el sistema de Telemedicina sea aceptado por los usuarios y pueda cumplir sus objetivos.

El cumplimiento de todos estos requisitos por parte del presente proyecto, lo definen como un sistema de Telemedicina. Pero además, presenta un carácter innovador en cuanto a la plataforma utilizada para dar el servicio de Telemedicina. Si bien lo habitual es utilizar un ordenador o una PDA, en este caso, se utiliza un teléfono móvil. La razón es que es un dispositivo mucho más extendido que los dos anteriores (en la actualidad en España hay una penetración de la telefonía móvil superior al 100%) y fácil de utilizar.

Si se centra el enfoque en la interfaz de gráfica de la aplicación desarrollada se podrá observar que se trata de una interfaz poco usual en las aplicaciones desarrolladas para teléfonos móviles por la combinación de colores, los iconos y dibujos que ayudan a la comprensión de cada uno de los servicios y sobre todo por la facilidad de uso, creando botones de acceso rápido, dividiendo el cuestionario en una serie de pasos para que el paciente no se pierda al rellenarlo, analizando los posibles errores cuando el paciente introduce datos, etc. Uno de los avances incluidos está relacionado con el acceso que el propio paciente tiene a sus datos clínicos. Este, es capaz de consultar sus datos tanto en formato de tablas como en formato de gráficas de tal manera que sea capaz de comprobar su estado a raíz de los últimos análisis clínicos que hizo. Todo ello favorece visitas innecesarias al Hospital.

Además, el sistema alertas SMS aporta otro tipo de movilidad no tanto de servicios, pero si de recordatorios. Con este sistema, el médico y el paciente no necesitan estar comprobando continuamente la agenda para ver las citas que tienen pendientes, y lo que es más importante, los recordatorios llegan al usuario del sistema en cualquier lugar en el que esté, lo que aporta ese objetivo fundamental en este proyecto que es la movilidad.

3. RESULTADOS

Este es un proyecto del que se pretende hacer una experiencia piloto en el Hospital Clínico de Barcelona. Por tanto, la fase de resultados pero sobre todo de pruebas resulta importante para su implantación real.

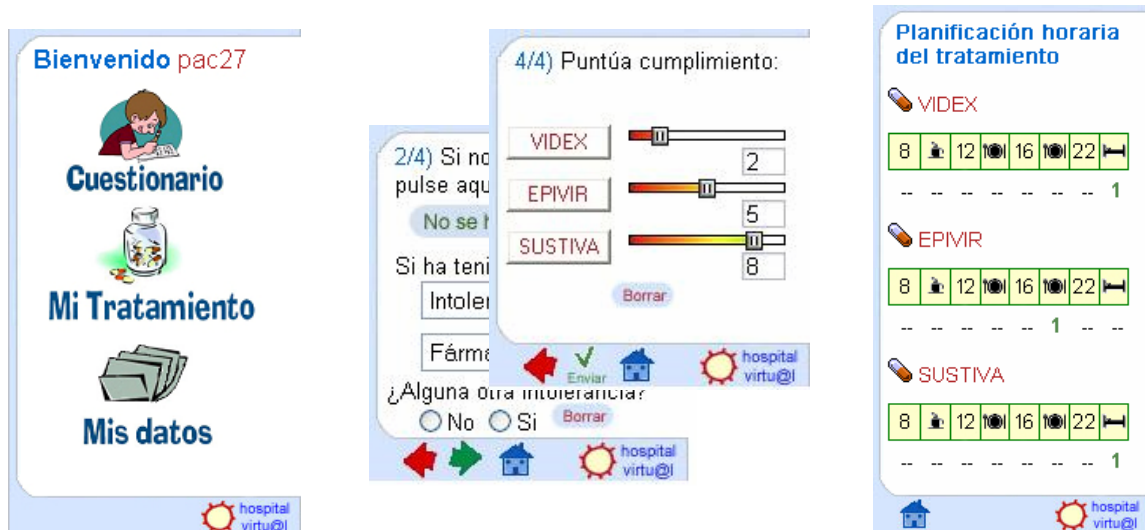


Fig.3: Aspecto final de la aplicación Hospital Virtual Móvil.
De izquierda a derecha: Menú principal, Cuestionario de adherencia, Plan Horario.

