



Telemedicina: Sistemas de Telecomunicación en Medicina

❖ ***Carlos Hernández Salvador, Francisco del Pozo Guerrero***

Son múltiples los escenarios del campo sanitario en los que un uso adecuado de las comunicaciones, -tanto locales, metropolitanas, como de área extendida-, mejoraría cuantitativa y cualitativamente la calidad de los servicios sanitarios ofrecidos; y proporcionaría, además, nuevos elementos para la contención de los costes de la Sanidad, y soluciones eficientes a necesidades mal resueltas en la actualidad en los

modelos sanitarios al uso. Veamos algunos ejemplos.

LA DERIVA DE ENFERMOS

Todo enfermo transferido de un nivel de asistencia a otro; o dentro de un mismo nivel, de un hospital/departamento a otro, provoca la nece-

sidad de comunicación entre los profesionales médicos que atienden al paciente en los dos niveles, o los dos hospitales/departamentos. Entre otros muchos escenarios posibles dos casos significativos son: 1) la integración de los centros de salud en los niveles asistenciales superiores para mejorar la calidad de la asistencia y optimizar los flujos de acceso a los hospitales; 2) la centralización de recursos costosos y su acceso eficiente.

La integración de los *Centros de Salud* en el modelo puede contemplarse como sigue:

Los Centros de Salud, sobre todo aquellos que tienen Urgencias, podrían aumentar sus posibilidades de diagnóstico dotándoles de una instrumentación básica, sencilla y barata, que en una primera aproximación podría ser: aparato de Rx, electrocardiógrafo y analítica sencilla; otra instrumentación podría, igualmente, incluirse cuando se considere apropiado según los casos: p.ej. un ecógrafo para ginecología. Sin embargo, para sacar partido real a esas nuevas posibilidades diagnósticas es más importante todavía proveer al Centro de Salud de vías de comunicación con los niveles asistenciales superiores que permitan la realización de sesiones de teleconsulta o trabajo cooperativo.

De esta forma, un médico general puede decidir acceder a un especialista cuando tenga dudas sobre la interpretación de una radiografía, un ECG o una analítica; pudiendo transferir cualquiera de esos datos (documentos) al especialista correspondiente del hospital de referencia.

En un plazo razonable (que dependerá de muchos factores: organizativos, de carga de trabajo, etc; pero dentro de una escala adaptada a la dinámica de las consultas externas) el especialista devolverá informados los documentos que recibió.

Con esa información, el médico del Centro de Salud adoptará alguna de las siguientes decisiones:

- Decidir un diagnóstico y adoptar un tratamiento.
- Derivar al paciente hacia el especialista/hospital de referencia.
- Dialogar con el especialista sobre el citado caso. En ese 'Diálogo' ambos emplearán las pantallas de sus terminales donde aparecerá la información seleccionada por ambas partes, visualizando los mismos documentos multimedia; un canal de voz abierto, dos cursores, el propio y el remoto y herramientas para trabajar cooperativamente. La sesión de diálogo terminará con la toma de alguna de las dos decisiones anteriores, si bien en ambos

casos las decisiones habrán sido tomadas cooperativamente.

UNIDADES DE REFERENCIA. Dada la complejidad y coste de muchas tareas de diagnóstico y tratamiento, resulta evidente que no todos los hospitales podrán ofrecer todos los servicios médicos; ninguna economía puede soportar ese derroche por lo que habrán de concentrarse ciertos recursos en *Unidades de Referencia* que atenderán pacientes procedentes de muchos otros hospitales de su área de influencia. Trasplantes, cirugía de arritmias, radiocirugía, etc, son ejemplos de estos servicios.

La concentración de recursos conlleva la provisión de los medios para soportar los procesos siguientes: el acceso a esos recursos desde lugares remotos y dispersos; el "filtrado" riguroso de pacientes para no colapsar la unidad con la gran cantidad de pruebas que, en general, se realizan a estos enfermos; y la disponibilidad de las herramientas que permitan, desde los hospitales de origen, poder montar sesiones de teleconsulta, sobre los documentos de acceso compartido para determinar la conveniencia o no, de que un determinado paciente sea traslado al hospital que dispone de una determinada Unidad de Referencia.

