

# MANUAL DE SALUD ELECTRÓNICA

para directivos de servicios  
y sistemas de salud

**COORDINADORES:**

*Javier Carnicero*

*Andrés Fernández*



NACIONES UNIDAS

CEPAL



Alianza para la sociedad de la información  
en América Latina y el Caribe - Fase 2

inclusión • innovación • desarrollo



Programa financiado por la Unión Europea



# MANUAL DE SALUD ELECTRÓNICA

## para directivos de servicios y sistemas de salud

---

### *Coordinadores*

*Javier Carnicero  
Andrés Fernández*

### *Secretario editorial*

*David Rojas*

### *Comité editorial*

*José Alburquerque  
Julia Bermejo  
Óscar Blanco  
Javier Carnicero  
Fernando Escolar  
Andrés Fernández  
Marcial García Rojo  
Sebastián Hualde  
Daniela Huneus  
José Lagarto  
María Teresa Martínez-Berganza  
Ana Luisa Mazón  
Enrique Oviedo  
Fernando Quintana  
David Rojas*



NACIONES UNIDAS



Alianza para la sociedad de la información  
en América Latina y el Caribe - Fase 2  
Inclusión = innovación = desarrollo



Programa financiado por la Unión Europea



Este libro ha sido elaborado por la Sociedad Española de Informática de la Salud (SEIS) y la Comisión Económica para América Latina y el Caribe, en el marco del Programa @LIS2, "Alianza para la Sociedad de la Información 2 – Diálogo político inclusivo e intercambio de experiencias".

Este documento constituye el IX Informe SEIS.

Agradecemos a Navarra de Gestión para la Administración S.A. su ayuda financiera a la SEIS para la elaboración de esta publicación.

Las opiniones expresadas en este documento, que no ha sido sometido a revisión editorial, no reflejan necesariamente la opinión oficial de la CEPAL.

Este documento contó con ayuda financiera de la Unión Europea. Las opiniones en él expresadas no reflejan necesariamente la opinión oficial de la Unión Europea.

Publicación de las Naciones Unidas

LC/L.3446

2011-953

Copyright © Naciones Unidas, enero de 2012. Todos los derechos reservados

Impreso en Naciones Unidas, Santiago de Chile

La autorización para reproducir total o parcialmente esta obra debe solicitarse al Secretario de la Junta de Publicaciones, Sede de las Naciones Unidas, Nueva York, N.Y. 10017, Estados Unidos. Los Estados miembros y sus instituciones gubernamentales pueden reproducir esta obra sin autorización previa. Sólo se les solicita que mencionen la fuente e informen a las Naciones Unidas de tal reproducción.

# Índice

<b>Prólogo</b> .....	7
<b>Resumen ejecutivo</b>	
David Rojas y Javier Carnicero .....	9
<b>Introducción</b>	
Andrés Fernández, Javier Carnicero y Enrique Oviedo .....	37
<b>Capítulo I</b>	
<b>El sistema de información del hospital</b>	
Alberto García .....	51
<b>Capítulo II</b>	
<b>La historia clínica electrónica</b>	
Fernán González Bernaldo de Quirós y Daniel Luna .....	75
<b>Capítulo III</b>	
<b>La gestión integral de peticiones clínicas en el ámbito de la salud electrónica</b>	
David Rojas .....	97
<b>Capítulo IV</b>	
<b>Sistemas de información del laboratorio clínico</b>	
Antonio López .....	109
<b>Capítulo V</b>	
<b>Patología digital y telepatología</b>	
Marcial García .....	135
<b>Capítulo VI</b>	
<b>Gestión de la imagen médica digital</b>	
Albert Martínez y Miguel Chavarría .....	153
<b>Capítulo VII</b>	
<b>Telemedicina: generalidades y áreas de aplicación clínicas</b>	
Giselle Ricur .....	169
<b>Capítulo VIII</b>	
<b>Telerradiología</b>	
Silvio Vega .....	195
<b>Capítulo IX</b>	
<b>La gestión electrónica de la farmacoterapia</b>	
Nieves Martín y Judit Ceruelo .....	209

**Capítulo X****Intercambio internacional de información clínica**

Íciar Abad y Javier Carnicero ..... 237

**Capítulo XI****Sistemas de información de salud pública**

Manuel Galán ..... 253

**Capítulo XII****Sistemas de información de salud laboral**

Mariano Gallo ..... 273

**Capítulo XIII****Educación a distancia en el área de salud: la experiencia de Brasil**

Rosália Morais Torres, Francisco Eduardo de Campos, Alaneir de Fátima dos Santos, Vinicius de Araújo Vieira y Cláudio de Souza ..... 287

**Capítulo XIV****Sistemas de información para la planificación y control de gestión en los servicios y sistemas de salud**

Javier Carnicero y David Rojas ..... 301

**Capítulo XV****Interoperabilidad**

Selene Indarte ..... 317

**Capítulo XVI****Principios de seguridad de la información en entornos de salud**

Oscar Blanco y David Rojas ..... 331

**Capítulo XVII****Gestión de proyectos de salud electrónica**

Renato Orellana ..... 345

**Capítulo XVIII****Infraestructura y requisitos básicos de los sistemas de salud electrónica**

David Rojas, Raúl Martínez y Ignacio Elicegui ..... 365

**Capítulo XIX****Un caso de uso: el proyecto corporativo de salud electrónica de la Comunidad Foral de Navarra**

José Manuel Vázquez ..... 385

**Glosario** ..... 399

**Los autores** ..... 411

## Prólogo



Este *Manual de salud electrónica para directivos de servicios y sistemas de salud* es un aporte al proceso de toma de decisiones para incorporar tecnologías de la información y de las comunicaciones (TIC) en las estrategias públicas de salud. En él se abordan casi todas las áreas en las que estas pueden ser aplicadas, se aclaran conceptos, se especifican beneficios e identifican requerimientos.

Las TIC son herramientas que favorecen la calidad, la seguridad y la continuidad de la atención sanitaria. También facilitan un rol más activo de los pacientes y sus familias en el cuidado de su propia salud. Permiten, asimismo, ejercer control sobre los crecientes costos sanitarios asociados al envejecimiento de la población y al incremento de las enfermedades crónicas.

Su eficaz incorporación en el ámbito sanitario público exige un activo compromiso del Estado. El liderazgo de las autoridades de salud es clave para formular marcos normativos que sustenten el rediseño de los procesos tradicionales de trabajo así como para articular intereses y necesidades de los múltiples actores involucrados.

La experiencia europea, y la española en particular, son una fuente relevante de aprendizajes para América Latina y el Caribe, tanto para formular políticas y estrategias como para implementar proyectos de salud electrónica. Por tal motivo, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y la Sociedad Española de Informática de la Salud (SEIS) desarrollan, desde hace tres años, un trabajo colaborativo para difundir e intercambiar conocimientos y experiencias. En este contexto,

se convocó a expertos europeos y latinoamericanos para elaborar un manual destinado a facilitar las acciones de los tomadores de decisión y contribuir a la formación de quienes se incorporan a estos procesos de innovación.

Este libro es el resultado de casi un año de trabajo de un equipo multidisciplinario integrado por 38 especialistas, sea como autores de los contenidos aquí expuestos o como revisores y editores de los mismos. A cada uno de ellos nuestra más sincera gratitud y reconocimiento a su labor.

**Alicia Bárcena**

Secretaria Ejecutiva

Comisión Económica para América  
Latina y el Caribe  
(CEPAL)

**Luciano Sáez**

Presidente

Sociedad Española de Informática  
de la Salud

## Resumen ejecutivo

*David Rojas*  
*Javier Carnicero*



La incorporación de TIC a los sistemas de salud, denominada Salud-e, obedece a una decisión de política pública destinada a mejorar la efectividad y la eficiencia del sector. Sus objetivos específicos varían entre regiones y países, pero responden básicamente a dos hechos.

De un lado, una realidad social marcada por las necesidades de los ciudadanos, cuyas expectativas son cada vez mayores porque disponen de acceso a gran cantidad de información. En Europa, el mayor desafío es probablemente la creciente demanda de atención a pacientes crónicos, causada por el envejecimiento de la población. En América Latina y el Caribe (ALC) es prioritario mejorar el acceso de los pacientes a una salud más oportuna y de mejor calidad, dificultada tanto por las desigualdades sociales como por la dispersión geográfica de los ciudadanos.

Por otra parte, la necesidad de garantizar la sostenibilidad de los sistemas de salud, puesta en riesgo tanto por la coyuntura económico-financiera y las restricciones presupuestarias, como por el incremento de los costes asistenciales asociado a la aparición de nuevas técnicas médicas y al cambio en el perfil epidemiológico.

Controlar costos crecientes, optimizar procesos y reasignar recursos son retos permanentes de cualquier sistema sanitario. Pero es aún más importante cuando aquello permite mejorar la cobertura, especialmente de atención primaria, para los más vulnerables.

Un rasgo común a los países de Europa es el grado de involucración del Estado en los avances que aquella muestra en más de 25 años de experiencias en este campo. Los primeros proyectos, mayoritariamente, se desarrollaron en entornos locales, de modo que los siguientes pasos fueron la expansión de las soluciones implantadas y su evolución mediante la incorporación de nuevas funcionalidades. Con la consolidación a gran escala de estas soluciones y la creación de la Unión Europea (UE) se ha pasado a una estrategia basada en la integración de los sistemas existentes para permitir el intercambio de información clínica de los ciudadanos y facilitar su atención en cualquiera de los países de la UE.

En ALC, en cambio, la implicación del sector público es mucho menor. La mayoría de sus experiencias más significativas corresponde a proyectos de carácter universitario, con presupuestos precarios y de baja cobertura poblacional. La recepción de donaciones, tanto de la comunidad internacional como del sector privado, ha sido fundamental para que algunos de estos proyectos adquieran mayor estabilidad financiera y gocen de cierta visibilidad. El principal reto en la región es lograr traspasar estas experiencias al Estado, en forma de alianzas con las universidades, para su desarrollo a escala nacional.

No obstante el dispar estado de desarrollo, en ambas regiones se observa con cierta recurrencia la paralización de procesos de innovación e incorporación de TIC en el sector sanitario. Dificultades presupuestarias y resistencias al cambio interactúan para ello, alimentadas por la indefinición de conceptos, baja difusión de experiencias y escasez de estudios evaluativos. Tales debilidades inhiben a los Estados a formular políticas públicas y estrategias de largo alcance.

La Salud-e tiene multitud de implicaciones relacionadas con la prevención, diagnóstico, tratamiento y monitorización de pacientes así como con la planificación y control de gestión de los servicios y sistemas de salud. En este ámbito tienen cabida aplicaciones tan diversas como la historia clínica electrónica, la gestión de la farmacoterapia, los sistemas de gestión clínico-administrativa, la imagen médica digital, los sistemas de información departamentales, los distintos servicios de telemedicina, los sistemas de vigilancia de salud pública o laboral, o los programas de educación a distancia en salud, entre otros. A estos servicios hay que añadir varias necesidades básicas, como la infraestructura tecnológica sobre la que deben funcionar, la interoperabilidad que permite el intercambio de datos entre sistemas y las medidas de seguridad y protección de la información.

Con esta publicación se contribuye a clarificar conceptos, precisar funcionalidades y aplicaciones, identificar beneficios y alertar sobre riesgos y dificultades que sirvan de orientación para directivos de servicios

y sistemas de salud y otros tomadores de decisiones que intervienen en la formulación de políticas y estrategias públicas en salud. El objetivo de este trabajo es colaborar para que la estrategia de Salud-e forme parte de la estrategia general de salud. En último término el desafío es político: requiere que la sociedad se involucre como un todo y que se reconozca como tal, y de manera universal, el derecho a la salud.

## El sistema de información del hospital

Uno de los requisitos de la actividad clínica es la adecuada gestión y planificación de los recursos implicados, tanto humanos como materiales. Esta faceta es especialmente importante si se tienen en cuenta la dimensión de los servicios de salud, la complejidad de su actividad y la gran cantidad de pacientes que se encuentran bajo su cargo, además del carácter limitado de dichos recursos.

Para coordinar estos recursos y satisfacer la demanda asistencial existente, es necesario contar con rigurosos procedimientos de actuación que contemplen las siguientes actividades:

- Identificación única de pacientes y profesionales con el objetivo principal de evitar que la información del paciente se duplique o se encuentre desagregada.
- Definición de prestaciones especificando características como la necesidad o no de cita previa, el tiempo de validez de los resultados, condiciones especiales de realización, restricciones de citación, recursos necesarios y tiempo estimado para su realización, entre otros.
- Solicitud de prestaciones, entendida como el acto de petición de estas por parte de un profesional clínico y que no tiene necesaria correspondencia con el acto de citación.
- Configuración de agendas, definiendo y asignando franjas horarias para la realización de prestaciones específicas, de modo que se aproveche al máximo el tiempo disponible pero disponiendo también de cierta flexibilidad para dar una respuesta rápida ante determinadas situaciones, como episodios urgentes o averías del equipamiento empleado.
- Proceso de citación, en el que la cita se negocia con el paciente para conciliar sus necesidades clínicas y personales con las del servicio de salud. Es frecuente la cita de varias prestaciones relativas a un mismo episodio, en cuyo caso es conveniente concentrarlas en la mínima franja posible, teniendo siempre en cuenta

las restricciones o incompatibilidades que pueden existir entre distintas prestaciones.

- Admisión de pacientes donde se registra su llegada, se comprueba el cumplimiento de los requisitos para la realización de las pruebas y se formalizan las autorizaciones pertinentes en caso necesario.
- Realización de prestaciones, registrándose la información generada en el sistema de información correspondiente.
- Otros: gestión de aprovisionamiento, gestión de camas y otros.

Asimismo, es fundamental particularizar estos procedimientos para que se adapten a las circunstancias de cada situación: pacientes ambulatorios en consultas externas, pacientes hospitalizados, servicios de urgencias y áreas quirúrgicas, entre otros. Se deben tomar también las medidas necesarias para garantizar la confidencialidad de los datos del paciente, teniendo en cuenta que en este proceso intervienen, además de los clínicos, profesionales administrativos.

Por último, la explotación de la información generada es muy útil para el control de actividad y la planificación estratégica. Ciertos indicadores como la cantidad de consultas, los tiempos medios de espera en urgencias, la estancia media o la cantidad de intervenciones quirúrgicas suspendidas son un activo muy valioso para la organización, especialmente en áreas donde se pueden dar situaciones de alto riesgo para el paciente, como los servicios de urgencias o los bloques quirúrgicos.

## La historia clínica electrónica

La historia clínica puede definirse como el repositorio que contiene toda la información relativa a la salud de un paciente. Por lo tanto, es un instrumento imprescindible para que el profesional de la salud pueda llevar a cabo su actividad y prestar al paciente la mejor atención posible en cada momento. De hecho, su utilidad es tal que trasciende los fines puramente asistenciales, pudiendo añadirse funciones de investigación, docencia, planificación y gestión, control de calidad, e incluso su carácter jurídico-legal.

Actualmente, la gran mayoría de las historias clínicas se almacenan empleando el papel como soporte de la información clínica con las consiguientes desventajas que ello implica en materia de consulta, tratamiento y registro de datos, tanto en las instituciones como entre ellas, o de seguridad y confidencialidad de la información. La historia clínica electrónica soluciona estas carencias y ofrece algunas ventajas

adicionales, pudiendo agruparse sus prestaciones en las siguientes funcionalidades:

- Gestión de la información de salud.
- Manejo de resultados.
- Manejo de órdenes médicas.
- Sistemas de soporte para la toma de decisiones.
- Sistemas de comunicación electrónica y conectividad.
- Soporte al paciente.
- Procesos administrativos.
- Sistemas de reportes y salud pública.
- Emisión de informes médicos.

Todas estas prestaciones dan solución a diversas necesidades de los distintos agentes implicados, ya sean profesionales sanitarios, servicios clínicos u organizaciones de salud. La estructura, funcionalidades y forma de presentación de la información de la Historia Clínica Electrónica (HCE) varían en función de cada caso, pero es imprescindible que exista una adecuada integración de los diferentes sistemas de información clínica y clínico-administrativa de los que se nutre la HCE. Este es un proceso laborioso y complejo que representa, junto a la necesidad de disponer de una infraestructura informática adecuada, una de las principales barreras técnicas para la adopción de la HCE. A estas barreras técnicas hay que añadir otras de tipo financiero (altos costes de inversión inicial y mantenimiento, incertidumbre sobre el retorno de la inversión y otros), temporal (largos plazos de ejecución de este tipo de proyectos), psicológico (escepticismo de los usuarios), sociales (necesidad de colaboración continua entre profesionales de diversos perfiles), legales (normativas de confidencialidad de la información), organizativos (dimensión de las organizaciones y complejidad de su actividad), y de gestión del cambio (falta de incentivos y liderazgo).

Además, para que la implantación de la HCE sea eficaz deben cumplirse diversos requisitos: identificación unívoca de personas, adopción de modelos corporativos de representación de la información clínica, utilización de estándares para la interoperabilidad de sistemas, presentación adecuada de la información clínica, usabilidad de las aplicaciones informáticas, cumplimiento de la legalidad vigente, seguridad de la información y gestión adecuada del cambio, entre otros.

