

# Comunicaciones en Medicina: una mirada desde dentro

Las comunicaciones ayudarán de forma definitiva a la implantación de aplicaciones informáticas en el campo sanitario. En el área local, porque permitirán la implantación de SIHs que realmente ayuden a los profesionales médicos en el ejercicio cotidiano de su profesión y no solamente a los gestores. En el área «extendida», porque permitirán ejercer nuevos y mejores tipos de asistencia al paciente. Ejemplos de los cambios que podrían ocurrir pueden reflejarse en conceptos tales como telemedicina, atención domiciliaria, asistencia de «hospital abierto» y asistencia de «hospital integrado».

*Carlos Hernández Salvador*



**U**NA aproximación global al tema de las Comunicaciones en Medicina —obviamente no puede desligarse de los sistemas de información— implica un considerable esfuerzo interdisciplinario que dista mucho de haberse realizado. Es necesario estudiar previamente en profundidad la estructura del sistema sanitario en sus diferentes niveles:

- geográfico-político-administrativo;
- niveles de atención médico-sanitaria;
- infraestructura específica de cada nivel;

identificar sus elementos y definir sus relaciones; en definitiva, conocer los flujos reales de información en cada escenario y entre los diferentes niveles y subsistemas que componen el sistema sanitario. Existen muchos estudios [1], [2], [3], [4], [5] de necesidades de comunicación en aspectos más o menos parciales, pero queda por realizar gran cantidad de trabajo referente a establecer los actuales, y posibles en un futuro flujo de información.

En España, FUNDESCO ha estudiado [6] la estructura sanitaria tras la Ley General de Sanidad —Ley 14/1986

ma AIM (Advanced Informatics in Medicine) [7], en la «línea de acción 3: Comunicación e integración», afirman que los sistemas sanitarios de los diferentes países europeos son básicamente heterogéneos en aspectos administrativos y de gestión y relativamente (con reparos) similares en las tareas médicas y su organización, lo que constituye un buen punto de partida para intentar soluciones internacionalmente armonizadas.

En la introducción del mismo borrador se afirma en lugar destacado que: «... el rápido desarrollo de las tecnologías de la información y las telecomunicaciones proporciona una oportunidad ideal para mejorar la calidad, accesibilidad, eficiencia y economía de los servicios sanitarios». Desde una perspectiva de comunicaciones puede dividirse el tema en dos grandes bloques:

— Comunicaciones locales, adscritas al sistema de información de un escenario. Por su importancia respecto a los otros nos referiremos únicamente a un sistema de información hospitalario (SIH).

— Comunicaciones de larga-distancia (*wide-área*), que se producen entre unidades de un mismo escenario

| Según la LGS, nivel de atención-población               | Denominación usada para el nivel                                                | Denominación infraestructura física                                                                                                         | Camas            | N.º Médicos     | Acciones y funciones                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ATENCIÓN PRIMARIA<br>— Nivel I                          | ZONA BÁSICA DE SALUD<br>Asistencia Primaria<br>Sector<br>Asistencia Ambulatoria | CENTRO DE SALUD<br>Dispensario<br>Centro de Promoción de Salud CPS<br>Centro Sanit. Local<br>Puesto Sanitario<br>Ambulatorio<br>Consultorio |                  | 1-7             | Atención materno infantil pre-natal, parto.<br>Especialistas de pediatría, ginecología, obstetricia, medicina interna, cirugía de urgencias y pequeña cirugía.<br>Equipo básico de laboratorio, Rayos X, equipo de consultorio externo, ambulatorio. |
| ATENCIÓN ESPECIALIZADA<br>— Nivel II<br>200.000-250.000 | ÁREA DE SALUD<br>Nivel Regional<br>Distrito<br><br>Nivel Comarcal o de Barrio   | HOSPITAL GENERAL<br>Hospital Regional<br>Hospital de Distrito<br><br>Hospital Comarcal<br>Hospital de Barrio                                | ±400<br><br><200 | ±150<br><br>±25 | Especialidades básicas.<br>Equipos para cirugía mayor y especializada.<br>Equipo de laboratorio.<br>Equipos de Rayos X.<br>Banco de sangre y Equipo de consulta externo especializado.                                                               |
| — Nivel III<br>>1.000.000                               | Nivel Central<br>Niv. Universitario<br>Niv. Especializado o Superespecializado  | Hospital Central<br>Hosp. Universitario<br>Hosp. de Especialidades                                                                          | >800             | ±300            | Especialidades básicas y superespecialidades.<br>Equipos de alta cirugía.<br>Equipos de diagnóstico especializado.<br>Electromedicina.                                                                                                               |

Fuente: Doc. FUNDESCO. Ref. bibliográfica [6].

del 25 de abril—, la organización del Área de Salud, de la Zona de Salud, y los distintos niveles de atención, los escenarios seleccionados, actuales accesos, etc. (Tabla I), orientado a establecer los sistemas de comunicación adecuados.

Los expertos que en 1986 redactaron la propuesta a la Comisión de las Comunidades Europeas del progra-

(p. ej., interhospitalares) o entre diferentes escenarios (p. ej., hospital ↔ centro de salud ↔ hogar).

En realidad es una simplificación no introducir el concepto de redes de área metropolitana (MAN), pero se ha considerado que todavía hoy, desde el punto de vista de requerimientos de usuario, no era estrictamente necesario.

## COMUNICACIONES LOCALES: SERVICIO DE INFORMACIÓN HOSPITALARIO (SIH)

Desde una perspectiva histórica, el desarrollo de sistemas de información para uso en el entorno hospitalario ha ido modificando sus objetivos. El énfasis inicial (décadas de los sesenta y setenta) se puso en la implementación e instalación de sistemas para soportar tareas administrativas y financieras. En la década de los ochenta se complementan dos tipos de actuación [8]:

— Las grandes compañías de *software* ofertan paquetes de gestión (*stocks*, nóminas, etc.) en entornos centralizados, con un potente ordenador, terminales en cada servicio o unidad funcional y en las ofertas más avanzadas ponen énfasis en el uso de lenguajes de la 4.<sup>a</sup> generación u otros (MUMPS, etc.).

— Estas mismas compañías y otras más pequeñas ofertan soluciones individuales (Servicio de..., Laboratorio de...) a la gestión (y/o algunas aplicaciones clínicas)

2

### UNIDADES FUNCIONALES EN UN HOSPITAL

#### GESTIÓN

- Administración: Personal  
Finanzas generales  
Mantenimiento técnico  
Admisión de enfermos  
Secretaría general, etc.
- Servicios centrales: Farmacia  
Servicios generales (cocina, lavandería, otros)  
Almacenes, etc.