ATENCION SANITARIA INTEGRADA

Aunque el concepto es absolutamente general dos escenarios ejemplifican mejor este modelo asistencial: el cuidado de los ancianos y de los enfermos crónicos; en los que es habitual una asistencia sanitaria donde se integran frecuentemente todos los niveles asistenciales e interaccionan múltiples agentes. Todo ello sin la

"Un médico general puede decidir acceder a un especialista cuando tenga dudas sobre la interpretación de una radiografía, un ECG o una analítica; pudiendo transferir cualquiera de esos datos (documentos) al especialista"



"Será necesario que los sistemas sanitarios sean capaces de responder al reto de que una gran cantidad de ciudadanos necesiten asistencia médica en lugares lejanos al de su residencia habitual"



debida coordinación, que provoca situaciones de desatención o intervenciones contradictorias, y siempre, una calidad asistencial inapropiada, que pone de manifiesto la bien probada ineficacia de los modelos actuales asistenciales para este tipo de enfermos.

Las comunicaciones proporcionan el medio que puede hacer posible la integración de los elementos participantes y la coordinación de su trabajo y toma de decisiones y la supeditación de todas las interacciones individuales a un objetivo único: el conocimiento permanente del estado del paciente, la gestión óptima de los recursos involucrados, y el soporte de los procesos de toma de decisiones de manera cooperativa.

SALUD EN UN ESCENARIO GLOBAL

En un próximo futuro será necesario que los sistemas sanitarios de los diferentes países de la CE sean capaces de responder estructural y tecnológicamente al reto que plantea el hecho ya actual, de que una gran cantidad de ciudadanos necesiten asistencia médica en lugares lejanos al de su residencia habitual; dos ejemplos entre muchos posibles son:

- Desplazamientos de los ciudadanos en vacaciones fuera de su localización habitual;

durante los que desea mantener el nivel de asistencia, en el caso de individuos con ciertas patologías crónicas (cardiopatías, diabetes,...), o se desea disponer de soluciones eficientes ante problemas fortuitos de salud.

- Estancias más prolongadas, generalmente de personas de avanzada edad, en lugares climatológicamente benignos. Existen muchos tipos de enfermos crónicos cuya enfermedad no debería ser causa que imposibilitara su desplazamiento; sin embargo, las limitaciones geográficas de acceso a sus servicios sanitarios habituales les impiden separarse de su entorno durante períodos prolongados de tiempo, por miedo a que surjan problemas y no poder consultar y beneficiarse de aquellos.

En ambos casos (y muchos otros similares que conducen a la misma necesidad) sería de gran utilidad la posibilidad de montar sesiones de teleconsulta y telemonitorización. Básicamente, estas consultas consistirían en una sesión-conferencia entre el médico habitual del paciente y el médico que atiende circunstancialmente al paciente.

SISTEMAS DE TELEMEDICINA

Numerosos proyectos de I+D recientes o en desarrollo han probado suficientemente la via-

bilidad tecnológica y el beneficio potencial de la Telemedicina. La CE, desde 1988, ha subvencionando numerosos proyectos bajo ese epígrafe, cubriendo una amplia muestra de escenarios potenciales.

Un resultado fundamental de estos proyectos es la consolidación de la Telemedicina como área de actividad donde se aglutinan conceptos, tecnologías y sistemas alrededor de aplicaciones genéricas de: teleconsulta, toma de decisiones cooperativas, "case handling", telemonitorización y teleasistencia.

Como ejemplo concreto de las aportaciones recientes al campo de la Telemedicina presentamos a continuación el concepto de Sistema de Información Departamental con Conexión al Área Extendida, -SIDCAE- propuesto por los firmantes como plataforma genérica para servicios de Telemedicina.

Se trata de una extensión del concepto de Sistema de Información de un Departamento médico (SID), bien delineado en la actualidad por las grandes compañías de informática médica (aunque con una implantación comercial todavía incipiente), orientado a tareas de gestión de la información generada y utilizada localmente.