Para poder realizar las pruebas de la aplicación para Hospital Virtual Móvil se necesitan dos elementos básicos: un servidor web y un teléfono móvil. En cuanto al teléfono móvil, se trata de un Motorola A1000.

En el servidor web se encuentran alojadas las páginas creadas para la aplicación. Las pruebas realizadas se basan en el acceso a dicho servidor desde el navegador del teléfono móvil. Dado que no se contaba con una tarjeta SIM de tercera generación de un operador, se han efectuado las pruebas a través de la conexión mediante el cable de datos disponible en el teléfono. De esta forma, el teléfono se conecta a un PC, y este es el que le proporciona acceso a la red para conectarse al servidor y que las páginas se visualicen directamente en el teléfono. Así, se han realizado las siguientes pruebas:

- **Pruebas de funcionamiento.** Se ha evaluado el correcto funcionamiento de todos los elementos de la aplicación tales como botones, campos de selección, de edición de texto, etc. También se ha comprobado que los mensajes de error generan alertas cuando se produce un error de cualquier tipo en el cuestionario de adherencia.
- **Pruebas con diferentes navegadores.** Además del navegador preinstalado en el teléfono, se ha instalado otro navegador diferente (Opera UIQ) para comprobar que la aplicación es lo más independiente posible del tipo de navegador. Como consecuencia de esta prueba,

se ha comprobado que la definición de algunas etiquetas HTML (como por ejemplo los botones) difiere entre algunos navegadores, lo que ha llevado a realizar ciertos cambios o añadidos para que pudiera ser interpretado por todos.

- **Pruebas de navegación.** Se ha comprobado que el usuario puede acceder a todos los servicios y volver hacia atrás en cualquier punto de su navegación así como la redirección de todas aquellas páginas que la requieran.
- **Pruebas de conexión a la base de datos.** Las conexiones a la base de datos pueden ser de dos tipos: consultas para obtener información del paciente, tratamiento, fármacos, etc. o bien de inserción de información relacionada con el cuestionario de adherencia. Se han probado que todas las consultas a la base de datos se realizan correctamente, y sobre todo la consulta para obtener el tratamiento actual del paciente realizada en todos los servicios incluidos en la aplicación. También se ha comprobado que los tipos de los datos en caso de no haber rellenado ninguna pregunta del cuestionario son coherentes con los de la base de datos.
- **Pruebas de pacientes.** Los pacientes del proyecto Hospital VIHrtual son de muy diversos tipos y como consecuencia, pueden aparecer muchos casos diferentes de tratamiento, cumplimiento, datos clínicos, etc. Por ello se han realizado pruebas con datos de distintos tipos de pacientes evaluando en cada caso que la aplicación devuelve los resultados esperados:
 - Pacientes sin ningún tipo de tratamiento en el Hospital VIHrtual, con lo que la aplicación no debería permitir acceder a ninguno de los servicios.
 - Pacientes que aunque con su primer tratamiento en Hospital VIHrtual con lo que no disponen de datos previos suficientes como para realizar algunos cálculos de la parte del cumplimiento.
 - Pacientes con un tratamiento que no se ha dispensado aún, con lo que los datos que aparecen del cuestionario de adherencia y plan horario se corresponden con el del último tratamiento dispensado.
- **Pruebas de uso.** Dado que el teléfono móvil es un dispositivo con unas características y unos recursos más limitados, se han efectuado pruebas para comprobar que tanto la navegación como la utilización de los elementos de la aplicación resultan lo más sencillos y cómodos para el paciente. Como consecuencia de estas pruebas y como para la navegación los teléfonos móviles emplean las teclas en vez de un puntero, se ha intentado reducir al mínimo el número máximo de pulsaciones que el paciente debe realizar con el teclado del terminal en cada página. También se ha probado que tanto los colores como el ajuste de la pantalla se corresponden en su mayor parte a los escogidos para la aplicación.

Los tres elementos que forman el servicio de alertas SMS (Agente de Alertas Temporales, Organizador y Agente SMS) son sistemas ampliamente probados en el proyecto M2DM. Por tanto la fase de validación y pruebas se ha centrado en evaluar las modificaciones realizadas y el funcionamiento del sistema de alertas en su conjunto.