#### CLÍNICA

- Cuidados intensivos: Quirófanos  
UVI, UCC,  
Recuperación, etc.
- Diagnóstico: Imágenes (Radiología, Eco, etc.)  
Laboratorios de análisis
- Médica: Policlínicas  
Consultas  
Habitaciones de enfermos
- Especiales: Rehabilitación  
Diálisis, etc.

#### URGENCIAS

- Emergencias/ambulancias
- Consultas
- Quirófanos, etc.

#### OTRAS, SI HUBIERE

- Servicios de Investigación, Docencia, etc.

cerradas en sí mismas, basadas todas ellas en ordenadores personales.

En la actualidad, debido fundamentalmente a los desarrollos tecnológicos que han tenido lugar en las áreas de

las comunicaciones, las redes de área local, el procesamiento distribuido y las bases de datos (sistemas y técnicas), así como el avance internacional en el campo de los estándares de comunicaciones, un SIH debería poner el énfasis en la integración de sistemas funcionales diferentes en un sistema de información unificado de planificación y gestión por una parte y un número cada vez mayor de aplicaciones clínicas por otra.

## NUEVA APROXIMACIÓN

Hoy en día llamamos SIH al sistema de comunicaciones y procesamiento de datos que se ocupa de la: adquisición, validación, almacenamiento, procesamiento, evaluación, recuperación, presentación y el control de flujo de la información que se produce en las distintas unidades funcionales de un Hospital (Tabla II).

La información generada es multimedia (voz, texto, gráficos, imágenes, datos). Los profesionales sanitarios manejan en su actividad diaria información multimedia, por lo que las estaciones de trabajo «médicas» y las comunicaciones deberían soportarla.

Los pilares básicos sobre los que descansa este nuevo concepto de sistema de información son:

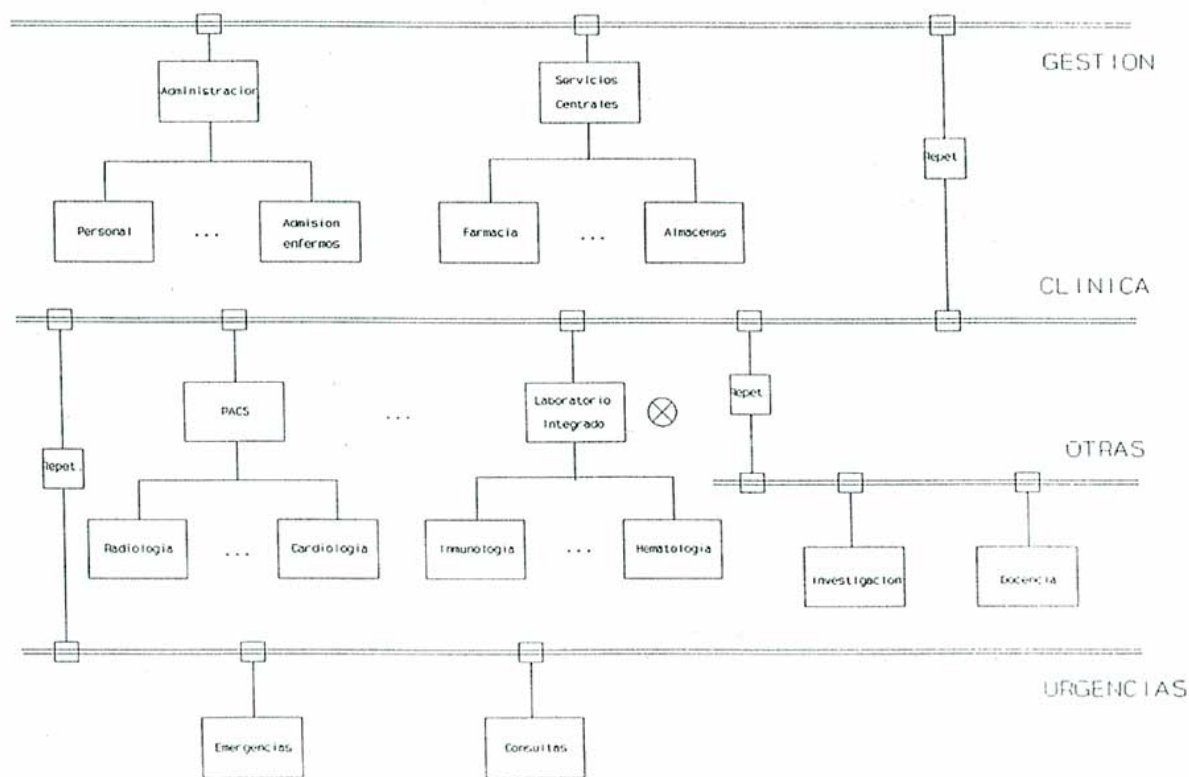
- Es un sistema con arquitectura distribuida, basadas las comunicaciones entre procesadores en la existencia de una red local de banda ancha en determinados segmentos de la red.
- Los procesadores (o grupos de procesadores) resuelven en cada nodo de la red problemas con entidad común de «aplicación funcional». (Un servicio, un laboratorio, una unidad funcional.)
- El sistema de bases de datos distribuidas tenderá (futuro) hacia el modelo de transacciones distribuidas, modelo radicalmente diferente (asume la existencia de una red de procesadores) que consiste en transmitir datos y procesos juntos, en contraste con la idea de control total desde cada proceso local.
- El acceso al SIH se realiza a través de múltiples interfaces: terminal clásico, tarjetas con microprocesador, teléfono, radio, voz, etc.

El aspecto técnico más significativo es que la red de comunicaciones (local y externa) pasa a ser el elemento clave (más importante) de todo el sistema (Figs. 1a, 1b). Aparece el concepto de Redes de Información Hospitalaria (RIH) para remarcar lo anterior desde un punto de vista estrictamente tecnológico. Las características específicas de esta red son las siguientes:

- Las imágenes imponen que sea de banda ancha, al menos en determinados segmentos de la misma.
- Las redes hospitalarias deben ser altamente tolerantes al fallo, si van a ser usadas para actividades clínicas.
- Las aplicaciones deben ser capaces de hacer la red transparente al usuario, apareciendo solamente divisiones funcionales procedentes de la estructura organizativa del hospital.