La integración de este SID en entornos abiertos, en la localización de recursos y servicios y sobre todo en el manejo de información médica (no solamente de información relativa a la gestión de la actividad médica) es el elemento esencial de este concepto.

Desde una perspectiva sanitaria un SIDCAE ha de cumplir las dos condiciones siguientes:

- Ser el sistema de información de un Departamento clínico del hospital, que maneje información multimedia utilizada por el personal sanitario, integrado funcionalmente en el Sistema de Información Hospitalario (SIH) global.
- Proporcionar las comunicaciones de todo tipo requeridas por los diferentes servicios interprofesionales y sanitarios a los pacientes -hospitalizados y ambulatorios- en los que interviene el Departamento.

MULTIMEDIA Y BANDA ANCHA

Una conclusión clara de los trabajos realizados es que, salvo casos muy concretos, para implementar de forma adecuada estas aplicaciones de telemedicina, y específicamente las de teleconsulta, trabajo cooperativo o 'case handling' es imprescindible tecnología multimedia y desde luego 'generosos' anchos de banda del canal de comunicaciones. Una idea de estas

necesidades la da repasar el tipo de información que normalmente ha de manipularse:

- Señal de videoconferencia de los participantes en la consulta, sobre todo: paciente/médico habitual.
- Voz (para mantener la conversación imprescindible durante cualquier sesión)
- Texto (informes elaborados sobre el caso o casos bajo consideración) y gráficos (todo tipo de analítica, etc)
- Imágenes estáticas (Rx, TACs, MNR, etc) que haya sido necesario obtener.
- Imágenes dinámicas de aquellas pruebas médicas que lo producen (estudios del aparato digestivo, hemodinámicos, angiográficos, etc)- Señales (ECG, pruebas de esfuerzo, etc

ARQUITECTURA DE UN SIDCAE

Un SIDCAE tendrá un rango de implementaciones que va desde una única estación de trabajo, hasta un complejo sistema distribuido en red. Limitándonos al primer caso, una arquitectura que los autores consideran viable, pero que obviamente no excluye muchas otras posibles,