Para la realización de las pruebas se ha creado una sencilla página que automáticamente inserta una cita al día siguiente para un paciente de Hospital VIHrtual. Con este escenario se han hecho las siguientes pruebas:

- **Pruebas de acceso a la base de datos.** El Agente de Alertas Temporales debe acceder a la base de datos para componer el mensaje, obtener el número de teléfono, comunicarse con el Organizador, obtener la dirección y el puerto del Agente SMS, etc. Se ha probado que cada uno de estos pasos se realiza correctamente.
- **Pruebas de comunicación entre los agentes.** Los dos agentes implicados en este sistema deben comunicarse a través de las tramas TCP/IP utilizando el Organizador como intermediario. Se ha comprobado que el formato de las tramas enviadas y recibidas no se veían modificados a lo largo de dicha comunicación.
- **Pruebas de envío de SMS.** Una vez comprobados los puntos anteriores, el último elemento a evaluar es el del funcionamiento general del sistema. Se ha probado cómo la inserción de una nueva cita provoca que el Agente de Alertas Temporales lance una notificación que, a través del Organizador, despierta al Agente SMS el cual mediante el Servidor de Mensajería Movistar, envía correctamente el mensaje. También se ha comprobado la recepción de la confirmación de envío, y el envío de varios mensajes, en cuyo caso se van encolando en el Servidor de Mensajería Movistar para ser enviados consecutivamente.

4. APLICABILIDAD

La aplicabilidad práctica de este proyecto estará basada en dos aspectos fundamentales: por un lado, estará muy unido al desarrollo de la tecnología en los próximos años y por otro lado, dado que el proyecto se ha desarrollado para pacientes infectados de VIH, necesariamente tendrá que haber un número determinado de estos pacientes para que puedan utilizar los distintos servicios de Hospital Virtual Móvil.

En cuanto al primer aspecto, se puede asegurar que el teléfono móvil no solo seguirá existiendo por muchos años, sino que además el futuro de la telefonía móvil estará más orientado a ofrecer servicios, más que a aportar nuevos desarrollos de red. Además, en el presente proyecto se ha realizado un estudio exhaustivo no sólo comparando las tecnologías sino también las características de los terminales, que constituyen el dispositivo que servirá de soporte físico a la aplicación. En la siguiente gráfica se puede ver la evolución del número de terminales móviles que presentan navegador web en el mercado.

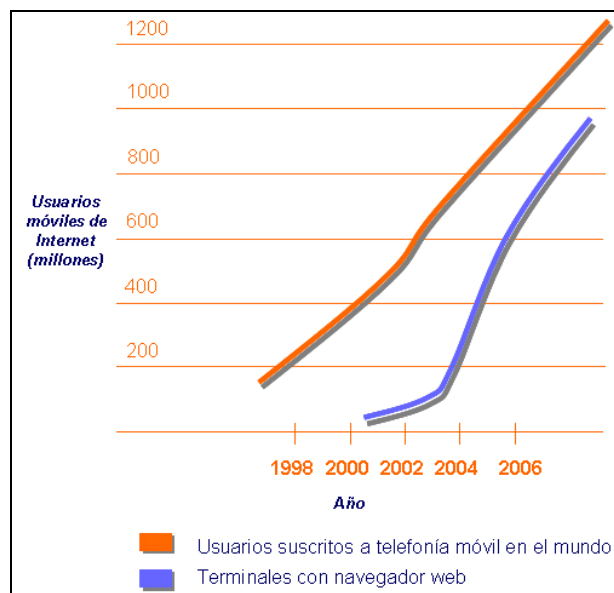


Fig. 4: Evolución de los navegadores web para teléfonos móvil
(Fuente: W3C, Mobile Aware)

Con esta información y teniendo en cuenta que el tráfico de datos en los terminales móviles ha experimentado un constante aumento en los últimos años, se prevé que las aplicaciones que estén basadas en tecnología web tendrán un brillante futuro.

En cuanto al otro aspecto de aplicabilidad, es necesario asegurar que la aplicación va a tener usuarios, es decir, clientes que la encontrarán útil. Para ello se puede realizar un estudio no sólo del número de pacientes de VIH, sino también de las necesidades de dichos pacientes.