**Fig. 1a**

**COMUNICACIONES EN MEDICINA: UNA MIRADA DESDE DENTRO**



Esquema funcional de un SIH.

• **PACS**

Los PACS (Picture archiving and communication systems) responden a la necesidad de almacenar imágenes —nacen [9] en el Depto. de Radiología por ser donde se genera la mayor cantidad— producidas por una cada vez mayor variedad de sistemas de diagnóstico (radiológicos o no) y *transmitir* esas imágenes a efectos de realizar consultas.

Tecnología y técnicas desarrolladas para este propósito pueden y deben ser trasladadas a otros ámbitos y funciones del SIH [10], lo cual es bastante viable, con una aproximación de SIH de sistema distribuido y basado en RAL como la presentada anteriormente.

Sin embargo, mayores problemas plantea la «navegación» entre los diferentes nodos funcionales de la red, dado que:

- muchos aspectos —sobre todo, relativos al mantenimiento eficaz de bases de datos distribuidas— no están resueltos.
- otras posibilidades de los PACS chocan frontalmente con la estructura jerárquico-funcional de los Servicios y Departamentos médicos por especialidades.

Queda clara, pues, la necesidad —manifestada por AIM— de realizar un esfuerzo mayor en conseguir identificar nitidamente requerimientos funcionales de los PACS, lo que permitiría una «natural» integración en el SIH.

• **Ventajas**

Las ventajas de un RIH de las características expuestas son:

- Posibilita un crecimiento del sistema de información sin excesivos traumas; lo que permitirá ir resolviendo problemas concretos de unidades funcionales (servicio, laboratorio...), y posteriormente, ir integrándolas en la red general del sistema. Es una aproximación de abajo-arriba que se ha demostrado mucho más asimilable por el usuario y, en definitiva, más eficaz.
- Está orientado a conseguir resolver (o ayudar a resolver) problemas cotidianos de actuación clínica, no solamente de adquisición de información para la gestión o administración del centro. El énfasis puesto en las comunicaciones se justifica por la complejidad de los flujos de información que se producen en un hospital.
- Las propias de todo sistema distribuido: Seguridad operativa, rapidez de respuesta, versatilidad en la utilización de medios, etc.
- Permite aprovechar la gran mayoría de paquetes de *software* escritos por las empresas de informática, muchos de ellos con un performance contrastado en la resolución de problemas o aspectos parciales.

Este último apartado se considera de la mayor importancia, dado que a los usuarios finales se les deja la puerta abierta de escoger entre las diferentes soluciones

**FIG. 1b**

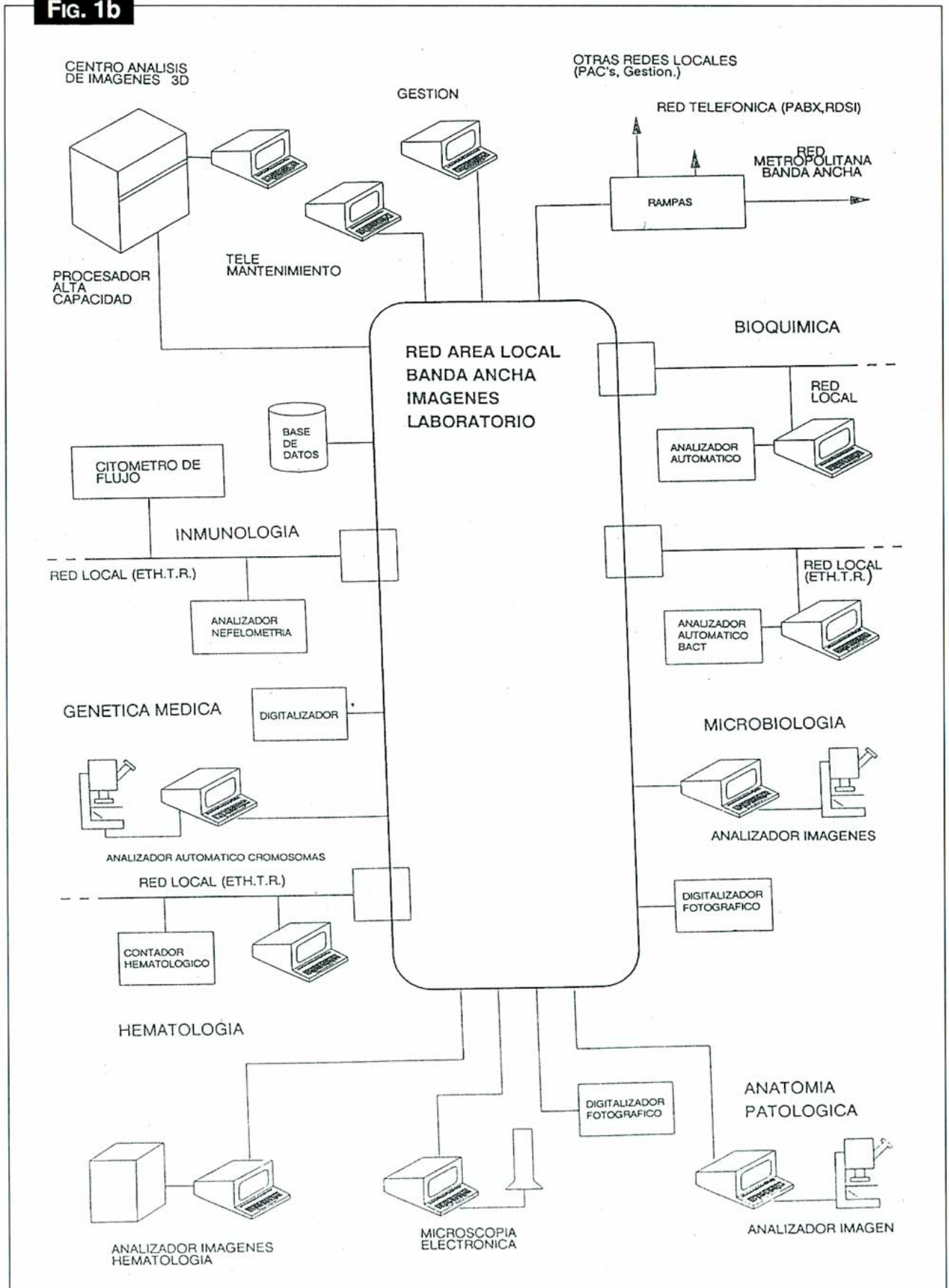
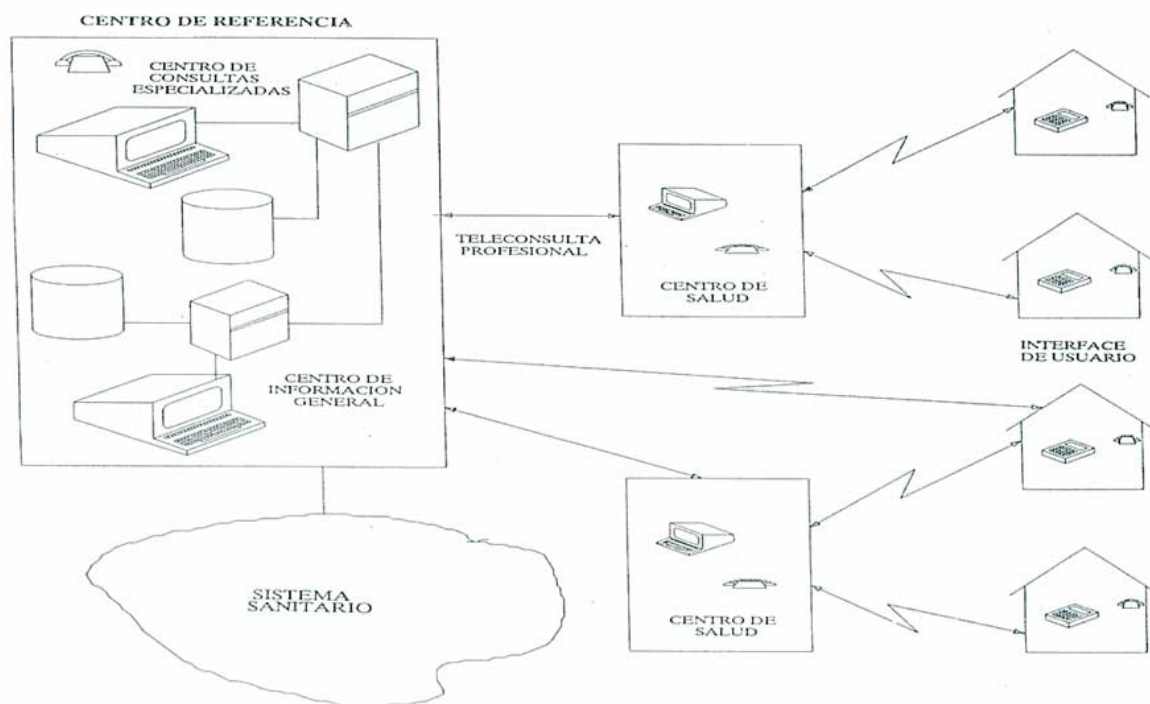