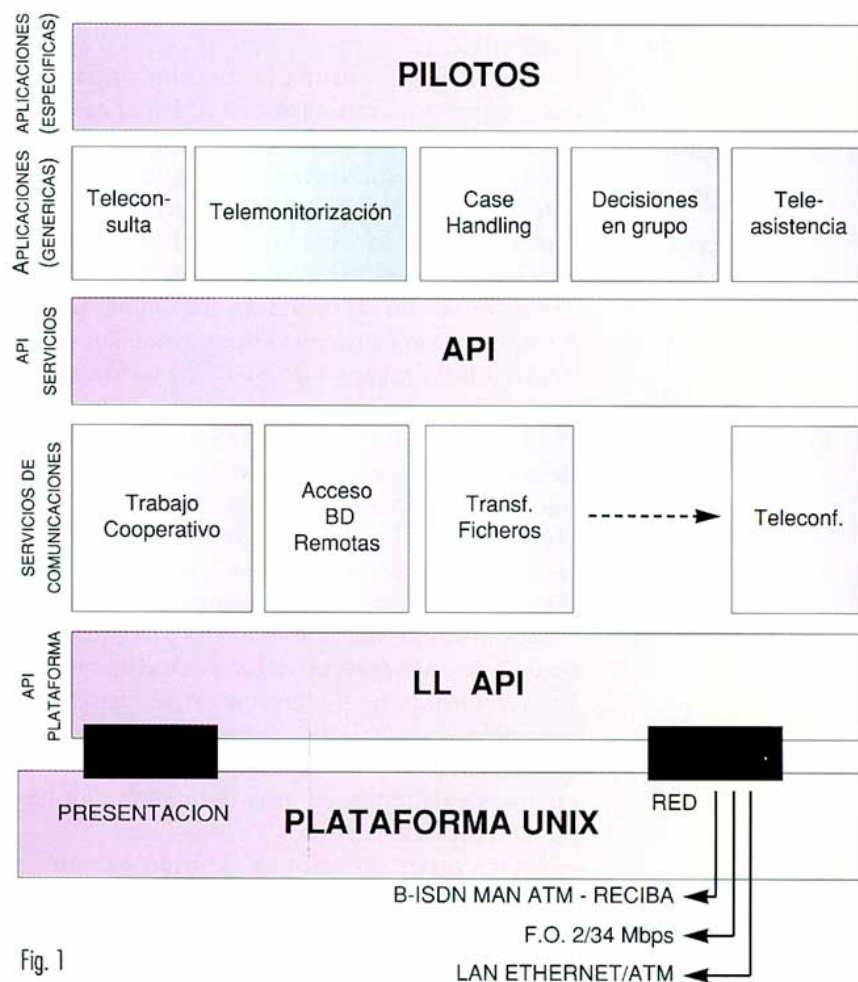


Fig. 1



sobre una plataforma con SO Unix se describe en la figura 1.

El sistema de presentación será X-Windows X11R5, con tres extensiones: presentación de vídeo y audio en el sistema de ventanas, y transferencia de datos multimedia. El interfaz con las aplicaciones estará soportado por OSF/Motif versión 1.2.

Se considera óptima la disponibilidad de acceso directo a red ATM con APIs para soportar vídeo, audio y transmisión de paquetes tipo IP. La razón fundamental de necesitar ATM estriba en los estrictos requerimientos que respecto del retardo y la variación del mismo tienen la voz y el vídeo, aparte de las necesidades obvias de ancho de banda. La disponibilidad de ATM local con estructuras de transmisión (p.ej. TAXI) más simples que SDH, es también de gran interés.

El software de comunicaciones ha de estar basado en servicios interactivos claramente delimitados y abiertos a todos los usuarios, ya sean conversacionales, de mensajería, o de extracción de información. Se consideran imprescindibles: teleconferencia, transferencia de ficheros (transmisión de datos a alta velocidad, interconexión de LANs), acceso a bases de datos remotas. Así mismo, ha de basarse en servicios más complejos (p.ej. trabajo cooperativo) que todavía actualmente están, a pesar de las implementaciones existentes, sin una definición ampliamente aceptada.

En un nivel superior se definen lo que se podrían llamar aplicaciones genéricas, especie de servicios más complejos, que sin ánimo de ser exhaustivos se han fijado en cinco: telecon-

sulta, telemonitorización, 'case handling', soporte de toma de decisiones en grupo y teleasistencia.

Las aplicaciones específicas a las que los usuarios de un SIDCAE pueden acceder han de estar basadas en esas aplicaciones genéricas, u otras que se vayan definiendo.

CONCLUSIONES

Si se proporcionan a los profesionales sanitarios los servicios de comunicaciones adecuados, muchas avances (algunos de gran trascendencia) pueden hacerse realidad. Algunos ejemplos pueden derivarse de alguno de los escenarios presentados al principio:

La mejora de la eficacia del trabajo de cada día del médico general del centro de salud, sobre todo en el diagnóstico, es quizás menos importante que otros beneficios globales al sistema sanitario, que pueden ser considerados básicos:

- Disminución de la deriva innecesaria de enfermos hacia el especialista, causa de deterioro del servicio y uno de los puntos negros más importantes del sistema sanitario.
- Mejor atención al paciente, sobre todo en zonas rurales apartadas y desasistidas, elemento crítico para conseguir mayor equidad social de los modelos asistenciales.
- Formación continuada del médico general inherente al propio método cotidiano de realizar su trabajo. A largo plazo, posiblemente el beneficio más importante de la Telemedicina.
- Mayor satisfacción profesional (e.g. mayor rendimiento) del médico general.
- Freno del incipiente número de desplazamientos de especialistas de los hospitales de referencia hacia ambulatorios o centros dependientes, que en la actualidad se desplazan allí para pasar consulta (en algunos casos sin pacientes, solo sobre documentos).