El cumplimiento de estos requisitos y la apropiada gestión de las barreras existentes permitirán culminar con éxito cualquier proyecto de

implantación de HCE, entre cuyos beneficios cabe destacar los siguientes:

- Accesibilidad y disponibilidad de la información.
- Presentación configurable de los datos.
- Comunicación activa con otros profesionales y con los pacientes.
- Agregación de datos.
- Acceso a bases de conocimientos.
- Sistemas de apoyo a la toma de decisiones.
- Mejora de la calidad asistencial.

## Gestión integral de peticiones clínicas

Todo proceso asistencial se inicia con el diagnóstico del paciente, por lo que la realización de procedimientos diagnósticos es uno de los aspectos fundamentales de la práctica clínica. En la medicina actual este es un proceso de gran complejidad organizativa, ya que una petición de apoyo diagnóstico puede englobar varias pruebas distintas e implica a gran cantidad de profesionales durante su desarrollo, tanto clínicos como administrativos. Además, no se trata de un proceso aislado, ya que deben coordinarse las siguientes actuaciones relacionadas:

- Gestión de cita previa, que suele ser necesaria para la realización de pruebas diagnósticas.
- Detección de incompatibilidades entre una prueba y otros procedimientos diagnósticos o terapéuticos.
- Comprobación de que no se realizan pruebas redundantes, evitando someter al paciente a más procedimientos de los estrictamente necesarios.
- Información al paciente, explicándole el método y finalidad de las pruebas, facilitándole las instrucciones que debe seguir para su preparación y formalizando las autorizaciones que sean necesarias.

La gestión electrónica de peticiones clínicas no supone grandes cambios en los esquemas de trabajo preexistentes, sino que se traduce en la implantación de un sistema que centraliza el control de la actividad. Esto no significa que un gestor de peticiones realice la totalidad del proceso, algo difícilmente abordable dada su dimensión, sino que asume la dirección y coordinación de este desde el punto de vista del clínico solicitante, que además es quien se encuentra al principio y al final del proceso. Por este motivo, la interoperabilidad entre los distintos sistemas

de información implicados, tanto clínicos como clínico-administrativos, es la pieza clave de la gestión electrónica de peticiones.

Las principales funcionalidades de un gestor de peticiones son las siguientes:

- Solicitud de pruebas: catálogo de prestaciones, definición del grado de prioridad, predefinición de peticiones de uso frecuente, alerta de pruebas similares recientes y otros.
- Gestión de la petición: instrucciones de preparación, coordinación entre servicios y departamentos, consulta del estado de las pruebas y ampliación o modificación de la petición, entre otros.
- Consulta de resultados.
- Explotación estadística de la información.
- Administración del sistema: mantenimiento de catálogos, gestión de usuarios y auditoría, entre otros.

El modelo de integración de sistemas de información para la gestión de peticiones puede incluir gran cantidad de componentes, pero los más importantes son la HCE, los sistemas de gestión de citas y los sistemas departamentales de los servicios que realizan las pruebas, además del propio gestor de peticiones. Para ilustrar la interacción entre estos sistemas, el capítulo incluye un ejemplo de petición con varias pruebas diagnósticas: una analítica básica de sangre, una consulta al especialista en cardiología y una tomografía axial computarizada. Este caso práctico recorre las distintas etapas del proceso y muestra los diversos intercambios de datos entre los mencionados sistemas, de donde se pueden deducir los siguientes requisitos:

- Diseño de un esquema de funcionamiento donde cada tarea sea asignada a un único sistema.
- Identificación unívoca de pacientes, peticiones, pruebas, profesionales y lugares físicos.
- Creación y mantenimiento de catálogos de pruebas.
- Garantía de la calidad de la información compartida entre los distintos sistemas.
- Minimización de la cantidad de sistemas empleados por cada profesional.
- Existencia de una infraestructura hardware, software y de comunicaciones apropiada.
- Existencia de acuerdos claramente definidos de colaboración con los proveedores.

Entre los beneficios de un gestor de peticiones destacan un seguimiento mucho más exhaustivo y preciso del proceso, la unificación de procedimientos de actuación, una mayor facilidad para la explotación estadística de la información y la eliminación de algunas tareas, como la utilización de documentos impresos.

## Sistemas de información del laboratorio clínico (SIL)

Inicialmente, los sistemas de información del laboratorio clínico (SIL) consistían en meros registros de datos para el registro de peticiones y la impresión de resultados. Sin embargo, el desarrollo de los grandes autoanalizadores y de equipos robóticos, unido al progreso de las tecnologías de la información y la comunicación, ha permitido automatizar gran parte de las tareas y ha supuesto un aumento extraordinario de la capacidad productiva de los laboratorios.

En la actualidad, los SIL participan en la gestión de todas las facetas del laboratorio y por lo tanto son una pieza crítica para su actividad. Un SIL debe contar con una base de datos que permita registrar la información del paciente, solicitud, muestra, prueba y resultados, garantizando en todo momento la confidencialidad de estos datos y la trazabilidad de todo el proceso:

- Fase preanalítica: solicitud, cita previa, obtención de muestras, entrada de datos, recepción y distribución de muestras y distribución del trabajo.
- Fase analítica: conexión con los analizadores, control de calidad, entrada de resultados y validación técnica.
- Fase postanalítica: revisión y validación clínica, edición y distribución de informes y archivo de muestras.

Además, los SIL incorporan herramientas de soporte a la actividad del laboratorio (aprovisionamiento, control de calidad y portal web) y facilitan la explotación de la información con fines tanto de investigación como de gestión. Todas estas funcionalidades deben tener en cuenta los requisitos específicos de cada laboratorio:

- Urgencias, que cuentan con un catálogo de servicios muy reducido y deben proporcionar resultados de manera muy rápida. En algunos casos se cuenta con un laboratorio de 24 horas; es decir, que da un servicio ininterrumpido combinando la actividad ordinaria con la de urgencias.
- Microbiología, que realiza procedimientos muy específicos y debe disponer de las funcionalidades de gestión correspondientes: gestión de cultivos, archivo de cepas y otros.

- Hematología, para la gestión de banco de sangre y control de anticoagulación.
- Sistemas analíticos en el punto de atención que por motivos de rapidez son empleados a pie de cama por personal ajeno al laboratorio, pero que deben estar integrados con el SIL para no poner en riesgo la trazabilidad del proceso.

En un plano más general, existen dos requisitos fundamentales para que un SIL pueda garantizar esta trazabilidad y que no siempre están satisfactoriamente resueltos: el primero es la identificación única del paciente y el segundo es la utilización de un estándar para la codificación de las pruebas que componen el catálogo de servicios del laboratorio.

## Patología digital y telepatología

Al igual que los SIL en los laboratorios, los sistemas de información de anatomía patológica (SIAP) son fundamentales para el desempeño de la actividad de estos servicios. Sus funcionalidades principales son las siguientes:

- Identificación y gestión de pacientes.
- Registro y gestión de muestras.
- Elaboración y circuito de informes.
- Codificación y archivo de muestras.
- Estudio macroscópico.
- Gestión de imagen.
- Estudio microscópico.
- Gestión de técnicas especiales.
- Planificación y control del flujo de trabajo.
- Control de calidad.
- Explotación de la información.

Estas funcionalidades engloban los tres aspectos fundamentales del trabajo realizado en los servicios de anatomía patológica: la gestión de informes, la gestión de imágenes y el control de las técnicas de laboratorio. Además, garantizan la trazabilidad de los procesos, facilitan la explotación de la información y el control de calidad y permiten también realizar actividades de telepatología.

Un SIAP debe integrarse con varios sistemas y equipos dentro del servicio de anatomía patológica: dispositivos automáticos de tinción, grabación digital, reconocimiento de voz, registros de tumores, biobanco, bases de datos, bibliotecas, data warehouse y portal de telepatología, entre otros. Fuera del servicio, el SIAP debe integrarse con otros sistemas de información, entre los que destacan los siguientes:

- Historia clínica electrónica.
- Gestor de peticiones electrónicas.
- Servidor de imagen (PACS) en el que se delega el almacenamiento de imágenes médicas.
- Servidores terminológicos para actualización de vocabularios y catálogos.

Para que la interoperabilidad con estos sistemas de salud electrónica sea posible, son necesarias la identificación unívoca de pacientes y la adopción de estándares de imagen (DICOM) y terminológicos (SNOMED CT).

## Gestión de la imagen médica digital

La imagen médica es una de las herramientas diagnósticas de uso más frecuente en los servicios de salud. En este caso, la aplicación de la salud electrónica supone la implantación de dos sistemas:

- El RIS (Radiology Information System, o sistema de información de radiología), que gestiona toda la actividad del servicio: citación y admisión de pacientes, práctica de exploraciones, informado, facturación y explotación de datos.
- El PACS (Picture Archiving and Communication System, o sistema de archivado y comunicación de imagen), que almacena los archivos de las imágenes resultantes de las exploraciones.

Aunque el RIS es el sistema que controla todo el flujo de trabajo, el PACS destaca por su infraestructura asociada que incluye las modalidades de exploración, encargadas de la captación de imágenes; los sistemas de almacenamiento de ficheros de imagen; y las estaciones de diagnóstico en las que trabaja el clínico encargado de informar la exploración, que deben disponer de pantallas de alta resolución y funcionalidades software para el tratamiento de la imagen, como zoom, control de brillo y contraste, reversión de imagen y otros. Esta infraestructura debe estar dimensionada de acuerdo con el patrón de actividad del servicio, ya que cada exploración tiene requerimientos específicos de calidad de

imagen que se traducen en requisitos de espacio de almacenamiento y de resolución de pantalla diagnóstica.

RIS y PACS deben integrarse con los demás sistemas clínicos y clínico-administrativos expuestos en otros capítulos, usualmente empleando el estándar HL7, y con las modalidades que generan las imágenes diagnósticas donde es fundamental la utilización del estándar DICOM, específicamente diseñado para el almacenamiento y transmisión de imagen médica.

Los beneficios de los sistemas RIS y PACS van desde la optimización de algunas tareas, motivada por la eliminación de la placa radiológica, hasta la aparición de nuevas prestaciones en el manejo de la imagen médica, como la visualización multidimensional (3D o video) o la posibilidad de realizar telerradiología. Se produce también una reducción de costes al eliminarse el gasto en material, espacio físico de almacenamiento y personal encargado del archivo y traslado de placas.

Aunque se tiende a asociar su implantación a los servicios de radiología, el alcance del PACS puede extenderse a cualquier servicio que emplee la imagen como herramienta de trabajo, y de hecho se están empezando a almacenar imágenes procedentes de equipos como electrocardiógrafos, endoscopios y otros.

## Telemedicina

La telemedicina puede definirse como el intercambio de información médica desde un punto o sitio hacia otro por medio de las comunicaciones electrónicas con el objeto de mejorar el estado de salud de un individuo. Aunque las primeras experiencias en este campo datan de principios del siglo XX, su mayor impulso se ha producido en las últimas décadas gracias al desarrollo de las TIC.

La aplicación de la telemedicina es mayoritariamente de carácter clínico (diagnóstico, tratamiento, supervisión y consulta de segunda opinión, entre otros), pudiendo emplearse en casi cualquier disciplina médica, ya sea en tiempo real o en diferido: radiología, cardiología, encefalografía, neurofisiología, dermatología, patología, oncología, oftalmología, pediatría, psiquiatría, terapia intensiva/UCI, trauma, emergencias, cirugía, rehabilitación, asistencia a domicilio y otros. Sin embargo, la telemedicina puede extenderse también a otros ámbitos como la educación y formación, la investigación, la salud pública o la gestión de servicios de salud.

Entre los potenciales beneficios de la telemedicina pueden darse los siguientes:

- Mayor accesibilidad a los servicios sanitarios.
- Incremento de la calidad de las prestaciones de salud.
- Reducción de traslados de los pacientes.
- Reducción de los tiempos de espera.
- Optimización de los sistemas de atención primaria.
- Mayor facilidad en el manejo precoz de pacientes críticos.
- Mejora de la eficiencia del sistema.

Para acometer con éxito la implantación de un programa de telemedicina, puede ser de gran ayuda tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Definición clara del dominio, la funcionalidad, las aplicaciones y la tecnología a emplear.
- Disponibilidad de una historia clínica electrónica integrada que centralice toda la información de los pacientes.
- Concienciación de los profesionales acerca de los beneficios de disponer de datos estructurados e integrados.
- Adopción de estándares y normas para asegurar la interoperabilidad de sistemas.
- Implicación de todos los niveles de la organización, incluyendo el compromiso y liderazgo de su plana directiva.
- Identificación de profesionales entusiastas en el uso de las TIC.
- Capacitación de los profesionales.
- Asistencia a los profesionales durante todo el proceso de transferencia y adopción tecnológica.
- Inclusión de procesos de negocio institucionales en el nuevo modelo de atención.
- Sostenibilidad y rentabilidad del modelo.

## Telerradiología

La combinación de los sistemas de imagen médica digital con la telemedicina da como resultado una de las aplicaciones más potentes (y posiblemente la más importante) de esta última: la telerradiología, que permite la transmisión electrónica de imágenes radiológicas de un lugar a otro. Entre sus beneficios destacan los siguientes:

- Mayor accesibilidad a la asistencia de salud, dotando de cobertura a centros que por su volumen o naturaleza no disponen de radiólogos en su plantilla.
- Disminución de los tiempos de demora.
- Posibilidad de prestar servicio las 24 horas mediante la realización de teleguardias desde centros especializados o incluso desde los propios domicilios de los radiólogos.
- Reducción de costes de desplazamiento y estancia de los pacientes.
- Incremento de la calidad de la educación médica.

En cuanto a las barreras, las más importantes son:

- Elevado coste inicial, derivado de la implantación de la infraestructura tecnológica necesaria.
- Preocupación de pacientes y profesionales por la garantía de confidencialidad de la información.
- Resistencia de los profesionales ante el cambio de métodos de trabajo y ante el aumento de la zona de cobertura y de la cantidad de pacientes bajo su responsabilidad.

Implementar servicios de telerradiología es significativo para zonas de gran extensión geográfica o dispersión poblacional, donde un máximo aprovechamiento de los recursos es vital para prestar asistencia a todas las personas.

## La gestión electrónica de la farmacoterapia

Una vez diagnosticado el paciente, el siguiente paso es aplicarle el tratamiento correspondiente que suele estar basado en la administración de fármacos. Al igual que sucede con la gestión de peticiones clínicas, la gestión de la farmacoterapia es un proceso complejo que requiere una visión global e integradora, ya que la cadena del medicamento incluye la adquisición, prescripción, dispensación, administración, facturación y explotación de datos para la toma de decisiones. Estas etapas son de naturaleza muy distinta y en ellas participa una gran cantidad de actores (médicos, farmacéuticos, servicios de salud y proveedores, entre otros), lo que en su traslación al campo de la salud electrónica (Salud-e) se traduce nuevamente en la participación de varios sistemas de información.

La gestión electrónica de la farmacoterapia se basa en dos elementos principales:

- Base de datos de medicamentos que almacene de forma estructurada todos los atributos específicos de cada medicamento o producto sanitario: principio activo, dosis, formas farmacéuticas, precios, envases y otros.
- Sistema de información del servicio de salud alimentado por los datos procedentes de las recetas facturadas y de las adquisiciones y consumos hospitalarios.

A estos dos componentes hay que añadir bases de datos de pacientes, de profesionales, de usuarios de los sistemas de información, las recetas dispensadas y el perfil farmacoterapéutico de la historia clínica del paciente. Este conjunto de sistemas y elementos tiene los siguientes objetivos:

- Conocimiento exacto de la demanda de prestación farmacéutica.
- Incorporación de herramientas de asistencia a la prescripción.
- Elaboración de informes sobre la actividad del prescriptor.
- Cuantificación, medida y transparencia de los objetivos del servicio de salud.
- Constitución del núcleo para la investigación farmacoepidemiológica y farmacoeconómica.

Existen dos modalidades de prescripción electrónica: la receta informatizada, que emplea el papel como soporte de la información aunque se trate de un papel generado por medios electrónicos, y la receta electrónica, que incorpora la conectividad con la oficina de farmacia y elimina de forma casi completa el uso del papel, ya que los distintos sistemas de información se integran completamente e intercambian los datos necesarios de manera electrónica con las consiguientes ventajas para el profesional, el paciente y el gestor. Aunque el objetivo final sea disponer de receta electrónica, contar previamente con la receta informatizada puede ser un paso intermedio adecuado para facilitar su implantación.

La implantación de la receta electrónica tiene varios requisitos en cada etapa del proceso, entre los que se destacan los siguientes:

- Prescripción: base de datos de prescriptores, sistema de identificación del paciente, mecanismos de autenticación de profesionales y formación a usuarios, entre otros.
- Dispensación: mecanismos de autenticación de farmacéuticos, infraestructura tecnológica asociada, integración con los sistemas de gestión propios de la oficina de farmacia, formación a usuarios y otros.

- Facturación: establecimiento de condiciones de facturación, mecanismos de verificación y validación de factura, entre otros.