**Fig. 2**

Tele-  
medicina.  
Aplicación  
de los  
servicios  
telemáticos.

informáticas que en la actualidad puede encontrar en el mercado, tanto en el nivel general de gestión del hospital como en el nivel concreto de aplicación informática para un servicio, laboratorio, etc.

#### • Inconvenientes

Los más importantes (en la actualidad) son:

- Los relativos al funcionamiento de sistemas operativos en red.
- Los relativos al mantenimiento de bases de datos distribuidas.
- Problemas no-resueltos en la modelización de los flujos de información que se producen en un hospital, relativos sobre todo a la accesibilidad y propiedad de la información que de alguna forma influyen en características básicas de la red y fundamentalmente en la navegación por el mismo.

#### COMUNICACIONES DE LARGA-DISTANCIA. SERVICIOS TELEMÁTICOS

La utilización de servicios telemáticos en los sistemas de salud (Fig. 2), no es algo reciente [11], [6], ya sea en asistencia —diagnóstico y tratamiento—, formación de personal sanitario o investigación [12-17].

En los actuales sistemas de salud está creciendo la necesidad de estos servicios [7], debido entre otras a las siguientes razones:

**3**

#### RACE 1.042. FUNCTIONAL INTEGRATION IN SUPPORT OF PROFESSIONAL USER GROUP (MULTIMED)

##### PARTNERS ESPAÑOLES

- Telefónica Sistemas (Prime contractor)
- APD
- Sistemas Expertos

##### OBJETIVOS

- Diseñar y construir un prototipo de «terminal» que satisfaga las necesidades de comunicaciones entre profesionales médicos.
- Experiencia piloto entre los siguientes hospitales:
  - Hosp. Puerta de Hierro (ES)
  - Hosp. Ramón y Cajal (ES)
  - Hammersmith Hosp. (UK)
  - Queen Charlotte's Hosp. (UK)
  - Centre Eugene Marquis (F)
  - Clinique du Mail (F)
- MultiMed utilizará RDSI
- Implementará dos tipos de comunicaciones: Correo y conferencia-diálogo, pudiéndose enviar, texto, imágenes, señales y datos.

- Promoción de la atención primaria incluyendo también la atención domiciliaria [7].
- Mejora del tratamiento de la información generada por pacientes desviados a un diferente nivel de

**4**

## EUREKA 268. MEDICAL DIGITAL INFORMATION MANAGEMENT

### PARTNERS ESPAÑOLES

- Philips Sistemas Médicos
- INSALUD
- INELCOM

### OBJETIVOS

- Evaluar el impacto de la tecnología PACS y explorar las posibilidades de la telerradiología como medio de consulta entre Centros de Salud y el Hospital de referencia.
- Experiencia piloto en el área sanitaria de Alcalá de Henares.
- Digitalización integral del departamento de diagnóstico por imagen del Hospital Universitario Príncipe Felipe de Alcalá de Henares.
- Conexión por telerradiología de los Centros de Salud de Alcalá de Henares y Torrejón de Ardoz con el Hospital Universitario.
- Desarrollo de algoritmos de compresión para transmisión y archivo de imágenes.
- Interconexión de sistemas PACS con los SIHs.

**5**

## AIM 1.030. TELEMEDICINE REQUIREMENTS, STANDARDS AND APPLICABILITY TO REMOTE CARE SCENARIOS IN EUROPE

### PARTNERS ESPAÑOLES

- Telefónica Sistemas
- Universidad Politécnica de Madrid

### OBJETIVOS

- Estudiar aspectos médicos y técnicos en Telemedicine orientados a la optimización de los cuidados y la relación coste/beneficio en la monitorización y control de pacientes en lugares remotos.
- La fase piloto consiste en la especificación e implementación de cinco demostradores:
  - Presión arterial
  - EEG
  - Diálisis
  - Monitorización fetal
  - Transmisión de imágenes
- En España se realiza el demostrador de presión arterial involucrando al hospital Ramón y Cajal.

asistencia, a centros de referencia (superespecialidades), etc. [18].