En la actualidad los pacientes de VIH cuentan con una serie de fármacos a su disposición, los antirretrovirales, que permiten controlar el número de replicaciones del virus en su organismo. A pesar de ello, los efectos de estos fármacos no son iguales en todos los pacientes y muchos de ellos generan intolerancias o acaban por resultar inútiles al paciente debido a resistencias generadas por el propio virus. Por ello, es de especial importancia realizar un seguimiento al paciente y controlar su adherencia al tratamiento. En la actualidad un mínimo del 90-95% de las dosis basta para considerar al paciente como buen cumplidor. El incumplimiento, o la adherencia incorrecta, incluyen aspectos como la omisión de tomas, reducción de la dosis prescrita, no respetar los intervalos o frecuencias de administración correctas u otras circunstancias. Las consecuencias de una adherencia incorrecta, son principalmente la pérdida de efectividad del tratamiento, la generación de resistencias y el aumento del gasto farmacéutico.

El seguimiento del cumplimiento es además responsabilidad de varios profesionales sanitarios del equipo de cuidado junto con el paciente. El médico, a la hora de poner el tratamiento, debe hablarlo con el paciente para elegir la pauta más conveniente y en cada visita debe valorar la aparición de efectos adversos, prevenir toxicidades o incompatibilidad con otros fármacos, estudiar la aparición de resistencias, etc. Este control suele llevarse a cabo desde la farmacia del hospital, ya que son los que dispensan los medicamentos a los pacientes, momento en el que los farmacéuticos aprovechan para valorar la adherencia y evolución del paciente.

Como consecuencia, tanto la aplicación desarrollada para el teléfono móvil como el sistema de alertas SMS, permiten mantener esa comunicación entre médico y paciente, pero sin necesidad de que ninguno de los dos tenga que desplazarse para ello.

Otro de los aspectos fundamentales que hay que tener en cuenta es la facilidad de uso. Una aplicación con una interfaz gráfica poco atractiva o complicada de utilizar es candidata óptima para el fracaso. En este caso, se ha cuidado mucho en la interfaz procurando siempre analizar cuáles son las necesidades de los pacientes, y el sector de la población al que va dirigido. En este último detalle, cabe señalar que el empleo de una plataforma como el teléfono móvil podría ser de difícil asimilación para personas de avanzada edad. Sin embargo, los pacientes de VIH suelen ser pacientes jóvenes que están muy habituados al uso de las nuevas tecnologías.

La aplicabilidad de este proyecto quedará demostrada en la experiencia piloto que se realizará a 160 pacientes del Hospital Clínico de Barcelona en donde se pretende ofrecer este servicio a los actuales pacientes del sistema que estén interesados en probarlo, y evaluar así su funcionalidad y utilidad. Según los resultados de esta experiencia piloto se podrán ir

incluyendo el resto de servicios, como videoconferencia, chat, mensajes, comunidad virtual, etc., a esta versión móvil del sistema.

Todo el proyecto realizado está orientado a aportar uno de los aspectos más demandados hoy en las nuevas tecnologías, como es la movilidad a los usuarios. La continua evolución de los teléfonos móviles y mejora de las redes en la actualidad con la implantación de la telefonía móvil de tercera generación favorecen la creación de nuevos servicios que, como en este caso, pueden aportar una mejora no sólo de la calidad de vida, sino también de la salud de sus usuarios.

ANEXO

En este apartado se señalará información interesante relativa al proyecto, acerca de su financiación y de su participación en diferentes actos.

- Este proyecto ha sido presentado en la Escuela Politécnica Superior de Ingenieros de Gijón, de la Universidad de Oviedo. Ha sido financiado por la empresa TESIS Telemedicina SL. en colaboración con la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación (ETSIT) de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM), donde ha sido desarrollado. Entra a formar parte del proyecto Hospital VIHrtual, que dicha empresa tiene en desarrollo.
- El proyecto ha sido publicado en el libro de actas del XXIV Congreso Anual de la Sociedad Española de Ingeniería Biomédica 2006 bajo el título *“Hospital Virtual Móvil: Seguimiento del tratamiento de un paciente con VIH desde su teléfono móvil”*. David Álvarez Díaz, César Cáceres, Paloma Chausa, Jorge Guzmán, Felipe García, María Elena Hernando, Enrique J. Gómez.
- El proyecto a su vez ha participado en la “X Edición de los Premios para proyectos fin de carrera del Ayuntamiento de Gijón” obteniendo el primer premio en la categoría TIC.