La aplicación de estos sistemas al ámbito hospitalario requiere actuar de forma coordinada y homogénea, ya que se comparten pacientes, profesionales y proveedores. Los elementos más importantes en este caso son la prescripción, la gestión del servicio de farmacia hospitalaria y el registro de administración a cargo del personal de enfermería.

Entre las dificultades a las que se enfrentan este tipo de proyectos destacan la necesidad de un apoyo institucional firme y decidido por parte de la alta dirección de los servicios de salud, la dedicación continua de recursos humanos y materiales para el mantenimiento y evolución de los diferentes sistemas de información implicados, así como una cierta oposición por parte del colectivo de las oficinas de farmacia y las organizaciones profesionales que las representan.

## Intercambio internacional de información clínica

Gracias al gran desarrollo de las infraestructuras de transporte y de comunicaciones, la cantidad de personas que viaja a otros países, ya sea por motivos profesionales, sociales, de ocio o humanitarios, es cada vez mayor. En este marco de movilidad geográfica también es cada vez más frecuente que estos ciudadanos requieran asistencia clínica en un país distinto del suyo de origen, por lo que el acceso a su información clínica es muy importante. De este modo, la interoperabilidad entre sistemas de Salud-e debe extenderse más allá de un servicio de salud y permitir el intercambio transfronterizo de datos clínicos.

Como se explica en otros capítulos, esta interoperabilidad requiere la definición de estrategias y acuerdos en los niveles organizativo y tecnológico. Sin embargo, en el ámbito internacional hay que añadir varias dificultades específicas, como la utilización de diferentes idiomas o la existencia de marcos legales distintos. Esto obliga a definir claramente:

- El alcance y objetivos del intercambio de datos, los sistemas de consentimiento que se van a emplear y los sistemas de identificación y autenticación de profesionales y pacientes. De este modo se garantizan la trazabilidad del proceso, la integridad de la información y el no repudio de las acciones del profesional.
- El modelo de interoperabilidad transfronteriza, especificando qué información debe estar disponible, qué estructura debe poseer y qué terminologías deben emplearse para que su interpretación y uso sean homogéneos en todos los países participantes.

Estos métodos de trabajo se emplean en el caso del proyecto epSOS (European Patient Smart Open Services, Servicios abiertos e inteligentes para pacientes europeos) de la Unión Europea, cuyo objetivo es desarrollar un sistema de historia clínica resumida y receta electrónica que permita a los Estados miembros acceder a la información básica de salud de sus ciudadanos en caso necesario. En el caso de epSOS cabe destacar los aspectos siguientes:

- El marco legal queda establecido por la directiva europea de protección de datos.
- La identificación de pacientes se delega en cada país, de modo que no existe una base de datos europea de pacientes.
- El modelo de datos ha sido definido por equipos de profesionales clínicos.
- Los estándares empleados son: CDA, perteneciente a HL7, en el plano sintáctico; y CIE-10 en el plano semántico, con algunas variaciones y usos concretos de la terminología SNOMED CT.

## Sistemas de información de salud pública

La salud de la población es un bien común resultado de la interacción entre los riesgos propios de la naturaleza humana, del medio en que viven los ciudadanos y de las medidas que la comunidad pone en marcha para evitar o minimizar sus consecuencias adversas. En el ámbito de la salud pública es necesario contar con sistemas de información sanitaria y no sanitaria que permitan observar y analizar en tiempo real los fenómenos relacionados con la salud y sus determinantes, generando conocimiento y facilitando herramientas de apoyo a la toma de decisiones para las actuaciones de preservación, mejora y control de las enfermedades, lesiones, discapacidades, muertes y sufrimiento físico y moral de las poblaciones.

Un procedimiento de actuación en salud pública se lleva a cabo según las siguientes etapas:

- Observar con la mayor precisión posible los fenómenos de salud de una población mediante sistemas de información poblacional que disponen de poca información de muchas personas, o sistemas centinela, que disponen de mucha información de pocas personas. En el caso de seguimientos específicos se pueden emplear sistemas de monitorización o sistemas en tiempo virtual.
- Analizar la información recogida y someterla a comparaciones para apreciar diferencias entre grupos o poblaciones, períodos de tiempo, lugares, características u otras.

- Valorar si se está frente a un problema para la salud pública.
- Decidir si la situación requiere una respuesta (inmediata o diferida) por parte de la comunidad o no.

Un sistema de información de salud pública es aquel capaz de generar datos fiables a partir de fuentes basadas en la población: parámetros de salud, de desempeño del sistema y la infraestructura sanitaria, factores determinantes de la salud y de las desigualdades de la salud, la cobertura y el uso de los servicios entre otros. Estas fuentes pueden ser sanitarias (registro de actividad clínica, de resultados microbiológicos o bioquímicos, de diagnósticos específicos, conjunto mínimo básico de datos o CMBD, registro de vacunaciones, registro de consumo farmacéutico, vigilancia microbiológica de aguas de consumo humano, bases de datos bibliográficos y otros) o no sanitarias (registro civil, padrón municipal, encuestas de salud, registro y control de instalaciones de riesgo para la comunidad y datos meteorológicos, entre otros).

Las TIC son un elemento clave para que los organismos de salud pública dispongan de la información requerida, ya que hacen posible la recogida, envío, recepción y almacenamiento de los datos mediante sistemas seguros, rápidos, cómodos y fiables, en constante evolución tecnológica y adaptación a las necesidades crecientes de información. Esto requiere:

- Un único almacén de datos orientados a parámetros de salud de la población, correctamente depurados, actualizados, fácilmente accesibles y bien estructurados e interrelacionados.
- Interoperabilidad de los sistemas implicados.
- Relaciones de confianza y colaboración entre personas, órganos y organismos que poseen los datos, el interés y los medios para su análisis y utilización.
- Recursos de soporte tecnológico que garanticen el funcionamiento estable del sistema de información en el tiempo, su estabilidad operativa y constante actualización tecnológica.

## Sistemas de información de salud laboral

Los sistemas de información en salud laboral se sitúan en un marco en el que interactúan varios elementos y organizaciones con actividades distintas e intereses divergentes que exceden el ámbito de los servicios de salud: seguridad social, empresas, mutuas de seguros, servicios de prevención de riesgos, autoridades laborales y otros. La consecuencia inmediata de esta situación es la existencia de varias fuentes de información

ajenas a los servicios de salud cuyos datos suelen presentar carencias o deficiencias en cuanto a su valor clínico, ya que pertenecen a organizaciones públicas o privadas ajenas al sector asistencial. Esto desemboca en la realización de actividades sin ninguna coordinación por parte de todas estas instituciones.

La colaboración entre estas organizaciones es necesaria para conocer la situación real de los ciudadanos trabajadores, detectar patologías profesionales ocultas y adoptar las medidas preventivas y correctoras necesarias sin dejar de conciliar los objetivos económicos, administrativos o prestacionales de las entidades implicadas. Una de las medidas necesarias para facilitar esta colaboración es la implantación de un sistema de información de salud laboral que cuente con las siguientes funcionalidades:

- Recepción de datos, que alude a la carga masiva de información procedente de las distintas fuentes, carga de datos en tiempo real y alertas automáticas, entre otros.
- Gestión de solicitudes y consultas, donde están consideradas peticiones, consulta de estado y resultados, mensajería entre los actores implicados y otros.
- Explotación de datos.
- Administración del sistema.

Para que el sistema cumpla sus objetivos, deben cumplirse los siguientes requisitos:

- Interoperabilidad de sistemas mediante los debidos procesos de integración.
- Calidad de los datos introducidos.
- Identificación de los participantes.
- Mantenimiento de catálogos y registros.
- Modelo de funcionamiento sin asignaciones duplicadas ni vacías de tareas.
- Infraestructuras de comunicaciones.
- Existencia de convenios y acuerdos de colaboración entre los organismos participantes.

Los beneficios de un sistema de estas características son:

- Identificación de problemas y planificación de medidas de prevención y corrección.

- Vigilancia epidemiológica mediante sistemas de alertas.
- Elaboración de estudios epidemiológicos y de investigación.
- Realización ágil de consultas y emisión de informes.
- Gestión eficiente de recursos.
- Mejora de la eficiencia administrativa y prestacional.

## Educación a distancia en el área de salud

La educación a distancia (EAD) es una modalidad de aprendizaje que permite que la generación e intercambio de conocimiento entre varias personas tenga lugar sin que estas coincidan en tiempo y ubicación; es decir, que hace posible el acceso al conocimiento a cualquier persona, en cualquier lugar y en todo momento. Por lo tanto, puede ser una importante estrategia educacional para atender grandes grupos de alumnos y hacer viable la actualización permanente del conocimiento generado por la ciencia moderna.

En el campo de la salud, la EAD puede ser un método eficaz para hacer frente a las grandes barreras existentes en el sector público: limitaciones de presupuesto, horarios y acceso a las oportunidades de aprendizaje en el trabajo; dificultades de acceso a la información, y falta de oportunidades de formación en la red pública. Asimismo, la educación permanente es necesaria para aumentar la confianza y disminuir el aislamiento profesional de profesionales ubicados en áreas remotas, facilitando su establecimiento en estas zonas.

Actualmente, numerosos países han incorporado la EAD a todos los niveles de enseñanza, sobre todo en formación y entrenamiento a gran escala de profesionales de la salud. En el ámbito público de Brasil, las principales iniciativas en curso están orientadas a la atención primaria como organizadora y coordinadora del cuidado a los pacientes. El análisis de los resultados obtenidos en este país muestra dificultades como la discontinuidad de los proyectos, la falta de memoria administrativa pública y los obstáculos políticos y culturales para la adopción de criterios más rigurosos de evaluación de programas y proyectos. En cualquier caso, el proceso debe ser gradual y, con el tiempo, afectar todos los niveles educacionales.

El desarrollo de programas de EAD debe basarse, entre otras, en las siguientes directrices:

- Ofertas compatibles con las competencias profesionales basadas en el perfil del público objetivo y vinculadas a sus necesidades.

- Desarrollo de cursos bien organizados y con soporte técnico accesible a los participantes y alumnos.
- Uso de objetos de aprendizaje reutilizables.
- Gestión de las expectativas de los alumnos y de los instructores.
- Disponibilidad de herramientas de comunicación continua entre participantes y alumnos.
- Proceso de evaluación, perfeccionamiento y actualización continua de los contenidos y oferta de los cursos.

Entre los aspectos positivos de la experiencia brasileña cabe destacar la institucionalización, a finales de 2010, del Sistema de Universidad Abierta del Sistema Único de Salud (UNASUS) para potenciar la producción de cursos a distancia en salud. El Sistema de UNASUS está compuesto por los siguientes elementos:

- Red UNASUS: red de instituciones públicas de educación superior acreditadas por el Ministerio de Educación para la oferta de educación a distancia y en convenio con el Ministerio de la Salud para una actuación articulada.
- Acervo de recursos educacionales en salud (Acervo UNASUS): acervo público de materiales, tecnologías y experiencias educacionales, construido de forma colaborativa y de acceso libre para la red mundial de computadores.
- Plataforma Arouca: base de datos nacional integrada al sistema nacional de información de SUS que contiene el registro histórico de los trabajadores de SUS, sus certificados educacionales y experiencia profesional.

## **Sistemas de información para la planificación y control de gestión en los servicios y sistemas de salud**

El objetivo final de un servicio de salud es el ejercicio de la actividad clínica, entendida esta como la combinación de asistencia, investigación y docencia. El desarrollo de esta actividad requiere la disponibilidad de determinados recursos, ya sean humanos, materiales o financieros, en el momento en que estos sean necesarios. Para garantizar esta disponibilidad, un servicio o sistema de salud debe realizar una compleja labor de gestión.

Desde un punto de vista conceptual, la gestión de servicios y sistemas de salud puede, al igual que la gestión de cualquier otro tipo de institución, dividirse en cuatro funciones básicas:

- Planificación, cuyo resultado debe ser un plan estratégico que contemple la situación de partida, los objetivos propuestos, las estrategias a seguir, las acciones operativas específicas en las que se dividen estas estrategias y, finalmente, la asignación de presupuesto y recursos necesarios para la implantación del plan. Este plan debe diseñarse comenzando por el más alto nivel de la institución y descendiendo progresivamente por todos sus estamentos, dividiendo los objetivos generales en otros más específicos para cada área institucional. En todo caso, cada objetivo debe estar claramente definido y, de cara a la evaluación de su grado de cumplimiento, ser perfectamente mensurable.
- Organización, para la puesta en práctica del plan estratégico en todos los niveles del servicio o sistema de salud y para la asignación de los recursos necesarios para ello. Esto implica la existencia de órganos específicos de gestión y de personas que asuman el liderazgo de esta labor dentro de cada unidad institucional.
- Control, para comprobar la correcta aplicación de todas las estrategias y medidas, detectar las posibles desviaciones y efectuar las modificaciones oportunas en caso necesario. Por lo tanto, el control de gestión no se limita al conocimiento exhaustivo de la situación en un instante determinado, sino que engloba también la actuación sobre el sistema para la corrección de anomalías.
- Información, como herramienta imprescindible para el desarrollo de todo el proceso. Los sistemas de Salud-e son instrumentos para la consulta y registro de todos los datos generados por la actividad clínica, lo que los convierte en un activo muy relevante para la gestión del servicio de salud. Por ejemplo, tanto planificación como organización deben tener en cuenta la información contenida en bases de datos poblacionales, registros de enfermedades y actividad, y sistemas económico-administrativos. En lo que respecta a la función de control, la herramienta más valiosa es el cuadro de mando integral construido a partir de un conjunto de indicadores que permiten conocer de forma rápida, razonada y homogénea el grado de cumplimiento de los objetivos institucionales.

La adecuada explotación de la información clínica contenida en los sistemas de Salud-e puede facilitar considerablemente el análisis del impacto de la atención sanitaria en la población. Un ejemplo claro de esta posibilidad es evaluar el grado de control de los enfermos crónicos, relacionando el censo de pacientes con el tratamiento prescrito y con los resultados obtenidos. De este modo se completa el ciclo de gestión, que comenzaba con la planificación de los servicios de salud a partir de la

demanda asistencial de la población, y se puede acometer la planificación del nuevo período.

## Interoperabilidad

Uno de los requisitos fundamentales para la implantación de la Salud-e es la interoperabilidad entre sistemas, concebida como la capacidad de varios sistemas o componentes para intercambiar información, entender estos datos y utilizarlos. De este modo, la información es compartida y está accesible desde cualquier punto de la red asistencial en la que se requiera su consulta y se garantiza la coherencia y calidad de los datos en todo el sistema, con el consiguiente beneficio para la continuidad asistencial y la seguridad del paciente. La pieza fundamental de la interoperabilidad de sistemas es la utilización de estándares que definan los métodos para llevar a cabo estos intercambios de información.

Los diferentes tipos de interoperabilidad son los siguientes:

- Sintáctica, centrada en la definición de la sintaxis para la construcción de los mensajes que los sistemas de información emplean para intercambiar datos.
- Semántica, para la interpretación homogénea de los datos intercambiados transmitidos o recibidos. De este modo, cada sistema puede incorporar la información recibida a sus propias bases de datos sin necesidad de realizar ningún análisis ni procesamiento.
- Organizativa, basada en la definición de reglas de negocio y procedimientos de actuación que regulen la participación de los distintos actores en los procesos de la organización.

Para el desarrollo de la interoperabilidad es fundamental tener en cuenta los siguientes requisitos:

- Adaptación de sistemas de información y adopción de estándares en tres niveles: sistemas, red e infraestructura de información y servicios (interconexión de redes).
- Utilización de estándares tecnológicos (HL7, DICOM, CDA y otros) y semánticos (CIAP2, CIE9, CIE10, SNOMED CT, entre otros).

## Seguridad de la información

El concepto de seguridad de la información se define como la suma de su disponibilidad, integridad y confidencialidad. De este modo, la dis-

ponibilidad y la confidencialidad de la información clínica se convierten en dos requisitos tan indispensables como reñidos entre sí, ya sea en el ámbito de la historia clínica tradicional o en el de la Salud-e. Si bien las tecnologías de la información y la comunicación proporcionan nuevas herramientas para facilitar una solución de compromiso entre ambas, el problema de la seguridad de la información está muy lejos de ser exclusivamente tecnológico, ya que cualquier planteamiento que se haga en este sentido debe tener su raíz en el plano organizativo. En otras palabras, la gestión de la seguridad de la información no es diferente de cualquier otra línea de actividad o estrategia de los servicios de salud.

Un plan de seguridad de la información se basa en las siguientes líneas de actuación:

- Definición de una estrategia corporativa de seguridad.
- Compromiso entre disponibilidad y confidencialidad.
- Utilización de herramientas tecnológicas para implantar las medidas de seguridad.
- Formación y concienciación de profesionales y pacientes.

El marco legal actualmente vigente es distinto en cada país, pero se aprecian varias semejanzas en los aspectos fundamentales:

- Establecimiento del respeto a la intimidad como un derecho del ciudadano.
- Existencia de reglamentos específicos de protección de datos personales.
- Clasificación de la información personal en varios niveles de sensibilidad.
- Designación de una autoridad nacional de control.
- Deber de información al ciudadano.
- Principio de acceso.