- Necesidad de propagar información en tiempo real relativa a transplantes, seguridad en medicamentos, nutrición, salud pública, etc. [19].
- Necesidad de recoger información rápida y fiablemente de profesionales médicos [20] —p. ej., GP networks.
- Unión de centros asistenciales y/o de investigación que participan en programas de control de calidad,

evaluación de técnicas, evaluación de instrumentación, etc. [21].

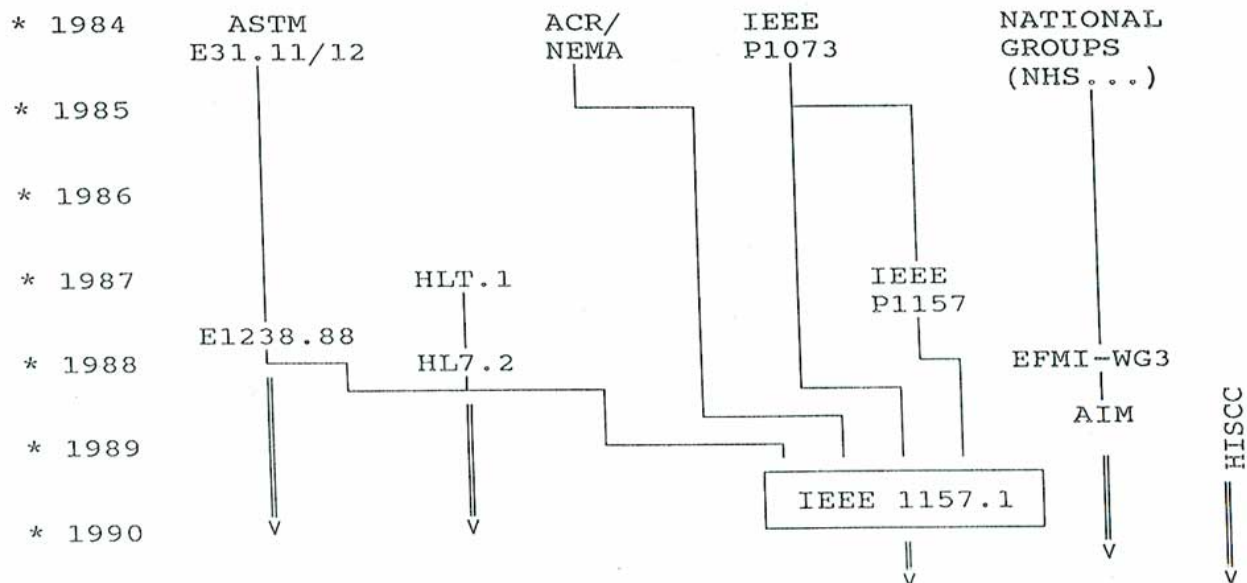
- Acceso de profesionales médicos a fuentes de información.

Para una aproximación actual al tema de las telecomunicaciones en Medicina es, desde luego, necesario considerar [6] requisitos generales que se derivan de:

- Categorías de servicio: distribución e interactivos, incluyendo los de tipo conversacional, mensajería, etc.

**FIG. 3**

### PROPUESTA DE CONVERGENCIA DE ESTÁNDARES



Fuente: Documentación MEDIX, Ref. Bibliograf. [33].

En MEDIX convergerán los estándares con influencia en las comunicaciones médicas.

# **RACE 1.086. «TASK 660. DEFINITION AND APPLICATION OF IBC FACILITIES IN THE MEDICAL SECTOR». TELEMED**

## **PARTNERS ESPAÑOLES**

- Telefónica Sistemas
- Hospital Valle de Hebrón. Instituto Catalán de la Salud

## **OBJETIVOS**

- Utilización y evaluación de una red IBC europea experimental, que soporte la transmisión, control y gestión de registros médicos, mediante el desarrollo de varias experiencias piloto.
- Comunicaciones 2 Mbits/140 Mbits (red BERKOM), satélites de radiodifusión (Olympus), redes de área local y las redes existentes IBC de fibra óptica.

- Cobertura geográfica.
- Establecimiento de la comunicación: permanente, reservada, bajo demanda.
- Modo de transferencia de la información: circuitos, paquetes.
- Configuración de las comunicaciones: punto-punto, punto-multipunto.
- Interconexión con las redes telefónicas y de datos vía cable, radioenlace o satélite.
- Acceso a centros de servicio de la red dedicados a aplicaciones específicas.
- Técnicas que pueden ser utilizadas:
  - Telefonía convencional.
  - Transmisión de datos.
  - Conexión a bases de datos.
  - Televisión de barrido lento.
  - Comunicaciones móviles.
  - Satélites de comunicaciones.
  - Videotext.
- Estado del arte de posibles tecnologías a utilizar (RDSI banda estrecha [22], etc.), costes asociados, etc.

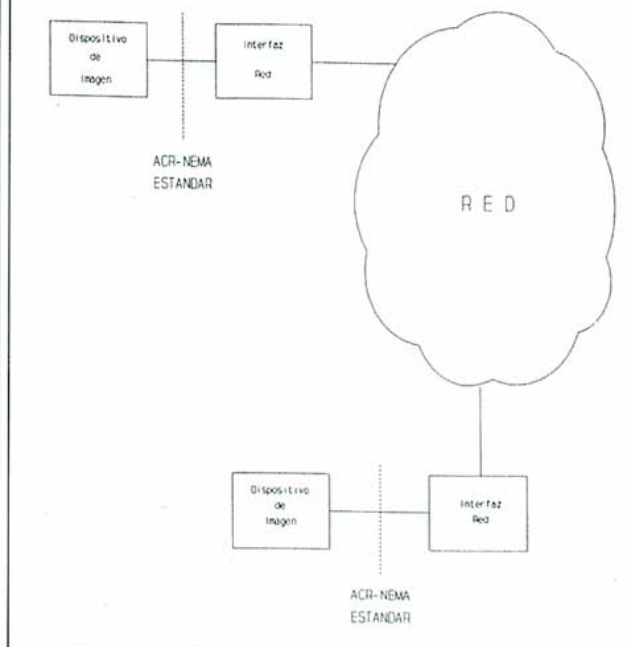
Pero también sería muy conveniente reconocer que existe poca experiencia sobre:

- Los problemas de interfaz hombre-«terminal de comunicaciones» de los frutos usuarios médicos, ATS, técnicos sanitarios, pacientes, administrativos, asistentes sociales y otros profesionales en tiempo real, es decir, del personal durante el ejercicio de su profesión y de los pacientes por su especial situación.
- Las necesidades reales a corto y medio plazo de los escenarios: el centro de salud, la asistencia domiciliaria: el hogar, el hospital, las zonas aisladas, los servicios de urgencia, vistos como subsistemas relacionados entre ellos e incluso con instituciones ajenas al sistema sanitario.

