

# **Capítulo 11**

---

## **Conclusiones**

### **11.1. Conclusiones del proyecto**

El programa realizado es una muestra clara de que el estándar DICOM es operativo y muy útil a la hora de la administración de estudios médicos desde diferentes puntos a grandes distancias.

Esta aplicación es una versión beta de un posible programa mucho más avanzado que dé soporte a más funciones del estándar DICOM. Ha sido desarrollado en Java, por lo cual hace que sea un sistema multiplataforma y más eficiente.

Si analizamos los objetivos del proyecto que se presentaron en el capítulo 2, veremos que se cumplen con creces.

- ♣ En primer lugar, hemos sido capaces de crear una herramienta que servirá para proporcionar una atención de mayor eficiencia y calidad a los enfermos tratados con Cirugía menor Ambulatoria en la Unidad de Gestión Clínica de Cirugía Plástica y Grandes Quemados de los Hospitales Universitarios Virgen del Rocío

de Sevilla. Esto es así porque mediante su utilización se conseguirá clasificar las lesiones de los pacientes como susceptibles de ser tratados con CmA en su modalidad de acto único antes de su llegada al hospital, de manera que se hace innecesaria la consulta previa a la intervención en el HUVR y se elimina uno de los pasos que actualmente deben seguir este tipo de pacientes.

Gracias a esto, hemos logrado también la consecución de los que eran los objetivos secundarios del proyecto, como vemos a continuación:

- ♣ Se ha implementado la consulta de cirugía menor de alta resolución o de acto único para la Unidad de CPL y QUE del HUVR. Debido a la sencillez de los componentes del sistema (tanto del hardware como del software), es fácilmente integrable en la infraestructura actual de dicha Unidad, y no sólo en ella, ya que también podría adaptarse para ser utilizado en otras unidades.
- ♣ Se ha propuesto un sistema que permite la adquisición, almacenamiento y acceso a datos e imágenes médicas digitales a través de la Intranet del SAS.
- ♣ Gracias a nuestra herramienta, se consigue disminuir la demora en las primeras consultas de la Unidad, ya que como se vio en su momento, un elevado número de pacientes serían susceptibles de CmA en su modalidad de acto único.
- ♣ Evidentemente, también se consigue liberar tiempo asistencial de los miembros de la Unidad.
- ♣ El manejo del sistema resultó muy sencillo e intuitivo a los miembros de la Unidad que lo probaron.
- ♣ Mediante el estudio de campo que se llevó a cabo, hemos logrado demostrar que la imagen digital de la lesión tomada con Webcam junto con los datos clínicos pertinentes proporciona calidad suficiente como para distinguir pacientes susceptibles de ser tratados con CmA en su modalidad de acto único de aquellos que no lo son. Con esto se consiguió no sólo abaratar el sistema sino también simplificarlo, ya que tal y como vimos en el capítulo 3, la Webcam era el dispositivo de adquisición que suponía un menor coste y cuyo manejo resultaba más sencillo a la hora de tomar las imágenes.
- ♣ Siguiendo con los costes del sistema, se puede comprobar que el resto de dispositivos necesarios tienen un coste bastante asequible y lo que resulta de

gran importancia, no se requieren reformas en los centros hospitalarios para la instalación.

- ♣ Con nuestro sistema, conseguimos también que el impacto psicológico en el paciente sea mínimo, ya que ya que el aparato que se emplea para la adquisición de las imágenes (Webcam) no tiene un gran volumen ni genera ruidos. Además, dicha adquisición en se realiza durante un instante mínimo de tiempo, lo que no perjudicará al paciente.
- ♣ Tenemos que poner de manifiesto también que hemos conseguido adaptar las imágenes y datos de los pacientes al formato requerido por el estándar de comunicación y transmisión de imágenes médicas por excelencia, como es DICOM, lo que resulta de gran importancia.
- ♣ En cuanto a la parte de la central del HUVR, la aplicación desarrollada como formulario de contestación también resulta fácil de manejar. Además, se genera un fichero de texto con los datos referentes a la respuesta del facultativo a la consulta de CmA que queda almacenado en el ordenador de la central para posteriores consultas, lo que resulta de gran ayuda. Por otro lado, se transmite a la Gestoría de Usuarios nuevamente siguiendo las pautas marcadas por el protocolo de transmisión por excelencia, esta vez para ficheros: FTP (*File Transfer Protocol*).

Hasta aquí hemos analizado las conclusiones con respecto al sistema completo, pero debemos mencionar también algunos puntos beneficiosos referentes a la aplicación Visor DICOM que se desarrolló como herramienta de ayuda:

- ♣ Se trata de una herramienta muy sencilla de utilizar.
- ♣ Con ella se consigue una visualización clara y ordenada de los datos e imágenes contenidos en un archivo con formato acorde a los requerimientos del estándar DICOM.
- ♣ Gracias a esta aplicación se puede llevar a cabo la validación del sistema que se ha desarrollado hasta ahora, ya que de otro modo, dicha validación no se hubiese podido hacer hasta que no se hubiese implementado toda la parte correspondiente al servidor DICOM.
- ♣ Además, esta herramienta puede ser de gran utilidad cuando se implemente la parte correspondiente al servidor, puesto que permite consultar archivos DICOM

sin necesidad de pasar por el intermediario que supone el servidor Web a la hora de consultar imágenes médicas contenidas en este tipo de ficheros.