Paralelamente, existen varias normas técnicas entre las que destaca la ISO/IEC 27001:2005. Esta norma ha sido diseñada específicamente para la gestión integral de la seguridad de la información, siendo a la vez lo suficientemente flexible como para adaptarse a cualquier ámbito profesional y a las características particulares de una organización en concreto. Esto resulta muy útil si se tienen en cuenta las especiales características de los servicios de salud, como su gran dimensión, la complejidad de la actividad asistencial que llevan a cabo y el carácter altamente sensible de la información contenida en las historias clínicas de los pacientes. A pesar de existir

un amplio consenso en este último aspecto, los estudios realizados hasta la fecha han detectado importantes deficiencias en el cumplimiento de la normativa de protección de datos en los servicios de salud.

Tomando la norma ISO 27001 como base, se plantean varias líneas de actuación que debe seguir un servicio de salud:

- Definición de una política de seguridad.
- Constitución de un comité de seguridad.
- Realización de un inventario de activos.
- Realización de un análisis pormenorizado de riesgos.
- Planificación de medidas de seguridad específicas para la gestión de los riesgos detectados.
- Definición de roles y responsabilidades.
- Asignación de recursos suficientes para la aplicación de las medidas.
- Implantación de controles y medidas de seguridad.
- Formación y concienciación del personal.
- Evaluación y actuación.

## Gestión de proyectos de salud electrónica

La ejecución de proyectos de Salud-e afecta a diversos ámbitos de los servicios de salud: prestación de asistencia, organización, registro y análisis de información de actividad, entre otros. Por este motivo es necesario que los equipos de trabajo de estos proyectos cuenten con profesionales clínicos y gestores, además de técnicos.

Entre los factores clave para la ejecución de estos proyectos, cabe destacar los siguientes:

- Barreras tradicionales: en el plano funcional, la escasa interoperabilidad entre diferentes sistemas y, en el plano presupuestario, los costes de desarrollo, implantación, mantenimiento y evolución de estos sistemas.
- Criterios de éxito: cumplimiento de alcance (requerimientos funcionales), plazo (desarrollo de las tareas y entrega de los resultados en el tiempo previsto) y coste (desarrollo del proyecto sin exceder el presupuesto y recursos asignados).

- Factores de riesgo: fallos en el diseño, en los mecanismos de toma de decisiones, en la gestión del proyecto o en los servicios de soporte de los proveedores externos a la organización. Estos factores dependen en gran medida de aspectos como la naturaleza del proyecto, la dimensión y heterogeneidad del grupo o grupos de trabajo implicados, el uso de métodos reglados de gestión de proyectos, el apoyo firme y decidido de los equipos de dirección y la cantidad de usuarios finales del sistema.
- Aspectos clave: situación de partida, restricciones presupuestarias, necesidad de validación y evaluación, actitud de los usuarios finales, facilidad de uso del sistema, seguridad de los datos, uso de estándares y formación de usuarios.

El uso de métodos sistemáticos de gestión de proyectos permite formular estimaciones precisas de recursos y plazos y establecer planes de hitos intermedios que faciliten el control y seguimiento del proyecto. Ejemplos de este tipo de métodos son PRINCE2 o PMBOK. Esta última contempla varios procesos genéricos de gestión de proyectos:

- Estudio de viabilidad.
- Definición de un plan de trabajo.
- Organización y desarrollo de la ejecución.
- Seguimiento y control.
- Cierre del proyecto.

A estos procesos genéricos se añaden varios dominios de gestión de naturaleza más específica, ya que su importancia depende de las características particulares del proyecto:

- Gestión de la integración.
- Gestión del alcance.
- Gestión del tiempo.
- Gestión del costo.
- Gestión de la calidad.
- Gestión de recursos humanos.
- Gestión de las comunicaciones.
- Gestión del riesgo.
- Gestión del abastecimiento.

De igual modo, los métodos de gestión son susceptibles de mejoras si se aplican las lecciones aprendidas de la ejecución de cada proyecto:

- Diálogo y colaboración entre diseñadores, implantadores y usuarios finales.
- Justificación clara y fundamentada de los beneficios resultantes de la implantación del sistema.
- Equilibrio entre la estandarización de procesos y las necesidades específicas de cada usuario.
- Exposición de las ventajas del sistema y de las instrucciones para su aprovechamiento dentro del proceso de formación a usuarios.
- Establecimiento de las características y funcionalidades de seguridad, tanto del paciente como de los datos manejados por el sistema.

## **Infraestructura y requisitos básicos de los sistemas de salud electrónica**

Una de las ideas más importantes que intenta transmitir este manual es que la implantación de la Salud-e no es en ningún caso un proyecto de índole puramente tecnológica. Sin embargo, esto no significa que la tecnología no desempeñe un papel importante, ya que los diferentes sistemas de información necesitan una extensa infraestructura tecnológica de base sobre la que funcionar.

Los principales componentes de esta infraestructura pueden clasificarse en tres grandes grupos:

- Software, que puede ser de aplicación (sistemas específicos, como los de Salud-e) o de base, necesario para el funcionamiento y control de los equipos (sistemas operativos, gestores de bases de datos, utilidades, entornos de programación y otros). Actualmente, el desarrollo de software se basa en la programación por capas que consiste en dividir una aplicación en varios niveles independientes, de modo que un cambio en uno de ellos no suponga grandes cambios en los demás.
- Hardware, concebido como el elemento físico que aloja el software y permite su funcionamiento. En sistemas tan críticos como los de Salud-e es fundamental conocer opciones como las configuraciones en alto rendimiento y alta disponibilidad, así como la virtualización de servidores.

- Red de comunicaciones, que permite el trabajo colaborativo entre los distintos usuarios de un sistema. El hecho de que una aplicación funcione en red es uno de los factores más importantes para definir su estructura, comenzando por la presencia de un servidor que centraliza la gestión de su funcionamiento.

Software, hardware y comunicaciones confluyen de manera fundamental en los centros de procesamiento de datos (CPD), cuya criticidad hace que requieran condiciones muy estrictas de seguridad y acondicionamiento.

La gestión de infraestructuras tecnológicas en proyectos de Salud-e es una labor que puede resultar muy compleja, por lo que es recomendable tener en cuenta varios aspectos clave:

- Disponibilidad de un equipo de trabajo compuesto por profesionales clínicos, técnicos, gestores, directivos y representantes de los proveedores.
- Seguimiento de estándares y métodos reglados de trabajo para el desarrollo de software, la gestión de servicios de soporte y mantenimiento, y la gestión de CPD.
- Planificación exhaustiva y a medio plazo de la adquisición de infraestructuras con presupuestos específicos, contratación de proveedores especializados y estudios detallados de las prestaciones de los componentes que se pretende adquirir.
- Formación del personal.

## El proyecto corporativo de salud electrónica de Navarra

Cada capítulo de este manual trata por separado un sistema específico o un aspecto relativo a la Salud-e, así como las relaciones existentes entre ellos dejando en claro que no se trata de entes aislados sino de piezas de un mismo macrosistema de información. En otras palabras, la implantación de la Salud-e requiere un gran esfuerzo de coordinación e integración durante el desarrollo de estas piezas.

Para dar una muestra más exacta de la dimensión y complejidad de un proyecto de Salud-e, tanto en recursos como en plazos de ejecución, se presenta el ejemplo del proyecto corporativo de la Comunidad Foral de Navarra (España), iniciado en la década de 1980 y plenamente vigente en la actualidad. Las principales actuaciones de este proyecto son las siguientes:

- Identificación unívoca de pacientes basada en el seguimiento estricto de procedimientos organizativos diseñados específicamente para garantizar la calidad de la base de datos de pacientes.
- Historia de Salud Electrónica (HSE) que integra los niveles de atención primaria, atención especializada y cuidados de enfermería.
- Imagen médica digital que incluye el despliegue de una infraestructura de PACS corporativo que permite distribuir la carga de red y disponer de sistemas de respaldo.
- Gestión de peticiones clínicas cuyo alcance actual comprende los siguientes servicios: alergología, aparato digestivo, cardiología, cirugía general, cirugía pediátrica, genética, hematología y hemoterapia, medicina interna, medicina nuclear, neumología, neurofisiología, obstetricia y ginecología, oftalmología, radiodiagnóstico, rehabilitación, unidad del sueño y urología. Recientemente, se ha establecido un acceso para los profesionales de atención primaria que pueden utilizar este sistema desde su propia aplicación de historia clínica.
- Gestión de cita previa de atención especializada disponible en todos los puntos de la red asistencial.
- Receta electrónica que actualmente se encuentra en fase de piloto.
- Utilización de una infraestructura corporativa de red de comunicaciones y aplicación de medidas de seguridad para garantizar la confidencialidad de la información clínica de los pacientes.

En cada caso se analizan brevemente algunas particularidades y dificultades, destacando que a pesar de estos avances el papel aún sigue empleándose de manera significativa en los hospitales, fundamentalmente por tres motivos:

- Existencia de sistemas y equipos sanitarios aún no integrados con el sistema de HSE.
- Existencia de profesionales que aún no utilizan los sistemas de Salud-e.
- Existencia de gran cantidad de información en papel registrada en el período previo a la implantación de la HSE.

## Introducción

*Andrés Fernández*  
*Javier Carnicero*  
*Enrique Oviedo*



La incorporación de tecnologías de la información y de las comunicaciones (TIC) a los sistemas de salud (Salud-e)<sup>1</sup> obedece a una decisión de política pública destinada a mejorar la efectividad y la eficiencia del sector. Esto es, a lograr objetivos de impacto tanto sociales como económicos.

La especificidad de tales objetivos es dependiente de realidades y circunstancias propias de cada región y de cada país. El perfil epidemiológico y la etapa de transición demográfica en que se encuentren constituyen dos de los factores más relevantes. La desigualdad social y la dispersión geográfica de sus habitantes, también.

En Europa, a modo de ejemplo, adquiere cada vez más relevancia la necesidad de lograr mayores niveles de adherencia de los pacientes al tratamiento de dolencias crónicas y controlar sus costos. En América Latina y el Caribe (ALC), en cambio, sigue siendo prioritario reducir las serias limitaciones de acceso de amplios sectores de la población para una atención de salud oportuna y de calidad, especialmente de los más pobres y de los residentes en áreas apartadas. Diferencias de hasta cuatro veces en la tasa de mortalidad infantil entre los quintiles de ingreso

---

<sup>1</sup> De la expresión en inglés *e-Health* (abreviación de *electronic health*).

1 y 5, o de hasta tres veces entre áreas urbanas y rurales, son una clara muestra de ello.

Más aún, el desafío para ALC es doble. Los sistemas sanitarios de la región deben hacer frente a una superposición de perfiles epidemiológicos como consecuencia del incremento que experimentan las defunciones causadas por enfermedades crónicas y degenerativas, y de causas externas, mientras persisten aquellas atribuibles a enfermedades transmisibles y del período perinatal.

Desde hace varios años los servicios de salud enfrentan presiones o influencias de los ciudadanos, de los pacientes, de los profesionales y de instituciones públicas y privadas. El envejecimiento de la población, la mejora del nivel de vida, la mayor formación e información de los ciudadanos, hacen que tanto las necesidades como las expectativas de los pacientes aumenten. Esta mayor demanda, unida a la aparición de nuevas tecnologías sanitarias más costosas y a las restricciones presupuestarias, invita a los gestores sanitarios a invertir en TIC y a evaluar cuidadosamente su coste de oportunidad ante el crecimiento del gasto sanitario y la crisis económica (Carnicero, 2002).

Controlar costos crecientes, optimizar procesos y reasignar recursos son desafíos permanentes para cualquier sistema sanitario. Pero es aún más importante cuando aquello, finalmente, permite mejorar la cobertura de atención primaria para los más vulnerables. Las TIC están llamadas a colaborar fuertemente en tales retos.

La incorporación de TIC en el sistema público de salud en Europa acumula ya más de 25 años de experiencias, de éxitos a replicar y de fracasos de los cuales aprender. En ALC, en cambio, el Estado ha sido un actor más bien débil. Salvo excepciones<sup>2</sup>, la mayoría de las experiencias se limitan a proyectos académicos<sup>3</sup>.

La inversión en Salud-e debe considerarse como una decisión clave para el sistema de salud. Esto implica, además de una correcta estimación de costes, evaluar sus beneficios tanto económicos como en la mejora de la eficacia y calidad de los servicios. Las TIC son un instrumento más del sistema sanitario cuyo funcionamiento ya no se concibe sin su utilización (Carnicero, 2010a).

No obstante el dispar estado de desarrollo, en ambas regiones se observa con cierta recurrencia la paralización de procesos de innovación

---

<sup>2</sup> Una importante iniciativa de política pública nacional que comienza a consolidarse es el Programa Nacional de Telesalud Brasil Redes.

<sup>3</sup> Hospitales privados, sin embargo, muestran importantes avances en la incorporación de TIC.

e incorporación de TIC en el sector sanitario. Es usual que no se consiga avanzar más allá de definiciones y formulaciones a nivel de ideas preliminares o de proyectos piloto. Pero también, como consecuencia de cambios de gobierno, simplemente se suprimen iniciativas en ejecución.

Cierto es que problemas de financiamiento pueden estar a la base de tal escenario, pero no menos cierto es que las resistencias al cambio que generan este tipo de innovaciones dificultan a su vez los acuerdos de financiamiento. Este círculo vicioso se retroalimenta de una baja difusión de experiencias, de escasez y parcialidad de estudios evaluativos y de persistentes confusiones conceptuales, todo lo cual dificulta tomar decisiones de inversión.

A pesar del desarrollo experimentado por las TIC en todos los sectores, es necesario un mayor conocimiento entre autoridades y profesionales respecto de sus aplicaciones y beneficios para impulsar su implantación en los sistemas de salud. Sin claridad conceptual, las autoridades sanitarias no disponen de argumentos suficientes para promover inversiones ante sus gobiernos y parlamentarios.

La debilidad conceptual también incide en el déficit de indicadores y metodologías para medir impactos sociales y económicos. Esta carencia, a su vez, dificulta la adhesión de los Estados a proyectos de mayor envergadura e inhibe la formulación de estrategias y políticas públicas de largo alcance.

En los últimos tres años, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) ha promovido el diálogo y la cooperación entre América Latina y Europa sobre aspectos políticos, sociales y tecnológicos de la incorporación de TIC en el área de la salud; ha consolidado un grupo de trabajo regional para potenciar la cooperación Sur-Sur<sup>4</sup> en este ámbito, recientemente reconocido por la Organización Panamericana de la Salud como grupo asesor de su área de Comunicación y Gestión del Conocimiento<sup>5</sup>; ha sistematizado información sobre el avance regional en formulación de políticas y estrategias de Salud-e comparando su contexto y evolución con la realidad de países de la Unión Europea y ha trabajado en la identificación, definición y priorización de indicadores sociales, demográficos y epidemiológicos para acompañar la formulación de políticas y estrategias de TIC en salud orientadas a reducir las desigualdades (Fernández, 2010a; Carnicero, 2010b; Fernández, 2010b).

<sup>4</sup> Este grupo está integrado por 31 especialistas de 11 países de ALC. Cuenta con la colaboración de la Sociedad Española de Informática de la Salud (SEIS).

<sup>5</sup> Tercera Conferencia Ministerial sobre la Sociedad de la Información de América Latina y el Caribe, celebrada en Lima entre el 21 y el 23 de noviembre de 2010.

La Sociedad Española de Informática de la Salud (SEIS), por su parte, cuyos orígenes se remontan a 1977 con el nacimiento de la Sociedad Española de Informática Médica (SEIM)<sup>6</sup>, tiene entre sus objetivos emitir informes o dictámenes dentro del ámbito de las TIC aplicadas a la salud que les sean solicitados, promover publicaciones que sirvan de información y comunicación entre sus miembros, colaborar con entidades nacionales e internacionales que tengan fines similares, difundir la opinión de los profesionales de la Salud-e y promover el debate sobre problemas y avances en este ámbito.

En 2010 la SEIS publicó las *Líneas estratégicas en tecnologías de la información y comunicaciones para la salud en España* que sintetizan su propuesta para impulsar las TIC en el sector sanitario en España, teniendo en cuenta las características propias de su Sistema Nacional de Salud, la participación en la construcción del espacio europeo de la Sanidad Electrónica y la dimensión global de la sociedad actual (SEIS, 2010). Entre esas líneas estratégicas se incluyen favorecer el establecimiento de estrategias y políticas para el desarrollo de las TIC para la salud en las administraciones y organizaciones sanitarias, así como activar la cooperación internacional.

En este contexto, la CEPAL y la SEIS se han vinculado desde mediados de 2009 con el propósito de promover el diálogo político entre América Latina y Europa, identificar experiencias significativas, proponer lineamientos estratégicos y cooperar con los gobiernos para la incorporación de TIC a las políticas públicas en salud.

## Principales desafíos

Europa muestra grandes y variados avances en Salud-e, aunque con cierta heterogeneidad entre países. Un rasgo común, que hace la diferencia con América Latina, es el grado de involucración del Estado, sea a nivel nacional, subnacional o local. Este compromiso del Estado se debe sin duda a la universalidad y financiación pública de los sistemas de salud en Europa.