Es necesario, por tanto, concentrar el esfuerzo [7] de I+D en el:

- Desarrollo de «terminales médicos».

**Fig. 4a**



Interfaz entre un dispositivo de imágenes y la red.

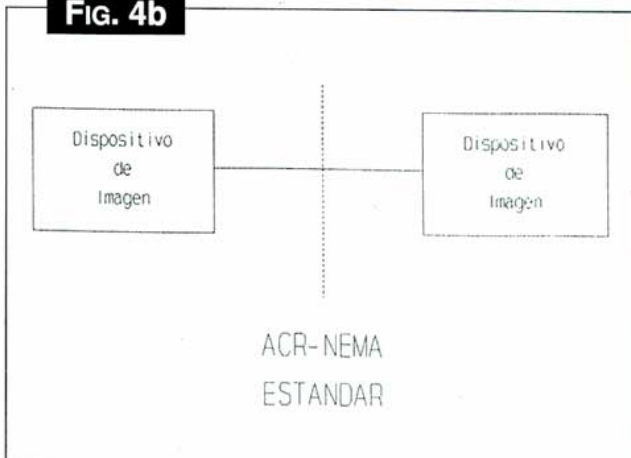
- Estudio de los flujos de información posibles (aunque no se den actualmente).
- Desarrollo de aplicaciones-piloto.

Como muestra de proyectos de I+D, que en la actualidad se están desarrollando en nuestro país, se pueden ver las fichas de cuatro de ellos en las Tablas III-VI, pertenecientes todos ellos a programas europeos (Race, Eureka y AIM) [24-27].

## **• Ventajas**

Las ventajas humanas y sociales que la utilización de los servicios telemáticos generan pueden resumirse en [7]: mejor aprovechamiento de herramientas y estructuras del sistema sanitario, mayor efectividad en el diagnóstico casos de tratamiento urgente, acceso de las peque-

**Fig. 4b**



Interfaz entre un dos dispositivos de imágenes.

**FIG. 5a**

The diagram illustrates a network topology for a Red Inter-Bed system. At the top, two Host/MCC units are connected to a central Red Inter-Bed bus. Below the bus, three BCC units are connected. The central BCC unit is further connected to a Red Intra-Bed network, which links to two DCC/Dispositivo units. Ellipses indicate additional units in the network.

Host

BCC

Red Intra-Bed

DCC

Dispositivo

o o o

DCC

Dispositivo

En general se puede hablar del desarrollo de interfaces del entorno médico a las redes normales conforme al modelo OSI. En la Fig. 3 puede verse la propuesta de convergencia de estándares a OSI, perfilándose MEDIX como el futuro estándar de comunicaciones médicas. Estándares previos propiamente «médicos» sólo pueden citarse dos, ACR-NEMA e IEEE P1073.

| Dispositivo                       | Fuente | Receptor | Ambos | Ninguno |
|-----------------------------------|--------|----------|-------|---------|
| Digitalizador de films            | X      |          |       |         |
| Unidad radiografía digital        | X      |          |       |         |
| Sistemas de ultrasonidos          | X      |          |       |         |
| Densitómetro                      | X      |          |       |         |
| Sistema de termografía            | X      |          |       |         |
| Electrocardiografía               | X      |          |       |         |
| Gamma-Cámara                      | X      |          |       |         |
| Cámara multiformato               |        | X        |       |         |
| Impresora                         |        | X        |       |         |
| Estación de trabajo               |        | X        | X     |         |
| Archivos                          |        |          | X     |         |
| Terminal                          |        |          |       | X       |
| TAC                               | X      |          | X     |         |
| RNM                               | X      |          | X     |         |
| PET                               | X      |          | X     |         |
| Angiografía digital (sustracción) | X      |          | X     |         |

## OPERACIONES DEL HOST

| Invocaciones       | Resultados       |
|--------------------|------------------|
| Set                | Report           |
| Query              | Report           |
| Load               | Report           |
| Show-Load          | Report           |
| Execute            | Report           |
| Alarm              | Acknowledge      |
| Spontaneous-Report | Acknowledge      |
| Attribute-Set      | Acknowledge      |
| Attribute-Query    | Attribute-Report |

## OPERACIONES DEL DISPOSITIVO

| Invocaciones       | Resultados       |
|--------------------|------------------|
| MIB-Init           | Acknowledge      |
| Set                | Report           |
| Query              | Report           |
| Load               | Report           |
| Show-Load          | Report           |
| Execute            | Report           |
| Alarm              | Acknowledge      |
| Spontaneous-Report | Acknowledge      |
| Attribute-Set      | Acknowledge      |
| Attribute-Query    | Attribute-Report |

formato de datos para una correcta comunicación entre un dispositivo de imágenes médicas (Tabla VII) y otro dispositivo o una red (Figs. 4a, 4b). No pretende fijar las especificaciones de un PACS ni de una estación de trabajo ni de una red.

Las características deseables de un interfaz son las siguientes: ser lo suficientemente simple como para ser introducido en la instrumentación existente; usar un solo conector; soportar palabras de 16 bits en paralelo, con paridad; usar circuitos de entrada diferencial para facilitar problemas de ruido y tierra; usar un protocolo asíncrono de transferencia de datos, y usar circuitería para no limitar la velocidad de transferencia por debajo de 8 Mbytes/seg.

El estándar propone: un *hardware* que provee 24 circuitos diferenciales y masa: 16 de datos, 1 de paridad, 6 de control y 1 reservado; correspondencia con el modelo OSI, excepto que los niveles 3 y 4 se unen en un solo nivel transporte/red; la imagen, datos, información y las instrucciones asociadas son contenidas dentro de un *mensaje*. Este mensaje es organizado en *grupos* (categorías generales de información); a su vez, cada grupo puede subdividirse en *datos*. Se definieron 24 grupos; el grupo 0 da información sobre comandos.