## 11.2. Líneas de continuación

Como líneas futuras de desarrollo podemos señalar las siguientes:

### **Con respecto a la aplicación desarrollada para los centros ambulatorios:**

♣ El único inconveniente de esta aplicación se debe a que las librerías JDT no son de libre distribución, sólo contamos con una versión de prueba de 30 días. Como ya vimos en su momento, para que la aplicación funcione, debe ser retrasado el reloj de la máquina sobre la que estemos trabajando al año 2003, para así tener un año de utilidad este programa. Si se quieren más años, tan solo habría que retrasar el reloj más tiempo atrás. Para solventar este inconveniente, podrían utilizarse las librerías DCMTK de *Offis*, pero no son compatibles con JAVA. Lo que sí podría hacerse es utilizar *Java Native Interface* (JNI).

Desde sus principios JAVA dejó de apoyarse en otros lenguajes de programación, pero su primera forma contaba con algunos problemas que algunos fabricantes trataron de resolver con sus diferentes interfaces. Para evitar los problemas de mantenimiento Sun creó el interface JNI, que nos permite ejecutar código JAVA y comunicarnos con librerías escritas en otros lenguajes, como pueden ser C y C++. La mayor ventaja del JNI es que se puede programar una aplicación o librería nativa y trabajar en cualquier máquina virtual JAVA que soporte JNI. Con esto ya podríamos utilizar las librerías DCMTK cuyas características ya se vieron en el capítulo 7.

♣ Ya que nuestra aplicación trabaja con imágenes en formato JPEG, podría servir no sólo para enviar imágenes digitalizadas de lesiones, sino que también podrían enviarse para su almacenamiento en el servidor y la base de datos otros tipos de imágenes médicas, como tomografías computerizadas, EGC's... siempre que antes se comprimiesen siguiendo dicho formato. Esto nos permitiría integrar por completo nuestro proyecto en el Sistema de Gestión de Imágenes Médicas con el que hemos estado trabajando [10] así como aprovechar al máximo la utilidad del mismo.

♣ Acabamos de mencionar que nuestra aplicación trabaja con imágenes en formato JPEG. Se podría hacer que también pudiese trabajar con imágenes en formato JPEG 2000 y RLE. De este modo, abarcaría todos los formatos de compresión admitidos por el estándar DICOM.

♣ Implementar los servicios de consulta definidos en DICOM:

- Clase de Servicio de Consulta y Recuperación: para la gestión y consulta de las instancias SOP almacenadas en el Servidor.
- Clase de Servicio de Almacenamiento en Medios: para la gestión del almacenamiento en dispositivos de almacenamiento extraíbles, como pueden ser CD-ROMS, discos magnetoópticos, etc.

♣ Implementar una herramienta que permita imprimir en papel los datos insertados en el formulario así como la imagen de la lesión para que el paciente pueda quedarse con una copia de la consulta realizada.

♣ Desarrollar los códecs necesarios para que cuando se tome la imagen con la webcam ésta vaya directamente al formulario de consulta y no haya que seleccionarla del fichero correspondiente. Esto permitiría agilizar aún más el proceso de consulta.

♣ Desarrollar sistema de control de acceso y autenticación de usuarios.

### **Con respecto a la aplicación desarrollada para la central del HUVR**

♣ Realizar las modificaciones necesarias al servidor DICOM y a las páginas Web del Sistema de Gestión de Imágenes Médicas en el que se integró nuestro proyecto de manera que se puedan abarcar los nuevos campos de datos que se introdujeron en las instancias SOP que genera la aplicación cliente de los centros ambulatorios.

♣ Si se consigue enviar imágenes con formato RLE desde la aplicación cliente, desarrollar los códecs necesarios para que esto no suponga un problema a la hora de su almacenamiento y consulta.

♣ Implementar los servicios de consulta definidos en DICOM que ya se han mencionado, de nuevo si estos servicios se implementan para las aplicaciones cliente.

♣ Desarrollar sistema de control de acceso y autenticación de clientes y / o equipos.

♣ Analizar la posibilidad de utilizar la aplicación Visor DICOM que se ha desarrollado dentro de nuestro proyecto como herramienta de consulta de archivos DICOM. Esto nos permitirá visualizar los archivos enviados por la aplicación cliente sin tener que hacerlo desde el servidor Web.

♣ Si la Gestoría de Usuarios carece de un servidor que pueda recibir archivos que le hayan sido enviados mediante FTP, implementar dicho servidor.