Persisten, sin embargo, desafíos importantes en los países europeos que ya disponen de servicios de Salud-e, como son la incorporación de nuevas funcionalidades o la expansión de aquellas ya implantadas, y la integración de sistemas antiguos. En el primer caso, por ejemplo, destaca la mayor dificultad que ha habido para implantar la

---

<sup>6</sup> En 1990, la SEIM tuvo un cambio muy importante de orientación, objetivos y organización, que llevó a la adopción del nombre que se usa actualmente.

HCE en los hospitales, una tarea aún pendiente de terminar en muchos casos, y que es imprescindible para una mejor integración entre los niveles de atención y una mayor seguridad de los pacientes.

Pero, también, avanzar en la integración de los sistemas existentes requiere un mayor esfuerzo por mantener en el tiempo los proyectos según lo planificado; esto es, lograr sostenibilidad política y financiera. Los cambios de gobierno y de los responsables de los sistemas de salud pueden incidir negativamente en la continuidad de las estrategias, repercutiendo sobre su financiamiento, incluso en ausencia de crisis económica como la que hoy se encuentra en curso.

No obstante lo anterior, el principal reto para la Unión Europea es lograr la implantación de la Salud-e en el nivel internacional de forma que se pueda responder a las nuevas demandas y necesidades que se generan con la creciente movilidad de los ciudadanos y su empoderamiento. Garantizar la calidad de la atención de pacientes que se encuentran fuera de sus países de origen tiene por condición necesaria el intercambio de información clínica entre sistemas de salud.

Por estos motivos, la Unión Europea promueve dos proyectos (Carnicero, 2010b) que, a la vez, constituyen una importante fuente de aprendizaje de diálogo técnico-político para las incipientes experiencias latinoamericanas. Primero, el proyecto European Patient - Smart Open Services (epSOS), por medio del cual se pretende disponer de una historia clínica electrónica resumida para que un profesional pueda consultar rápidamente la información esencial del paciente que precisa asistencia fuera de su país de origen. Se incluye la funcionalidad de la receta electrónica para permitir que un paciente reciba la medicación, independientemente del país en que fue prescrita y del país en el cual se encuentra al momento de la dispensación.

Un segundo proyecto es el CALL for InterOPERability: Creating a European coordination network for eHealth interoperability implementation (CALLIOPE). Su objetivo es crear foros y plataformas de diálogo y colaboración internacional, con vistas al desarrollo de servicios unificados de Salud-e y a la creación de una red de interoperabilidad transfronteriza dentro de la Unión Europea, así como la divulgación de experiencias, resultados y buenas prácticas

Junto a estas dos iniciativas, varios países bálticos están llevando a cabo el proyecto Baltic eHealth. Su objetivo es promover la implantación de la Salud-e en las zonas rurales de Dinamarca, Estonia, Lituania, Noruega y Suecia mediante la creación de una red transnacional, a partir de la interconexión de las redes nacionales y regionales ya existentes en estos países. Esta red permite la prestación de servicios de forma trans-

fronteriza, fundamentalmente de telemedicina, de gran interés debido a la dispersión geográfica de la población. De este modo se garantiza el acceso a la atención de salud en todo el territorio y se contribuye a contrarrestar la despoblación de las zonas rurales.

Por otra parte, la aprobación de la Directiva de asistencia sanitaria transfronteriza<sup>7</sup> confirma el compromiso de las instituciones europeas para garantizar a los ciudadanos el derecho a una asistencia sanitaria de calidad con independencia del lugar en que dicha asistencia tenga lugar. La importancia de la Salud-e se pone de manifiesto en el artículo 14 de esta Directiva, que crea una red voluntaria que conecta a las autoridades nacionales encargadas de la sanidad electrónica que designen los Estados miembros. Los objetivos de esta red son elaborar directrices para permitir que la información clínica de los ciudadanos sea compartida con fines asistenciales y de investigación, impulsar medidas comunes de identificación y autenticación de personas, y obtener una atención sanitaria de mayor calidad, continuidad, eficiencia y accesibilidad, con los beneficios económicos y sociales que ello supone.

Para ello se ha puesto en funcionamiento una Propuesta de Acción Conjunta (Joint Action) que se concreta en la eHealth Governance Initiative (eHGI), Iniciativa para la gobernanza de la Salud-e cuyos objetivos son: (1) salvar las barreras entre gobernanza, estrategia y niveles operacionales que actualmente dificultan un desarrollo más avanzado de la Salud-e y (2) establecer una plataforma estructurada, eficiente y adecuadamente gestionada para el apoyo a los Estados miembros en la identificación y estudio de los desafíos existentes y emergentes, y la implantación de infraestructuras y servicios interoperables de sanidad electrónica.

En América Latina se instala cada vez con más fuerza el concepto de telesalud, algo más amplio que telemedicina al incorporar, junto con esta, la educación a distancia para capacitar y proveer de educación continua a equipos de salud en vastas zonas geográficas con carencia de recursos humanos especializados o con difícil acceso a la oferta educativa.

Es así como han ido madurando algunos planes de telesalud, como en el caso del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales para los trabajadores del Estado (ISSSTE) en México; o se realizan debates para ir más allá de experiencias piloto, por ejemplo en Ecuador, o en Perú, que ya cuenta con un Plan Nacional aprobado por Decreto Supremo en 2005. Colombia, por su parte, promulgó la Ley 1419 (2010) por medio de la

<sup>7</sup> Directiva 2011/24/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de fecha 9 de marzo de 2011 relativa a la aplicación de los derechos de los pacientes en la asistencia sanitaria transfronteriza. DOE de 4 de abril de 2011.

cual se establecen los lineamientos para el desarrollo de la telesalud, incluyendo fuentes de financiamiento para su implementación.

No obstante lo anterior, la mayor parte de las experiencias en telemedicina y telesalud residen en el ámbito universitario, muchas de las cuales han sido, o siguen siendo, proyectos académicos de limitada sostenibilidad financiera o de baja cobertura poblacional. Algunos de estos, articulados con el sector privado o sustentados en leyes de donaciones que los favorecen, han logrado mayor visibilidad y cierta estabilidad financiera.

En América Latina, el principal desafío es generar alianzas Estado-universidad para rescatar dichas experiencias y desarrollarlas para implantarlas a nivel de los sistemas públicos de salud. Un buen ejemplo de esto son los avances que podemos observar en Brasil en la construcción de un modelo de telesalud.

Desde inicios de 2000, con la implementación de proyectos demostrativos de Salud-e en Brasil en el marco del programa @LIS de la Unión Europea, se incrementa sostenidamente el diálogo interno, favoreciéndose las asociaciones interinstitucionales. Esto ha permitido otorgar sustentabilidad a los núcleos de telesalud implicados en la producción de servicios en el área. Muchos de estos, radicados en las universidades, son actualmente prestadores para la gestión pública.

Paralelamente, en ese contexto, se crea en 2004 la Red Universitaria de Telemedicina (RUTE), resultado en parte también atribuible al programa @LIS. RUTE apoya el perfeccionamiento de la infraestructura para telemedicina ya existente en los hospitales universitarios y promueve la integración de proyectos entre las instituciones participantes. Es una iniciativa del Ministerio de Ciencia y Tecnología, apoyado por la Financiadora de Estudios y Proyectos (Finep) y por la Asociación Brasileña de Hospitales Universitarios (Abrahue), bajo la coordinación de la Red Nacional de Enseñanza e Investigación (RNP).

Esto ha permitido vincular los equipos de salud familiar con especialistas radicados en las universidades para proveer diagnósticos y segundas opiniones formativas, así como implementar educación continua y permanente. A la fecha se cuenta con 1.100 puntos de conexión distribuidos en el país. Tal avance se sustenta en el Programa Nacional de Telesalud, de 2007, recientemente redefinido y ampliado (octubre 2011) denominándose ahora Programa Nacional Telessaúde Brasil Redes.

El camino de la innovación en salud no está exento de dificultades. Sin embargo, experiencias como la anterior muestran que sí es posible avanzar cuando se cuenta con visión de largo plazo, canales eficaces de participación para los distintos actores y capacidad de coordinación intersectorial e interinstitucional.

## Conceptos, funcionalidades y beneficios

La incorporación de TIC en salud, que denominamos Salud-e, engloba múltiples usos posibles. Sus aplicaciones abarcan muchas, si no todas, las actividades relacionadas con la prevención, diagnóstico, tratamiento y monitoreo, así como a la planificación y control de gestión de los sistemas sanitarios.

Bajo el concepto de Salud-e caben aplicaciones tan diversas como la historia clínica electrónica, los distintos tipos de servicios de telemedicina, la vigilancia epidemiológica, los portales de salud, los sistemas de gestión y los programas de educación a distancia en salud. Sus usuarios y beneficiarios son igualmente diversos. Tales aplicaciones están destinadas a satisfacer requerimientos y necesidades de los profesionales de la salud, de los pacientes y sus familias, de autoridades y técnicos del sector y de entidades proveedoras de servicios e insumos, entre otros. La mayoría de estos son abordados en los distintos capítulos de este libro.

La Salud-e es una modalidad equitativa, efectiva y eficiente de incrementar el acceso, la seguridad y la calidad de la atención en salud. Permite aumentar la disponibilidad de recursos médicos optimizando los procesos de atención, llevar conocimiento especializado mediante teleconsulta y teleconsultoría<sup>8</sup> a localidades distantes o de difícil accesibilidad, incrementar la oferta de atención oportuna, trabajar en red y puede, también, contribuir a la disminución de costos para el sistema y para las familias.

Los servicios de salud utilizan datos y generan de manera intensiva información necesaria para cumplir con su cometido, por lo que la aplicación de las TIC resulta imprescindible para lograr sus objetivos de calidad y eficiencia. Por otra parte, la implantación de servicios de Salud-e tiene un efecto de tracción sobre el sector de TIC, al que obliga a la innovación, investigación y desarrollo; por lo tanto, también tiene un efecto beneficioso para la economía.

Cabe diferenciar, a efectos analíticos, dos grandes ámbitos en Salud-e. Por un lado, lo que se denomina informática médica o de salud, esto es, soluciones tecnológicas para aplicaciones dirigidas a la atención de salud, las que permiten registrar y tratar la información: historia clínica electrónica y aplicaciones departamentales, sistemas de gestión poblacional y sistemas de apoyo a la planificación y gestión son ejemplos de ello. Por otro lado, la telemedicina, es decir, los servicios y la atención sanitaria proveídos a distancia. Para ello ya es posible encontrar aplicaciones para muchas de las especialidades: telerradiología, telecardio-

---

<sup>8</sup> La teleconsultoría alude a la relación a distancia entre profesionales de la salud.

logía, teledermatología, teleoftalmología, telepatología y telesiquiatría, entre otras<sup>9</sup>.

En el ámbito educativo, la Salud-e contempla desde los sistemas destinados a difundir información y mensajes de carácter preventivo para la comunidad en general, hasta los portales universitarios dirigidos a proveer de capacitación y actualización a los profesionales de la salud. Especial relevancia tienen los cursos a distancia para quienes se encuentran alejados de los principales centros de educación, favoreciendo su instalación y permanencia. Constituyen, asimismo, una forma de reducir el ausentismo en el trabajo clínico, minimizan las interrupciones en la prestación de cuidados de salud a la población en situación de aislamiento y permiten acceder a formación sin pérdida de salario o impactos negativos en la vida familiar<sup>10</sup>. Como ya mencionamos, se ha ido instalando el concepto de telesalud en alusión a la integración de telemedicina con acciones educativas a distancia.

Los hospitales, por su parte, ya no se conciben sin un sistema informático (HIS) para gestionar sus recursos, siempre escasos. Entre otras, cabe destacar aplicaciones para la programación de actividades y para gestionar el fichero de pacientes, así como la admisión y egreso de estos. También, el HIS facilita la información necesaria a los sistemas de gestión económico-financiera<sup>11</sup>.

Uno de los instrumentos clave, por sus aplicaciones tanto administrativas como clínicas, es la historia clínica electrónica (HCE). Esta permite registrar toda la información relacionada con el paciente; admite la administración de resultados de exámenes complementarios y las solicitudes de prescripciones farmacológicas e intervenciones, entre otros. En la esfera clínica apoya la toma de decisiones al brindar al profesional información contextual para mejorar su diagnóstico, tratamiento y prescripción. También, mediante la agregación de información, hace posible la generación de reportes para vigilancia epidemiológica. Además, genera vías de comunicación entre los miembros del equipo de salud y los pacientes para mejorar los tiempos de diagnóstico y tratamiento y la continuidad de su cuidado. A los pacientes, les permite acceder inmediatamente a información sobre su salud contenida en su registro médico, así como llevar un monitoreo de condiciones crónicas o registrar sus padecimientos<sup>12</sup>.

---

<sup>9</sup> Ver capítulo VII.

<sup>10</sup> Ver capítulo XIII.

<sup>11</sup> Ver capítulo I.

<sup>12</sup> Ver capítulo II.

La gestión de peticiones clínicas es uno de los procesos críticos para lograr la eficiencia y calidad de la atención sanitaria, toda vez que es el sistema que relaciona entre sí a los clínicos vinculados con la atención de un paciente concreto. La evolución desde un papel escrito con letra más o menos legible hasta un auténtico sistema de información ha sido posible gracias a las TIC<sup>13</sup>.

De la misma forma, los sistemas de información del laboratorio clínico (SIL) han evolucionado desde simples registros electrónicos hasta la automatización de muchos de sus procesos operativos incrementando fuertemente la productividad y facilitando la planificación y ejecución del trabajo del laboratorio. La integración con la historia clínica electrónica, a través del gestor de peticiones, permite el flujo de información entre los clínicos que prestan la asistencia y los del laboratorio, acortando los tiempos necesarios para la recepción de las peticiones y de los resultados<sup>14</sup>.

Asimismo, la incorporación de TIC ha permitido mejorar la gestión de informes y de imágenes en los servicios de anatomía patológica, garantizar la trazabilidad de sus procesos y realizar actividades de telepatología<sup>15</sup>.

La gestión de la imagen médica digital ha cambiado los servicios de radiología. La utilización de sistemas RIS y PACS (sistemas de información de radiología y de archivo de imagen, respectivamente) permite mejoras en la organización y en el diagnóstico, el trabajo en red y, además son imprescindibles para la telerradiología<sup>16</sup>.

La telerradiología constituye un claro ejemplo de las ventajas de la telemedicina. Las comunidades pequeñas o rurales que no pueden sostener a un radiólogo pueden beneficiarse de su labor a la distancia. Los hospitales locales pueden enviar sus imágenes a un centro asistencial de mayor complejidad para obtener una segunda opinión, ya sea de radiólogos generales permanentes o radiólogos de subespecialidades. Los centros de emergencia, durante las 24 horas del día, pueden enviar sus imágenes a centros afiliados o a las residencias de los mismos radiólogos. La telerradiología como herramienta pedagógica también mejora la calidad de la educación médica continua al tiempo que presenta beneficios directos para el paciente al reducir costos de transporte, hospedaje y alimentación<sup>17</sup>.

---

<sup>13</sup> Ver capítulo III.

<sup>14</sup> Ver capítulo IV.

<sup>15</sup> Ver capítulo V.

<sup>16</sup> Ver capítulo VI.

<sup>17</sup> Ver capítulo VIII.

El medicamento es la tecnología sanitaria más utilizada. Un importante porcentaje del gasto sanitario corresponde a medicamentos. Utilizarlos de manera racional es uno de los objetivos siempre presentes en todos los sistemas de salud. La gestión integral de la farmacoterapia incluye entre otros procesos la prescripción, adquisición, dispensación, facturación y pago de los medicamentos. En este proceso están implicados hospitales, centros de atención primaria, oficinas de farmacia, profesionales, pacientes y el sistema de salud<sup>18</sup>.

Como ya se ha indicado, en el mundo globalizado se necesitan servicios transfronterizos que utilicen las TIC. Esta nueva situación conlleva requerimientos específicos en materia de interoperabilidad y también requisitos legales que deben ser tenidos en cuenta<sup>19</sup>.

Importantes mejoras se pueden conseguir también en la gestión de la salud pública, tanto en lo referido a vigilancia como a la planificación y control de gestión de los servicios de salud. Las TIC contribuyen al diseño de procesos más seguros, oportunos y confiables para la obtención y almacenamiento de datos así como para la explotación de la información. Esto se traduce en efectos positivos sobre la efectividad y la eficiencia del macro proceso que involucra desde el diagnóstico de necesidades y problemas sanitarios hasta la evaluación de los resultados obtenidos en la población<sup>20</sup>.

Las TIC también pueden facilitar los sistemas de gestión de seguridad de los datos sanitarios, permitiendo que la información, veraz y completa, esté disponible al momento y en el lugar que se necesita, estando su acceso restringido solo a personas autorizadas<sup>21</sup>.

La Salud-e se ha convertido rápidamente en una poderosa herramienta para optimizar procesos y mejorar la gestión y planificación de los recursos generando impactos positivos en la actividad clínica y en la seguridad de los pacientes. Sin embargo, la interoperabilidad es un elemento central para la integración de los distintos sistemas de información. Muchos de los beneficios potenciales serán difícilmente alcanzables si no se cumple tal condición<sup>22</sup>.