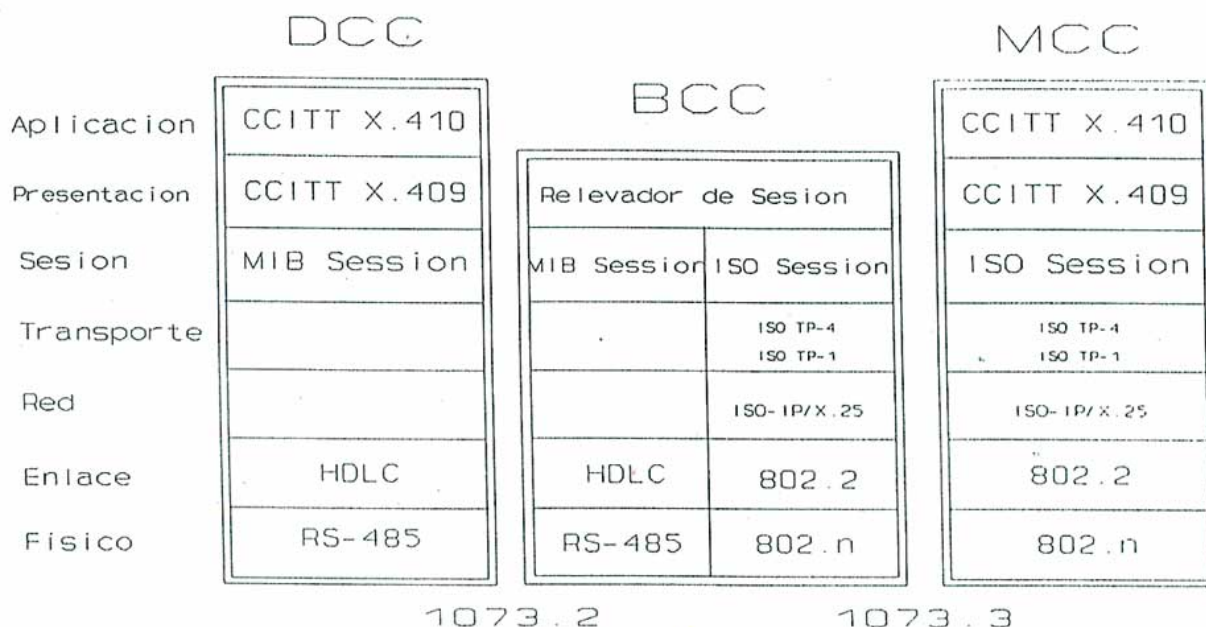
## • IEEE P1073

El Medical Information Bus —MIB— [29] es una familia de estándares que describen la interconexión bidireccional de dispositivos médicos y computadores, orientado fundamentalmente a su empleo en Unidades de Vigilancia Intensiva —UVI—. En las Figs. 5a y 5b pueden verse dos diferentes topologías que admite la red MIB. Existen tres tipos de nodos lógicos:

## • ACR-Nema

Este estándar [28] especifica el interfaz *hardware*, un conjunto mínimo de comandos *software* y un consistente

Fig. 6



Configuración según OSI del MIB.

9

## PRINCIPALES APLICACIONES

- \* **En la prevención, detección precoz y autoterapia**
    - Utilización de las redes de telecomunicaciones con fines epidemiológicos y de consejo médico.
    - Sistemas asistidos por ordenador para información sobre la salud, educación en materia sanitaria, formación de cuidados médicos elementales.
  - \* **En la asistencia primaria**
    - Sistema profesional de la información médica.
    - Gestión de referencias.
    - Recogida y análisis de datos para archivos médicos.
    - Administración de chequeos médicos.
  - \* **En la asistencia especializada**
    - Sistemas integrados de información hospitalaria.
    - Asignación de recursos.
    - Tratamiento de la información para servicios auxiliares.
  - \* **En la administración de los sistemas de asistencia médica**
    - Gestión de documentos médicos.
    - Gestión de recursos médicos.
    - Funciones de vigilancia (funciones watch-dog).
    - Epidemiología.
    - Estadísticas sanitarias.
    - Ayudas avanzadas para la representación.
- DCC (Decive-Communications-Controller). Cada dispositivo instrumental debe tener uno incorporado; debe ser capaz de reconocer cuando se establece una conexión física y cuando se ha perdido la comunicación.
  - BCC (Bedside-Communications-Controller). Recoge la información procedente de todos los dispositivos que tiene asignados una cama; detecta la

conexión de un dispositivo; detecta fallos de comunicación con un dispositivo y encamina cada mensaje procedente del host al dispositivo adecuado.

- MCC (Master-Communications-Controller). Es el host.

La Fig. 6 muestra los estándares implicados:

- 1.073.1 [30]: Describe la arquitectura global y el interfaz de aplicación. Los programas de aplicación usan el Medical Device Data Language —MDDL— [31] para las comunicaciones a través del MIB. MDDL usa el estándar X.410 (Servicio de operaciones remotas, ROS) para mover información en el nivel de aplicación. Los elementos de datos (invocación de operación, resultado y error) se codifican según el estándar X.409 (notación para Sintaxis Abstracta Número 1, ASN.1). MDDL define un número de operaciones, cada una de las cuales consta de una invocación y una respuesta y error.

Para las alarmas se emplea: *Operaciones clase 1*: Síncronas —invocación y respuesta consecutiva— con resultado o error. *Asociación clase 3*: Ambos, iniciador y respondedor pueden invocar operaciones.

Para el resto de los datos: *Operaciones clase 2*: Asíncronas —invocaciones y respuestas esparcidas— con resultado o error. *Asociación clase 3*: Ambos, iniciador y respondedor pueden invocar operaciones.

En la Tabla VIII se exponen las invocaciones para el host y los dispositivos.

- 1.073.2 [32]: Lista los servicios y funciones requeridos para establecer conexión entre los dispositivos y el MIB; especifica los niveles 1 hasta el 4. El nivel físico usa RS-485 con codificación NRZI a 375 Kbaudios; el nivel de enlace es un subset de HDLC y los de red y transporte no se usan.
- 1.073.3: Listará (todavía no hay borrador) los servicios y funciones requeridos para establecer conexión entre los dispositivos y el MIB.