En las Unidades de Referencia es una norma que a todo enfermo procedente de otro hospital se le repiten gran cantidad de pruebas, para 'iniciar' esta nueva etapa de diagnóstico y/o tratamiento; algunas de ellas pueden ser verdaderamente incómodas o incluso arriesgadas para el paciente y siempre provocan gastos innecesarios. Con los servicios propuestos, primero, no habría desplazamiento del paciente, sin un previo acuerdo entre los profesionales de ambos hospitales, sobre documentos elaborados en el hospital de origen; evitándose, después, el efec-

"El software de comunicaciones ha de estar basado en servicios interactivos claramente delimitados y abiertos a todos los usuarios"

PARTICIPACION DE LAS INSTITUCIONES FIRMANTES EN PROYECTOS DE TELEMEDICINA O RELACIONADOS

CEE. Programa RACE

- Proyecto MULTIMED, RACE-R.1042, 1988-1990: "Functional Integration in Support of Professional user groups".
- Proyecto CHARISMA, RACE II-R.2071, 1992-1995: "CHARISMA: Case Handling across remote island suitable for multimedia applications".

CEE. PROGRAMA AIM (PRELIMINARY PHASE) (Advanced Informatics in Medicine)

- Proyecto TELEMEDICINE, AIM-A.1032, 1989-1990: "TELEMEDICINE Requirements, Standards and Applicability to Remote Care Scenarios in Europe".
- Proyecto EURODIABETA, AIM-A.1019, 1989-1990: "EURODIABETA: Modelling and Implementation of Information Systems for Chronic Health Care Example: Diabetes".
- Proyecto PRECISE-CRS, AIM-8002, 1989-1990: "Prospect for an Extramural and Clinical Information System Environment".

CEE. Programa AIM (Main Phase) (Advanced Informatics in Medicine)

- Proyecto EPIC, AIM-A-2007, 1992-1995: "EPIC: European Prototype for Integrated Care".
- Proyecto FEST, AIM-A-2011, 1992-1995: "FEST: Framework for European Services in Telemedicine".
- Proyecto IREP, AIM-A-2018, 1992-1995: "IREP: Integrated Rehabilitation Project".
- Proyecto TANIT, AIM-A-2036, 1992-1995: "TANIT: Telematics for Anaesthesia and Intensive Care".
- Proyecto GEHR, AIM-A-2014, 1992-1995: "GEHR: Good European Health Record".

CEE. Programa Concerted Actions COMAC-BME (Biomedical Engineering)

- Proyecto COMAC-BME, 1990-1991: "System Engineering in Medicine".

FIS. Fondo de Investigaciones Sanitarias

- FIS 92/0412, 1992-1993: "Sistema de mensajería electrónica para la transferencia de documentos médicos multimedia".

to descrito de "empezar de cero". En cuanto a costes, adviértase que un único desplazamiento evitado por la 'discusión' previa del caso, puede cubrir los costes de comunicaciones de otros 10 casos; todo ello sin evaluar costes indirectos o deterioro de la calidad asistencial por sobrecarga de la Unidad de Referencia.

En los actuales sistemas de salud es pues evidente la necesidad de nuevos servicios de comunicaciones, que posibiliten respuestas eficientes a temas genéricos como:

- Promoción rentable de la atención primaria.
- Mejora significativa del tratamiento de la información, *dispersa en el espacio y en el tiempo*, generada para cada paciente en los diferentes niveles de asistencia, centros de

atención y actos médicos en los que se ve envuelto.

- Propagación de la información en tiempo real, en muy diversos escenarios: preparación y ejecución de trasplantes, seguridad en medicamentos, nutrición, salud pública, etc.
- Acceso a recursos remotos, especialmente el acceso a expertos que posibiliten un grado de calidad óptimo a cualquier nivel de atención sanitaria (cualificación y especialización médica). Y el acceso de los profesionales médicos a fuentes de información.
- Unión de centros asistenciales y/o de investigación que participan en programas de control de calidad, evaluación de técnicas, evaluación de instrumentación, etc..



Carlos Hernández Salvador, ingeniero de Telecomunicación por la UPM en 1976. Desde 1979 es Jefe del Laboratorio de Bioingeniería de la Clínica Puerta de Madrid

Francisco del Pozo Guerrero, doctor ingeniero de Telecomunicación por la UPM en 1979. Desde 1985 es Catedrático del Dpto. de Bioingeniería, ETSITM, de la UPM.