En este manual, a fin de colaborar con los procesos de toma de decisión, se abordan también otros dos temas relevantes: la gestión de proyectos de Salud-e y los requerimientos de infraestructura tecnológica.

---

<sup>18</sup> Ver capítulo IX.

<sup>19</sup> Ver capítulo X.

<sup>20</sup> Ver capítulo XI.

<sup>21</sup> Ver capítulo XVI.

<sup>22</sup> Ver capítulo XV.

El primero de estos destaca las barreras tradicionales que han de enfrentarse y los criterios de éxito y factores de riesgo a tener en consideración al momento de diseñar y controlar la ejecución de tales proyectos. Expone, también, lecciones aprendidas que permiten mejorar los métodos de gestión<sup>23</sup>.

Por otra parte, un proyecto de salud electrónica es, ante todo, un proyecto de salud. Sin embargo, los sistemas de información necesitan una extensa infraestructura tecnológica de base sobre la cual funcionar. Por tal motivo se identifican y describen los requerimientos de software, hardware y redes de comunicaciones<sup>24</sup>.

Finalmente, describiendo el proyecto corporativo de salud electrónica de Navarra, el último capítulo aborda los esfuerzos de coordinación e integración necesarios en un caso real de implantación de este tipo de innovaciones<sup>25</sup>.

Con esta publicación esperamos contribuir a clarificar conceptos, precisar funcionalidades y aplicaciones, identificar beneficios y alertar sobre riesgos y dificultades que sirvan de orientación para directivos de servicios y sistemas de salud, y otros tomadores de decisiones que intervienen en la formulación de políticas y estrategias públicas en salud. El objetivo de este trabajo es colaborar para que la estrategia de Salud-e forme parte de la estrategia general de salud. En último término el desafío es político: requiere que la sociedad se involucre como un todo y que se reconozca como tal el derecho a la salud.

## Bibliografía

- Carnicero, J. y otros (2002), "Algunas directrices estratégicas para los sistemas de información de los servicios de salud", *Todo Hospital*, N° 191.
- Carnicero, J. y D. Rojas (2010a), Aplicación de las tecnologías de la información y las comunicaciones en los sistemas de salud de Bélgica, Dinamarca, España, Reino Unido y Suecia, Serie *Políticas sociales*, N° 168. Disponible en <http://www.eclac.cl/publicaciones/xml/3/41613/sps168-TIC-sistemas.pdf>.
- (2010b), "Lessons Learned from Implementation of Information and Communication Technologies in Spain's Healthcare Services: Issues and Opportunities", *Appl Clin Inf*, N° 1, doi: 10.4338/ACI-2010-07-CR-0041.
- Fernández A. y E. Oviedo (2010a), Tecnologías de la información y la comunicación en el sector salud: oportunidades y desafíos para reducir inequidades en América Latina y el Caribe, CEPAL, Serie *Políticas sociales*, N° 165. Disponible en <http://www.eclac.cl/publicaciones/xml/3/40953/sps165-tics-salud.pdf>.

<sup>23</sup> Ver capítulo XVII.

<sup>24</sup> Ver capítulo XVIII.

<sup>25</sup> Ver capítulo XIX.

\_\_\_(2010b), Salud electrónica en *América Latina y el Caribe: avances y desafíos*. Disponible en <http://www.eclac.cl/publicaciones/xml/5/41825/di-salud-electrinica-LAC.pdf>.  
Sociedad Española de Informática de la Salud (SEIS) (2010), *Líneas estratégicas en tecnologías de la información y comunicaciones para la salud en España*. Disponible en <http://www.seis.es/html/EstrategiaSEISanidadElectronica.pdf>.



## Capítulo I

# El sistema de información del hospital

*Alberto García*



### Resumen

El HIS (acrónimo de Hospital Information System, sistema de información hospitalario), es un sistema integrado de información diseñado para gestionar todos los aspectos clínicos, administrativos y financieros de un hospital. Además, permite obtener estadísticas generales de pacientes, datos epidemiológicos, de salud laboral y salud pública, entre otros. Estos últimos aspectos serán desarrollados más adelante en capítulos específicos.

El HIS puede estar compuesto por uno o varios componentes de software y una gran variedad de subsistemas de especialidades médicas como el RIS (sistema de información de radiología), LIS (sistema de información de laboratorio, también denominado SIL), sistemas para anatomía patológica y otros.

Este capítulo se centrará en el proceso administrativo del paciente, ya sea en asistencias hospitalizadas o en procesos ambulatorios en consultas externas, siguiendo los pasos lógicos a dar; es decir, primero la identificación del paciente (filiación), la solicitud de prestaciones, la cita de esas prestaciones y su realización.

Junto con lo anterior se analizarán las particularidades que tiene la hospitalización de un paciente en la gestión de los ingresos y en el

control de los pacientes ingresados en una planta de hospitalización. Como casos particulares, y debido a su importancia en el hospital, se dedicará una sección a describir el caso del servicio de urgencias y la gestión de los quirófanos.

Por último se hará una breve mención a la explotación de la información que se genera, tanto para la gerencia del hospital como para la gestión de los diferentes departamentos del hospital.

## Introducción

Los sistemas de información hospitalaria nacieron en la década de 1950 para colaborar con la gestión administrativa de los pacientes; es decir, registrar la actividad relativa a los pacientes así como los sistemas de gestión de suministros y stock de productos, sistemas de finanzas y contables, entre otros.

En el período comprendido entre 1960 y 1980 se fueron desarrollando en los hospitales sistemas independientes que resolvían las necesidades de información de departamentos o secciones concretas. Junto con ello, el sistema central de información fue completando su funcionalidad acercándose más a resolver las necesidades del personal médico y de enfermería. Como resultado se obtuvieron varios sistemas de información coexistentes dentro del hospital, con información a veces duplicada y sin conexión ni integración entre sí. Por este motivo, un mismo paciente debía ser dado de alta en todos los subsistemas del hospital en los que estuviera involucrado.

Desde fines de la década de 1980 y durante la década de 1990 se realizó un gran esfuerzo para integrar todos los sistemas de información, el que estuvo auspiciado por el desarrollo de los ordenadores personales, la tecnología de redes locales y el abaratamiento de los costes de hardware.

En los últimos veinte años la tendencia ha sido desarrollar sistemas descentralizados especializados en la resolución de problemas concretos que recogen la información requerida y ponen a disposición del resto de los sistemas los datos más relevantes. Entre los sistemas más destacados pueden mencionarse el RIS/PACS (sistema de información de radiología y sistema de almacenamiento y transmisión de imágenes), LIS (sistema de información de laboratorio) y sistemas de información para anatomía patológica, entre otros. Estos sistemas serán descritos con más detalle en otros capítulos.

Otro de los subsistemas importantes presente en el HIS es el denominado estación clínica, ya sea para el personal médico o enfermería,

donde se resume la información clínica del paciente que ha sido transmitida desde los subsistemas de las distintas especialidades médicas del hospital junto con aquella generada por el propio sistema principal del HIS. En la estación clínica se recogen los datos que constituyen la historia clínica electrónica, que será descrita en otro capítulo, y es una de las herramientas principales utilizadas por los profesionales sanitarios en la atención de pacientes.

En la situación actual, y a pesar de que cualquier subsistema de información del hospital relacionado con la atención a los pacientes se considera parte del HIS, a menudo, cuando se habla de HIS, se hace referencia solo al sistema que apoya la parte administrativa en la gestión de los pacientes.

En la primera sección se describirán someramente los sistemas de permisos con los que debe contar un HIS, ya sea para realizar acciones en el sistema o para visualizar información. Luego se describirá el proceso que debe seguir un paciente que requiera atención en un hospital. En el [diagrama 1.1](#) se muestra un ejemplo de un paciente que solicita una cita para un determinado especialista, en este caso se trata de una revisión de cardiología. El proceso de un paciente hospitalizado es similar, mientras que en el caso de urgencias no hay una solicitud de cita previa.

Para realizar la cita se debe identificar al paciente en el sistema o darlo de alta si es el caso, procedimiento descrito en la sección titulada fichero maestro de pacientes. Para realizar la cita, en primer lugar es necesario seleccionar la prestación requerida en el catálogo de prestaciones del hospital, lo que se describe en la sección definición de las prestaciones. Una vez identificado el paciente y la prestación se procede a solicitar esta última, tal y como está descrito en la sección solicitud de prestaciones. Este tema será abordado en detalle en otro capítulo, por lo que en esta oportunidad se describirán las partes que pueden afectar al proceso de citación.

El siguiente paso es realizar la cita de la prestación que se acaba de solicitar. Antes de abordar el proceso de cita, y tal como se verá en la sección configuración de las agendas, se describirá la configuración de las agendas de los recursos que intervienen de modo de optimizar el tiempo. El siguiente paso es realizar la cita, lo que se describe en la sección proceso de citación.

Llegado el día de la cita, el paciente debe acudir al hospital; en esta etapa interviene de nuevo el fichero maestro de pacientes para identificarlo de manera correcta. Este puede llevar un justificante o comprobante de la cita que se le ha dado previamente, lo que en España se denomina volante. En el servicio de admisión se le da entrada al paciente en

el hospital, proceso descrito en la sección admisión de pacientes. Luego, este acude a su cita con el especialista, lo que se describe en la sección realización de prestaciones. El especialista puede solicitarle una o varias prestaciones, como un TAC (gestionado por el RIS y las imágenes por el PACS) y una analítica (que es gestionada por el LIS). Los resultados médicos obtenidos, junto con los datos que haya podido introducir y el resto de datos de su historia clínica, se pueden consultar en la estación clínica. El especialista puede volver a ver al paciente para explicarle el diagnóstico y el tratamiento a seguir: elabora un informe médico, a veces desde la propia estación clínica o con una aplicación específica y, en el caso de que el paciente acuda de forma privada, el sistema administrativo elabora la factura correspondiente. Además, pueden existir muchos otros subsistemas en el hospital que no están representados en el [diagrama I.1](#) y que idealmente podrían estar interrelacionados e integrados entre sí. Es común que para que los subsistemas se comuniquen se utilicen programas específicos llamados buses o motores de integración que se encargan de gestionar los flujos de información.

La configuración que se haga de los procesos descritos anteriormente, junto con el resto de los subsistemas del HIS, debe reflejar la planificación estratégica que la gerencia quiere llevar a cabo en el hospital. Para adecuar las políticas del hospital a los objetivos estratégicos se dispone del HIS.

## Configuración de la seguridad

Uno de los primeros pasos a dar en un HIS es la definición de los usuarios del sistema y sus niveles de acceso. Hay que tener en cuenta que no se deben permitir usuarios compartidos, sino que todos quienes utilicen el sistema deben tener su propio nombre de usuario, personal e intransferible.

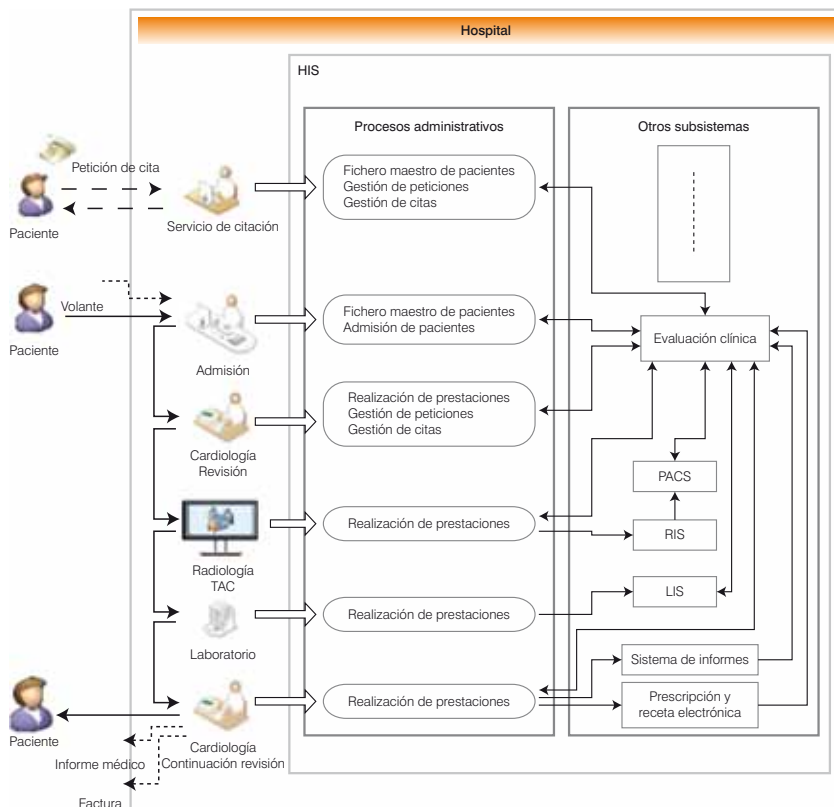
Las instituciones deben redactar y mantener actualizado el llamado documento de seguridad, en el que se detallan las características necesarias para garantizar la seguridad de los ficheros automatizados, los locales, equipos, sistemas, programas y las personas que intervengan en el tratamiento automatizado de los datos de carácter personal tanto de los pacientes como del resto de las personas relacionadas con el hospital.

Cuando un usuario va a utilizar un sistema de información deben darse varios pasos:

- El primer paso es la identificación en el sistema; es decir, el usuario dice quién es.

## ▪ Diagrama I.1 ▪

## Esquema de asistencia de un paciente



Fuente: Elaboración propia.

- El segundo es la autenticación por medio de la cual el sistema comprueba la identidad de la persona que quiere acceder al sistema. En general hay tres métodos para autenticarse en un sistema:
  - Sistemas basados en algo conocido por el usuario. Es el caso del sistema de usuario/contraseña.
  - Sistemas basados en algo poseído por el usuario. Puede ser el documento nacional de identidad (DNI) electrónico, una tarjeta personal que proporcione la institución u otros.
  - Sistemas basados en una característica física del usuario. Son los llamados métodos biométricos que se basan en el análisis de la huella digital, iris y otros.

En el caso de que se adopte un sistema de usuario/contraseña, la institución debe especificar a través del documento de seguridad las características que debe cumplir la contraseña (longitud, mayúsculas/minúsculas/números) y cada cuánto tiempo será necesario renovarla.

- El tercer y último paso es la autorización. En cumplimiento de la normativa de protección de datos se debe dar acceso a cada usuario solo a la funcionalidad y pacientes que sean necesarios para realizar su trabajo. Otro aspecto a tener en cuenta son los permisos para introducir o modificar información, o solo para visualizarla.

Además se debe registrar no solo quién y cuándo introduce o modifica la información en el sistema, sino también el acceso concreto de cada usuario a la información relativa a cada paciente (cuándo se ha producido, qué usuario estaba visualizando la información, quién era el paciente y qué estaba viendo el usuario). Acceder a esta información es un derecho del paciente y la institución tiene el deber de recogerla y auditarla periódicamente, todo lo cual debe quedar recogido en el documento de seguridad. La seguridad de la información se tratará con más detalle en otro capítulo.

## Fichero maestro de pacientes

Uno de los primeros pasos dentro de un HIS es el registro de los datos de los pacientes. Todos los sistemas de información recogen más o menos datos personales de los pacientes, como pueden ser nombre y apellidos, sexo, dirección, teléfonos, dirección de correo electrónico, DNI, número de la seguridad social y otros.

Hasta ahora, en cada hospital se ha utilizado un identificador único para los pacientes, llamado número de historia clínica. Este identificador es anterior a los sistemas de información actuales, identifica unívocamente al paciente en ese sistema y es de amplia utilización dentro del hospital. En ocasiones esta identificación se ha extendido a un sistema regional de salud, pero en general cada hospital tiene su propio identificador, motivo por el cual un paciente que esté dado de alta en dos hospitales de la misma región o de distintas regiones tendrá dos números de historia distintos.

Como se ha indicado anteriormente, un HIS puede estar compuesto de diversos subsistemas, la gran mayoría de los cuales manejarán datos de pacientes. Muchas veces cada subsistema tendrá implementado su propio fichero maestro de pacientes. Un tema a resolver es la identifi-

cación única del paciente en todos los subsistemas del HIS que permita intercambiar información entre ellos. Esta identificación única es, en la mayoría de los casos, el número de historia clínica. Deben desarrollarse sistemas de comunicación entre subsistemas capaces de mantener esta identificación única que estén integrados mediante buses de integración o herramientas similares.

Igualmente, para intercambiar información de un paciente entre sistemas de salud regionales, nacionales u otros es necesario identificar al paciente de la misma forma en todos los sistemas implicados. En otros capítulos se tratarán en detalle la interoperabilidad entre sistemas y el intercambio de información clínica a escala internacional.

En España se está intentando utilizar la tarjeta individual sanitaria (TIS) como identificador único del paciente. La TIS es el documento emitido por cada comunidad competente en materia de salud que acredita de manera suficiente que cada ciudadano pueda recibir una asistencia sanitaria pública. A pesar de que esta solución parece ser la ideal, presenta ciertos problemas, ya que su intención inicial no era la identificación única de pacientes sino la acreditación del derecho a prestaciones. Otros países han adoptado otras soluciones más o menos parecidas a la española.