FIG. 7

| ASE        | DISPONIBILIDAD | REFERENCIA                                               | REV. GOSIP | COMENTARIOS                                               |
|------------|----------------|----------------------------------------------------------|------------|-----------------------------------------------------------|
| FTAM       | SI             | ISO 8571-4                                               | 1          |                                                           |
| ROSE       | SI             | CCITT X.410 (1984)<br>CCITT X.219 (1988)<br>ISO DIS 9072 | NO         | Contenido en MHS<br>No usado en GOSIP<br>Usado en MAP-TOP |
| ACSE       | SI             | ISO 8649<br>ISO 8650                                     | 2          | Usado por FTM y VT                                        |
| ODA        | SI             | ISO 8613-1,8                                             | 2          | Partes completas                                          |
| CMISE-CMIP | Abril 1990     | ISO DIS 9595<br>ISO DIS 9596                             | 3          | Parte de la estructura<br>de management<br>Partes clave   |
| DIRECTORU  | 1990           | ISO DIS 9594                                             | 3          | No necesario                                              |
| CCR        | 1991           | ISO DIS 9804.2<br>ISO DIS 9805.2                         | NO         | Necesario para TP                                         |
| TP         | 1991           | ISO DP 10025<br>ISO DP 10026                             | 4          |                                                           |

Fuente: Documentación MEDIX. Ref. Bibliog. [33].

Los objetivos básicos del Medical Data Inerchange Standard —MEDIX— [33] son:

- Definir un conjunto estándar de transacciones que permitan a los distintos sistemas de información del entorno sanitario intercambiar datos.
- Soportar comunicaciones (intra-hospital e inter-hospitales) entre las áreas de cuidado del paciente y los servicios auxiliares.
- Proveer una arquitectura que permita la migración de los anteriores estándares y otros referentes a instrumentación, en un modelo común de referencia.
- Garantizar la integridad, consistencia, seguridad, fiabilidad y propiedad de los datos transmitidos.
- Garantizar la propia integridad del estándar asegurando que sucesivas versiones sean compatibles.
- Estructurar el estándar de una forma flexible, que permita la adopción de múltiples subconjuntos de características.
- No asumir una división particular del sistema sanitario en determinados subsistemas.

Lógicamente, un estándar de estas características ha de basarse en un gran número de otros estándares [34], recomendaciones y protocolos. La «filosofía» será que se apoye plenamente en los servicios y protocolos encuadrados en GOSIP; para un cierto detalle ver Fig. 7.

Como conclusión, la utilización progresiva de las TIT's para ayudar en el logro de las dos principales aspiraciones de la atención sanitaria: mejora de la calidad asistencial y reducción de costes en el cuidado de la salud, es un hecho incuestionable. Un cuadro final de las aplicaciones más previsibles de las comunicaciones en medicina puede verse en la Tabla IX.

Los avances tecnológicos deberían extender las posibilidades de la atención sanitaria, así como eliminar tradicionales limitaciones en la prestación de servicios médicos. La asistencia sanitaria debería adaptarse algo más a las necesidades del usuario, es decir (¡en un extremo!), ofrecerse cuándo, dónde y cómo el usuario desee, en vez de prestarse bastante (en algunos casos mucho) rígidamente según el lugar y la organización de la infraestructura de los servicios sanitarios.

Es opinión del autor que las comunicaciones ayudarán de forma definitiva a la implantación de aplicaciones informáticas en el campo sanitario. En el área local porque permitirán la implantación de SIHs, que realmente ayuden a los profesionales médicos en el ejercicio coti-

diano de su profesión y no solamente a los gestores. En el área «extendida» porque permitirán ejercer nuevos y mejores tipos de asistencia al paciente. Ejemplos de los cambios que podrían ocurrir pueden reflejarse en conceptos tales como telemedicina, atención domiciliaria, asistencia de «hospital abierto» y asistencia de «hospital integrado».

Sin embargo, como profesional que está «dentro» del sistema sanitario creo hacer bien en disponer de una cierta dosis de escepticismo y conjugar el futuro en condicional, no vayamos a tropezar en la misma piedra que la informática... y ocurra lo mismo que con la mecanización de la historia clínica, que llevan treinta años... y hoy es el día... en que si necesitas transmitir información sobre un paciente, mejor te olvidas del concepto de «historia clínica» y te adhieres —si es posible, entusiásticamente— al de «carpeta de paciente», en cuyo interior estarán digitalizados documentos de todo tipo (radiografías, informes escritos a mano, etc.), con mínima capacidad ulterior de procesamiento ■

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] M. A. TESTA, T. J. SPACKMAN (1985), *System integration and network planning in the academic health center*, Proc. Computer Applications in Medical Care, pp. 707-711.
- [2] C. MARCHESI (1986), «The European Community concerted action on ambulatory monitoring», *J. Med. Eng. & Technology*, 10, n.º 3, pp. 131-134, 1986.
- [3] W. BARTA; H. BUCKHOLTZ; M. JOHNSTON, et al. (1987), *The Johns Hopkins Medical Institution's Premise Distribution*, Plan. Proc. Computer Applications in Medical Care, pp. 753-757.
- [4] V. CARSTAIRS (1988), *A national approach to health service management information services: The case for Scotland*, Proc. Simposium Informática Hospitalaria, p. 3.05, abril, Barcelona.
- [5] CART (Computer Aided Radio Therapy), *Presentation of an integrated information system in radiotherapy*, Nordforsk, 1987.
- [6] Depto. de Aplicaciones Fundesco, *Sistemas de comunicaciones avanzadas en atención primaria*, Madrid, 1988.
- [7] Comisión de las Comunidades Europeas, *AIM Workplan*, Draft of 7th July 1988.
- [8] *Directrices, normas y objetivos del Plan de Dotación Informática de Áreas Sanitarias (DIAS)*, Insalud doc., n.º 00001, abril 1988.
- [9] «Proc. of First Intern. Conf. and Worksh. on Picture Archiving and Communications Systems (PACS)» for Medical Applications, IEEE Catalog, n.º TH090-1, January 1981.

**Carlos Hernández Salvador** es ingeniero de Telecomunicación por la UPM en 1976. Becado por la CPH y el FIS, desde 1975 está implicado en investigaciones sobre cirugía de las arritmias cardíacas y monitorización de la presión intracraneal. Desde 1979 es jefe del Laboratorio de Bioingeniería de dicho hospital y su interés se centra en el diseño de instrumentación basada en microprocesadores y computadores personales. En la actualidad participa como investigador en el proyecto RACE 1.042. «Functional Service Integration in Support of Professional User Groups (MultiMed).»