Si los sistemas de información quieren operar entre sí, y compartir información clínica de sus pacientes, todos deberán emplear un único identificador por paciente.

Un problema grave que suele generarse en el trabajo cotidiano hospitalario es el riesgo de duplicar un paciente en el fichero maestro. Eso es algo que puede suceder, por ejemplo, cuando un paciente está registrado con un nombre compuesto y se identifica utilizando un nombre simple. Si no se hacen más comprobaciones, será identificado como un paciente nuevo y se le abrirá una nueva historia. Para evitar este problema debería seguirse un procedimiento de identificación claramente establecido. Una manera es solicitar al paciente varios datos, como pueden ser nombre, apellidos y fecha de nacimiento. Si se dispone de un documento que acredite su identidad la probabilidad de error disminuye mucho (aun cuando siempre puede haber un error en la transcripción del número de identificación), pero a veces el paciente carece de él (niños o extranjeros) o no lo tiene disponible (urgencias u otras situaciones). Una vez recogidos los datos del paciente se realiza la búsqueda en el fichero maestro. Es interesante hacer búsquedas fonéticas sobre nombres, pues puede haber dudas de cómo están introducidos esos datos en el sistema. Para minimizar los errores se intenta que la identificación del paciente se realice utilizando más de un dato.

Un sistema que podría reducir los errores en la identificación de los pacientes presenciales es su identificación por medio de características biométricas, de las cuales la huella dactilar suele ser lo más cómodo. Hay que tener en cuenta que estos sistemas no son infalibles y no siempre son aplicables a todos los pacientes, por lo que siempre se ha de contar con un método alternativo. Además, el guardar los datos biométricos puede generar rechazo por parte de los pacientes.

Los inconvenientes de tener historias duplicadas son muchos y de bastante gravedad, tanto organizativa como médica. Entre los problemas que pueden surgir son la imposibilidad de acceder a información médica relevante para el tratamiento del paciente (por ejemplo, alergias) o solicitar prestaciones redundantes.

Siempre se debe disponer de una herramienta que permita fusionar dos historias distintas del mismo paciente. Hay que tener en cuenta que esta unificación no solo hay que llevarla a cabo en el fichero maestro de pacientes del propio HIS, sino que también debe hacerse en todos los subsistemas que tenga el hospital. Como puede verse, el coste de tener historias duplicadas excede con mucho el trabajo adicional que supone el protocolo de correcta identificación del paciente.

## Definición de las prestaciones

Se denominan prestaciones a todas las acciones relativas a un paciente, ya sean pruebas diagnósticas, procedimientos terapéuticos, consultas médicas, de enfermería y de otros colectivos, intervenciones quirúrgicas, interconsultas y otras. En esta oportunidad se omitirán las prescripciones de medicamentos, ya que es tema de otro capítulo. Del mismo modo, la gestión de solicitud de prestaciones es objeto de otro capítulo, por lo que aquí solo se hará referencia a las características que puedan influir a la hora de realizar las citas del paciente:

- Si la prestación puede programarse (si sigue todo el proceso de citación) o si se puede realizar a demanda (sin necesidad de cita previa), situación esta última que suele ser la menos común. Por ejemplo el estudio de una biopsia por parte del servicio de anatomía patológica seguramente no requerirá una cita previa, pero esta sí es necesaria cuando la toma de la biopsia se haga, por ejemplo, en dermatología.
- El tiempo de validez de los resultados es relevante, ya que cuando el peticionario hace la cita, se le indica si existe un resultado de esa misma actuación que aún es válido, por lo que no es

necesario volver a pedirla. Entre otros inconvenientes, esto evita un gasto innecesario y molestias para el paciente.

- Las condiciones especiales de realización de la prestación pueden imponerse en la búsqueda de espacios disponibles en los recursos implicados en su ejecución.
- Asimismo, es relevante saber si la cita para la prestación solo puede ser hecha por el departamento que la realiza.
- Los tipos de recursos que van a intervenir en su realización, entendidos como cualquier sala, aparato, persona u otro utilizado para dar curso a esa prestación. En general, se especifica solo el tipo de recurso; por ejemplo, la consulta en medicina interna se indica que se realiza en el tipo de recurso 'médico de medicina interna' y es independiente de los profesionales que estén definidos en esa área de especialidad en cada momento. Normalmente, cada prestación citable tendrá un solo tipo de recurso al que se asignará la cita; es decir, el recurso cuya disponibilidad va a condicionar la realización de la prestación. En el caso de las consultas suele ser el médico, en el caso de pruebas diagnósticas suele ser el aparato o la sala en la que se realiza. A veces una determinada prestación puede tener más de un recurso escaso, pero para simplificar se toma solo uno de ellos como el citable. Además del tipo de recurso citable se define el resto de los tipos de recursos que intervienen en la realización de la prestación. Por ejemplo, en la definición de una colonoscopia se puede definir la sala como el tipo de recurso citable, pero además se deben definir los endoscopistas, las enfermeras y auxiliares, entre otros. Esto es importante para posteriormente contar con datos de las cargas de trabajo de los recursos del hospital.
- Para cada uno de los tipos de recursos involucrados en la realización de la prestación se define el tiempo estimado durante el cual se ocupará. Al momento de realizar la cita se tiene en cuenta el tiempo del tipo de recurso citado y el que ocupará el paciente durante la realización del procedimiento, que no tiene que ser el mismo que el tiempo del recurso citado. Por ejemplo, un aparato de TAC puede tener dos cabinas en las que los pacientes se preparan para la prueba. El tiempo de ocupación del TAC se cuenta desde que se inicia la prueba hasta que finaliza, mientras que el tiempo de ocupación del paciente es mayor, pues incluye la preparación previa antes de la prestación y el volver a ponerse la ropa de calle una vez finalizada la prestación. Así, mientras un paciente está en una cabina preparándose, otro paciente puede estar realizándose la prueba y otro más preparándose para salir.

## Gestión de peticiones de prestaciones

Debido a que este tema será presentado más adelante en el capítulo sobre gestión de peticiones clínicas, aquí se detallarán algunos aspectos que permitan tener una continuidad en el desarrollo argumental.

Una vez que se ha identificado al paciente en el sistema, la siguiente acción suele ser la solicitud de alguna prestación. Se puede recoger como un dato adicional la fecha deseada para la cita, la que será considerada en el módulo de citas. En general, la solicitud de una prestación difiere de su cita y algunas prestaciones no tienen por qué requerir una cita previa (por ejemplo, algunas analíticas en pacientes hospitalizados o pruebas que están asociadas a otras).

Casi todos los sistemas de información departamentales tienen su propio módulo de solicitud de prestaciones. Hace unos años era necesario acceder a cada uno de estos sistemas para hacer una solicitud para un paciente, pero los actuales HIS deben integrar la petición de todas las prestaciones en un sitio único. El HIS deberá transmitir esta información a cada subsistema.

Una vez que se ha solicitado una prestación, y antes de citarla, podría incluirse en una lista de espera, la que está constituida por todas las prestaciones pendientes de cita y generalmente son citables al mismo tipo de recurso. En función de las necesidades que se hayan definido en cada hospital se pueden decidir distintos tipos de prioridades a la hora de dar citas.

## Configuración de las agendas

Para citar una prestación se debe, en primer lugar, definir y configurar las agendas de los recursos que intervienen en la realización de la prestación. Tener correctamente configuradas las agendas de los recursos es fundamental para conseguir el máximo aprovechamiento del tiempo del recurso. Otro aspecto a destacar, que a veces se contrapone con el anterior, es darle a la agenda una necesaria flexibilidad de modo que se puedan reservar espacios para prestaciones y pacientes con ciertas condiciones específicas. Por ejemplo, la agenda de un médico puede reservar alguna franja de ciertos días para ver interconsultas urgentes. Hay que tener en cuenta que de no haber prestaciones que cumplan esas condiciones, se debe tratar de aprovechar esos espacios disponibles. Tal como se verá más adelante, la forma de condicionar las citas en esos espacios de la agenda es introducir las restricciones que deben cumplir las prestaciones para ser citadas.

El primer paso para configurar una agenda es definir franjas de tiempo en las que se especifique una hora de inicio, otra de fin y los días de la semana en los que se puede aplicar. En cada una de las franjas se determinan las prestaciones o conjuntos de prestaciones que se pueden citar. Así, un médico puede tener una franja de lunes a jueves de 09:00 a 14:00 hs en la que vea pacientes nuevos y revisiones, dejando una franja los días viernes para las interconsultas.

A veces es conveniente introducir un límite máximo al número de prestaciones de un tipo que se puedan citar en una franja. Puede ser el caso de las consultas de un médico, en el que se limite el número de revisiones programadas para dejar espacios para citas de pacientes nuevos.

Las restricciones en las franjas permiten reservar o excluir espacios para las prestaciones que cumplan determinadas condiciones. Como se ha comentado con anterioridad, la primera restricción es limitar las prestaciones por franja. Otros ejemplos adicionales de restricciones pueden ser:

- Si no existe disponibilidad de anestesista en esa franja, se deben excluir prestaciones con anestesia.
- Excluir los pacientes hospitalizados en la realización de pruebas diagnósticas de aquellas franjas que puedan ser mejor aprovechadas por pacientes ambulatorios.
- Distinguir franjas en aparatos dependiendo si la prueba diagnóstica se realiza a un paciente con una patología nueva o es un control. En este caso las exploraciones suelen estar más dirigidas y la supervisión del especialista no tiene que ser tan exhaustiva.
- Dados los cuidados especiales que requieren los pacientes pediátricos, sería positivo incluir en una franja las pruebas diagnósticas o procedimientos terapéuticos solicitados por pediatría.
- Dejar ciertas franjas reservadas para pruebas o procedimientos urgentes.

Cada hospital debería configurar tanto las franjas de recursos como las restricciones en su forma de funcionamiento. Introducir restricciones en las agendas de los recursos puede provocar que el aprovechamiento del tiempo no sea el óptimo; es decir, que haya franjas en las que es posible que queden espacios sin ocupar porque no haya prestaciones que cumplan las restricciones.

Para evitar este problema se pueden definir períodos de tiempo (horas o días) durante los cuales las restricciones no tengan validez. Por ejemplo, 24 horas antes de la fecha seleccionada no se aplican las

restricciones, de forma que la franja se abre a todas las prestaciones que se pueden citar en el recurso. Así, si se ha definido una franja para un TAC para realizar escáneres abdominales en pacientes ambulatorios, 24 horas antes de la fecha seleccionada se podrían citar también a pacientes ingresados.

Por último queda por determinar la forma de citación; es decir, de cómo se van a buscar los espacios para cada una de las prestaciones. El modo más sencillo es dividir la franja de tiempo en intervalos iguales para que cada prestación ocupe el mismo tiempo en la franja. Este sistema es válido cuando hay prestaciones cuya duración es similar.

En el caso más general se puede tener prestaciones con duraciones sensiblemente diferentes, por lo que el sistema anterior va a provocar ineficiencias. Se pueden diseñar sistemas de distribución de espacios de duración variable en las franjas que intenten aprovechar al máximo el tiempo. Estos sistemas son más complejos, pero el detalle de su funcionamiento excede este capítulo.

Otro caso especial es que dos prestaciones ocupen el mismo espacio, como en el caso de que un médico de staff esté pasando visita con un residente. El recurso citable es el médico, pero pueden ver a la vez a dos pacientes, uno con el médico de staff y otro con el residente.

Por último, para cada recurso es necesario definir su ubicación dentro del hospital, de modo que el paciente sepa dónde está el lugar en que se realizará la prestación. Tal como se describirá más adelante, esta información deberá aparecer en el programa de asistencia.

## Proceso de citación

Una vez solicitada una prestación o prestaciones a un paciente, se inicia el proceso de cita. En el caso más general pueden ser varias las prestaciones para las que se busque cita, por lo que será importante coordinarlas entre sí.

El primer paso es seleccionar el rango de fechas en las que se requieren los espacios según la preferencia del paciente. En general se buscará el espacio más próximo a la fecha actual, pero en el caso de revisiones programadas podría agendarse para unos meses o un año más.

Para cada una de las prestaciones que se quieren citar se busca el tipo de recurso citable. El sistema busca en el período de tiempo especificado los espacios en las franjas definidas para ese tipo de recursos.

El sistema deberá tener en cuenta todas las restricciones definidas en las franjas para mostrar los espacios disponibles. Una opción

interesante a considerar, en un porcentaje definido previamente, es tener la posibilidad de mostrar los que tienen una duración inferior a la de la prestación. Por ejemplo, si una prestación dura 50 minutos y hay un espacio disponible de 45 minutos, si el porcentaje definido es suficiente podría considerarse utilizar ese espacio.

A veces puede ser útil agrupar los recursos con alguna característica de forma que solo se busquen espacios para esos recursos. Este puede ser el caso de algunos médicos de un departamento que están especializados en alguna patología concreta del paciente.

Una vez que el sistema ha informado los espacios disponibles de los recursos concretos, le son ofrecidos al paciente para que seleccione los que más se ajusten a sus necesidades. Antes de realizar la cita, el sistema debe comprobar que los espacios no se superpongan y que se cumplan las restricciones de las interacciones entre las pruebas. Es decir, el sistema debe comprobar si la realización de una prestación no depende de otra en un cierto margen de tiempo (por ejemplo, en el caso de pruebas diagnósticas con contraste y colonoscopías).

Además, si la prestación tiene definido un período de vigencia de sus resultados, el sistema debe informar al usuario que existe una prestación anterior realizada para ese mismo paciente, dándole la posibilidad de continuar con la cita, cambiar la fecha o cancelar la prestación.

En el caso de que alguna prestación sea citable en dos tipos de recursos distintos, el sistema de citación deberá encontrar los espacios coincidentes en ambos tipos de recursos. Esta situación complica bastante el proceso de cita, por lo que solo deberán ser casos excepcionales.

A pesar de que no tenga una franja definida o no disponga de espacios, siempre deberá estar disponible un sistema de cita manual de una prestación en un determinado recurso. A veces, lo que se restringe es el tipo de usuario que tiene la capacidad de hacer citas manuales; este es el caso solo de algunos usuarios del departamento al que pertenece el recurso.

Otra de las utilidades que puede resultar útil es identificar aquellas citas que se pueden adelantar a la fecha que el sistema le haya dado. Hay que tener en cuenta que no todas las citas son susceptibles de adelantarse, pues si es una revisión deberá hacerse en su día correspondiente y no antes. En el caso de que haya cancelaciones, puede desarrollarse un sistema para adelantar citas.

Como se ha descrito en la definición de las prestaciones, en su realización intervienen varios recursos. Dar una cita a un paciente va mucho más allá de citarle a una determinada hora en un sitio. Se han

de movilizar varios recursos del hospital de forma coordinada para que esa prestación se pueda realizar. Si además se tiene en cuenta que esos recursos pueden intervenir en la realización de otras prestaciones, tener configurado el sistema para dar citas correctamente y de forma coordinada ayuda a sacar el máximo partido de los recursos del hospital. Esto genera que con los mismos recursos se puedan realizar más prestaciones, con la consiguiente disminución de listas de espera entre otras ventajas.

Todo este sistema de citación no sirve para nada si el paciente no acude a la cita o se cancela por otros motivos. En algunas consultas de ciertos hospitales se ha llegado al 20% de inasistencias de pacientes, lo que implica un desaprovechamiento inaceptable de recursos de por sí caros y escasos. Por medio de aplicaciones como el envío de una carta-recordatorio de citas, o mensajes SMS al móvil, se ha conseguido reducir significativamente las cancelaciones de prestaciones.

## Admisión de pacientes

El siguiente paso es la llegada del paciente al centro médico, ya sea para una asistencia ambulatoria o ingreso. En el caso de que la consulta sea ambulatoria, los datos que deben recogerse son las prestaciones que tiene previsto realizar, su financiador y si aporta algún tipo de información (volante u otro). Hay que considerar que es posible que las prestaciones tengan que realizarse en varios días distintos. Un dato que resulta útil para gestionar la eficiencia del hospital es recoger la hora de llegada del paciente.

En algunos hospitales o centros de consultas hay un sitio unificado donde se recibe al paciente, mientras que en otros casos es en cada consulta donde se hace esta labor.

Si el paciente no lo ha hecho con anterioridad, es conveniente que firme una cláusula en la que el hospital le informe que, en cumplimiento de la ley de protección de datos, estos serán guardados y utilizados para fines administrativos y asistenciales. En caso que se utilicen para realizar investigación o docencia, deben existir cláusulas adicionales.

En este momento suele ser conveniente entregar al paciente un programa de asistencia en el que se detallen las prestaciones, horas, lugares en el hospital y condiciones en las que debe acudir. Un ejemplo de un programa de asistencia se detalla en el [cuadro I.1](#).

▪ Cuadro I.1 ▪  
Programa de asistencia

APELLIDOS Y NOMBRE			N° DE HISTORIA CLÍNICA		
PÉREZ JIMÉNEZ, JOSÉ MIGUEL			123456		
TIPO ECONÓMICO	ENTIDAD		RESPONSABLE		
P - Privado	A - Privado		Dr. A. García (Unidad de Chequeos)		
Consulta/Prueba	Fecha	Hora	Departamento	Fase-Planta	Realizado
Revisión medicina interna	17.06.11	10:00	Medicina interna	Planta baja	
Informe ortopedia consulta	17.06.11	11:00	Cirugía ortopédica y traumatología	F4 - Planta 5ª Puerta B	
Informe cardiología consulta	17.06.11	12:00	Cardiología	F4 - Planta 3ª	
Ecografía abdominal	17.06.11	13:10	Radiología	Planta baja	
Tórax PA y L	17.06.11	13:40	Radiología	Planta baja	
E.C.G.	17.06.11	13:50	Cardiología	F4 - Planta 3ª E.C.G.	
Cont. consulta m. interna	17.06.11	16:00	Medicina interna	Planta baja	
Finalización administrativa de la asistencia	-	-	Unidad de coordinación/Caja	F4 - Planta baja	

Fuente: Elaboración propia.

## Realización de prestaciones

Normalmente, los hospitales cuentan con sistemas departamentales que gestionan la realización de algunos tipos de prestaciones, como puede ser el RIS en radiología, LIS en laboratorios sistemas de anatomía patológica, microbiología u otros. Para el resto de las prestaciones, el HIS debe tener un sistema para gestionar su realización.

Junto con registrar el momento en que el paciente llega al sitio de la prestación, hay que confirmar que cumple con las condiciones requeridas (ayunas, preparación u otros) y, cuando corresponda, debe firmarse el consentimiento informado. Una vez que el paciente ingresa para realizarse la prestación, el estado de esta cambia (en proceso o finalizada).

El registro de estos tres momentos (llegada del paciente, inicio de la prestación y fin de esta) permite disponer tanto de un control de los tiempos de espera de los pacientes como de la duración real de las prestaciones para ajustarla con el teórico definido, entre otros.

A pesar de que en general solo exista un recurso citable por prestación, durante su realización intervienen otros recursos diferentes. En el caso de pruebas de endoscopías, si la sala es el recurso citable, también lo son el endoscopista, la enfermera y el endoscopio, entre otros. Es conveniente que el HIS tenga la capacidad de registrar los tiempos de dedicación de cada uno de estos recursos al finalizar la prestación. De esta forma se consigue la información necesaria para ajustar los recursos a su utilización real.

En el caso que las prestaciones sean gestionadas en sistemas distintos del HIS, es conveniente que ello se transmita al HIS de modo de gestionar esta información desde un sitio único.

Conviene que exista un sistema que, con el objetivo de preservar la intimidad del paciente, evite llamarlo por su nombre cuando se le indique que tiene que iniciar la prestación (por ejemplo, un sistema de turnos, paneles de llamada con un número o identificación significativa u otros). Lo ideal es que este sistema esté integrado en el HIS.

## Visión general de las prestaciones

Cuando se trata de prestaciones suele haber dos enfoques. El primero es el que considera el recurso utilizado para realizar la prestación. Desde este punto de vista es posible acceder a cualquier día y ver las prestaciones citadas para ese recurso, así como su estado.

El otro enfoque asume el punto de vista del paciente y permite ver las prestaciones que ya se ha realizado o las que tiene previsto hacerse. En cada momento se podrá visualizar si el paciente ha llegado al hospital, si está realizándose una prestación, cuántas le quedan o si va con retraso. Desde este enfoque también se consideran las prestaciones no citables. Normalmente, desde esta visión se accede también a la información clínica que se va generando, ya sea como resultado de las pruebas diagnósticas o procedimientos terapéuticos como a la información que el clínico esté introduciendo en el sistema (anamnesis, exploración física y otros).

Además, se suele complementar con otras aplicaciones que permiten avisar al usuario cuándo se ha validado información de las prestaciones del paciente, pero este tema se verá en un capítulo posterior.

## Gestión de pacientes ingresados

Las plantas de hospitalización suelen dividirse en especialidades médicas. Esta restricción puede ser taxativa, es decir, en la planta de medicina interna solo ingresan pacientes de medicina interna, o recomendada. En el primer caso se dispone de personal de enfermería especializado en ciertas patologías concretas, pero se pierde flexibilidad en el caso de tener una planta con camas libres y otra con lista de espera. En el otro caso, el personal de enfermería debe gestionar el manejo de más patologías pero se gana en flexibilidad para una mejor gestión de las camas del hospital. Cuando un paciente ingresa en una unidad de hospitalización que no corresponde con su patología se dice que el paciente es ectópico.

Es usual que haya plantas especializadas en cuidados concretos como la unidad de cuidados intensivos (UCI) o la unidad coronaria (pacientes de patologías cardíacas), los nidos (recién nacidos), la unidad de psiquiatría y otros. En una planta también puede haber diferentes tipos de camas (por ejemplo, camas con aislamiento para tratamientos con yodo radioactivo, camas para pacientes infecciosos y habitaciones individuales para pacientes en estado grave, entre otras).

Para programar un ingreso se debe indicar la especialidad y el médico que va a realizarlo, así como la fecha deseada del ingreso, su motivo y la duración prevista aproximada.

El departamento que gestiona los ingresos (admisión, ingresos u hospitalización) es el encargado de confirmar la fecha propuesta y asignar una cama provisional. Además, se suele encargar de gestionar los traslados de los pacientes cuando el control que tiene el paciente así lo solicita. Una vez identificado el motivo (cambio de especialidad, cambio en el estado del paciente u otros), el servicio de admisión busca una cama a la que se lo pueda trasladar y avisa al control correspondiente. Cuando el paciente está preparado, el control realiza el ingreso en la cama reservada.

La gestión del flujo de camas puede ser distinta en cada hospital, adaptándose a su forma de trabajar. Los estados por los que puede pasar una cama son: libre, ocupada, en mantenimiento, en limpieza, reservada (cuando el departamento de admisión indica que habrá un ingreso directo o un traslado) o tiene una orden facultativa (en el caso de las habitaciones dobles, una de ellas no puede utilizarse dada la patología de un paciente). Otros estados posibles de las camas dependen de la forma de trabajo de cada hospital.

Una vez que el paciente llega a admisión, se le informan las normas del ingreso (horarios de comida, pase de planta u otras), se realiza el ingreso y ocupa la cama en la habitación correspondiente.

Para gestionar la planta, los controles de hospitalización suelen contar con un mapa de camas donde se ve el estado de cada una de las que han sido asignadas a ese control. En algunos HIS se puede representar este mapa como una distribución física en planta.

Es conveniente asociar avisos útiles para la gestión del paciente, como por ejemplo alergias medicamentosas o alimentarias; si el paciente debe estar aislado y el tipo de aislamiento requerido; si tiene voluntades anticipadas; si el paciente tiene que estar en ayunas u otros. Además, es de utilidad indicar si el paciente está ocupando su cama o realizándose alguna prueba o intervención.

## Urgencias

El servicio de urgencias tiene características de un servicio ambulatorio y de un control de planta de hospitalización. Los pacientes pueden ser atendidos de forma ambulatoria, como una consulta más, y también pueden prolongar su estancia en unidades de observación que se comportan como una planta de hospitalización.

La diferencia evidente es que las consultas no son programadas, pero los datos a registrar cuando el paciente acude son los mismos que los definidos en un proceso ambulatorio. En el momento de la llegada se realiza la solicitud y cita de urgencias. Como en cualquier otro caso, hay que definir el recurso citable de cada caso (box, médico y otros). Siempre hay que indicar el profesional responsable del paciente.

Algunos HIS incorporan también la distribución en planta de los boxes y salas de observación como si fuera una planta de hospitalización. De esta forma se tiene ubicado a cada paciente en un espacio físico concreto.

En los hospitales con un gran volumen de urgencias se suelen dedicar recursos específicos para este servicio, ya sean aparatos (aparatos de electrocardiogramas y de radiología convencional, escáneres y otros) o médicos de distintas especialidades.

Una información propia de urgencias es la clasificación de los pacientes en función de la gravedad (triaje), la que se realiza al recibirlo y debe acompañarle en todo el proceso en el servicio.

Tal como sucede en el caso de las consultas, es necesario que exista un registro de los pacientes que en cada momento están recibiendo

atención, tanto los que puedan estar de forma ambulatoria como los que están en observación. Es relevante que sea posible visualizar de manera sencilla y para cada paciente, el diagnóstico de entrada al servicio de urgencias, el triaje realizado, las prestaciones que se le han pedido y su estado (si ya se solicitaron, están en proceso o ya fueron informadas).

De igual forma, es útil disponer de una aplicación en la que el sistema avise de las prestaciones que se van informando. Esto es muy útil en las solicitudes de laboratorio, pues suelen pedirse en gran cantidad y, si no hay avisos que surjan del sistema, se requiere una persona que esté consultando permanentemente para chequear si se han generado nuevos resultados.

Urgencias es otra de las puertas de entrada al hospital, por lo que lo primero que se debe hacer es identificar al paciente en el fichero maestro mediante los mismos procesos utilizados cuando se trata de asistencia ambulatoria u hospitalizada. Pero, además, cuando se espera la llegada en poco tiempo de un elevado número de pacientes al servicio de urgencias y el proceso correcto de identificación será difícil de realizar, debe contarse con un plan para catástrofes en el que se describa el proceso a seguir en relación con el HIS. Lo habitual es abrir historias provisionales a los pacientes que no están en condiciones de identificarse, para posteriormente hacer la fusión con sus historias reales.

## Gestión de quirófano

Las intervenciones son prestaciones que se podrían considerar como citables en los quirófanos por parte de los peticionarios, pero en la práctica suele ser el personal del propio quirófano el que realiza una cita manual.

Al realizar la petición de una intervención se debe especificar una serie de datos necesarios para que el personal de quirófano pueda programar la intervención correctamente. Entre los datos a recoger en la petición pueden considerarse:

- Lugar anatómico del paciente.
- Posición quirúrgica del paciente.
- Posición de las extremidades.
- Tipo de mesa de operaciones (carro plano, mesa de tracción, carro urológico u otro).
- Si requiere anestesiólogo.
- Si requiere radiología intraoperatoria.

- Destino del paciente al finalizar la intervención (si es UCI hay que tener en cuenta la disponibilidad de camas en esa unidad).
- Instrumental necesario de todo tipo, desde el instrumental del cirujano hasta microscopios, torres de endoscopías y otros.
- Si se estima que se van a transfundir hemoderivados y su cantidad.
- Si se estima que se realizará biopsia intraoperatoria, para que el servicio de anatomía patológica lo tenga en cuenta.
- Tipo de profilaxis antibiótica quirúrgica a administrar al paciente (esto debiera conectarse con el sistema de prescripción de medicamentos).

Como información adicional que ha sido recogida de la historia clínica, se debería tener en cuenta si el paciente es alérgico al látex (para sustituir el material que esté hecho con este compuesto) y si tiene alguna infección que requiera desinfectar el quirófano una vez finalizada la intervención. Normalmente, estas intervenciones se ponen en último lugar en el orden del día.

Además, hay que tener en cuenta que en un mismo acto quirúrgico se pueden realizar varias intervenciones, incluso de varios departamentos. Puede ser el caso de una mastectomía realizada por el servicio de cirugía general, seguida de una reconstrucción mamaria realizada por cirugía plástica. En este caso hay que tener en cuenta las necesidades de los dos departamentos, establecer la duración de cada una de ellas, si pueden llegar a ser coincidentes u otros.

La programación diaria del quirófano se hace con todos estos datos. Por ejemplo, si se ha indicado que se necesita una torre especial y solo se dispone de una, cuando están previstas dos cirugías deberían programarse en el mismo quirófano para evitar el traslado de la torre de uno a otro.

Una vez realizada la programación de cada día del quirófano es responsabilidad de su gestor que el equipo quirúrgico disponga de todo el material necesario para la intervención. Hay que tener en cuenta que el recurso quirófano, con todo lo que conlleva (cirujanos, anestesistas, equipos, material, enfermeras, auxiliares y otros) es de los más caros del hospital. Las cancelaciones o retrasos de las cirugías implican un alto sobrecoste en cualquier hospital.

De la misma forma, antes de iniciarse la intervención, el anestesista deberá programar su trabajo en relación con esta:

- Técnica anestésica a emplear.

- Alertas por posibles problemas durante la inducción de la anestesia (por ejemplo, riesgo de regurgitación, tensiones elevadas, vía aérea con problemas u otros).
- Vías a utilizar durante la intervención.

Las intervenciones en quirófano tienen un flujo de estados propio, motivo por el cual se han desarrollado aplicaciones propias entre las cuales, según las necesidades de cada hospital, se pueden encontrar:

- Recepción del paciente, momento en que debe comprobarse la identidad del paciente y si tiene los consentimientos firmados, tanto de la intervención como de la anestesia. Se hace la última comprobación acerca de las condiciones del paciente: si no ha tomado medicamentos que contraindiquen la cirugía, si su estado físico es bueno (ausencia de fiebre, infección de vías respiratorias u otros) o si no se le ha practicado otro procedimiento incompatible con la cirugía. Luego de este procedimiento, se le pasa a la sala de inducción de anestesia.
- Paciente en quirófano.
- Inicio de anestesia.
- Anestesia suficiente.
- Inicio preparación del paciente (posición, perneras, marcado de la zona a operar y otros).
- Fin de preparación del paciente, momento en el que se realiza la pausa de quirófano donde el personal implicado en la intervención comprueba que todo está correcto: paciente, lugar anatómico, procedimiento a realizar y la profilaxis antibiótica administrada, entre otros.
- Primera incisión.
- Inicio de sutura.
- Fin de sutura.
- Preparación para traslado.
- Salida del bloque quirúrgico, momento en que el destino del paciente puede ser la unidad de recuperación postanestésica o, directamente, la unidad de cuidados intensivos.

La aplicación de gestión de quirófano debe contemplar la introducción de la información médica necesaria en cada uno de los pasos a dar. Asimismo, se debe poder monitorizar al paciente, administrar medicamentos o solicitar unidades de hemoderivados, entre otros. Por último, y

ojalá antes de que el paciente abandone el bloque quirúrgico, el cirujano debe completar la hoja operatoria donde se detalla la intervención realizada, las incidencias y los diagnósticos pre y postoperatorios, entre otros.

## Explotación de la información

Para gobernar el hospital, la gerencia debe contar con herramientas que le faciliten la toma de decisiones tanto estratégicas como operativas. De los procesos descritos anteriormente se puede extraer información de actividad, que es parte de la información con la que debe contar un cuadro de mandos del hospital. Para tener una visión completa del hospital, esto debe complementarse con información económica y médica.

Es conveniente que toda esta información esté almacenada en un almacén de datos (data warehouse) y pueda visualizarse por medio de herramientas de BI (business intelligence). Cada hospital debe definir los indicadores que crea necesarios según lo que se desee controlar. Aquí se mencionarán algunos de los más habituales.

Por ejemplo, en el caso de la actividad de consultas, los indicadores pueden ser:

- Procesos nuevos abiertos a pacientes que generalmente corresponden a consultas de nuevas patologías.
- Consultas de revisión.
- Interconsultas.
- Pruebas diagnósticas por especialidad. Para tener comparativas válidas suele ser necesario agrupar las pruebas por tipos, ya que son de naturaleza distinta en cuanto a consumo de recursos, duración y otros. Por ejemplo, en radiología las pruebas pueden agruparse en resonancias, TAC, radiología convencional, radiología intervencionista y ecografías; en endoscopías se pueden clasificar en colonoscopías y derivados, como ileoscopías o anuscopías, y gastroscopías y derivados.
- Procedimientos terapéuticos como litotricias y radioterapia, en sus variantes de radioterapia modulada, braquiterapia, radioterapia intraoperatoria o sesiones de quimioterapia, entre otros.
- Consultas anuladas divididas por causa de anulación. Entre ellos puede estar la incomparecencia del paciente, causas médicas, problemas del hospital y otros.

- Tiempos medios de espera de pacientes en consulta.
- Aprovechamiento de los recursos; es decir, cuántas prestaciones se han realizado frente a las que teóricamente se podrían haber realizado.
- Un indicador interesante se puede obtener del cálculo de la primera cita posible y cuándo se otorga efectivamente, con sus restricciones correspondientes. Esto da una idea de la flexibilidad de la configuración de la agenda.

Como indicadores de quirófano se suelen utilizar:

- N° total de actos quirúrgicos. Como se ha mencionado anteriormente, un acto quirúrgico puede estar compuesto por varias intervenciones, incluso de varios departamentos.
- Horas de actos quirúrgicos.
- N° de intervenciones, diferenciándolas en intervenciones con anestesia general y local.
- Intervenciones suspendidas divididas en causas: por problemas médicos (toma de medicamentos que contraindiquen la cirugía o paciente enfermo) o administrativos (inexistencia de camas en UCI para el postoperatorio, falta de los consentimientos informados y otros).
- Ocupación media de los quirófanos.

Como indicadores de hospitalización se utilizan:

- N° de ingresos.
- N° de estancias, definida una estancia como un día de un paciente ingresado. En este caso es necesario separar la hospitalización normal de la hospitalización en plantas especiales como UCI, unidad coronaria, nidos o psiquiatría, entre otros.
- N° de altas, aun cuando esta información no es de tanta utilidad como las anteriores.
- Ocupación media del hospital, que alude al número medio de pacientes efectivamente hospitalizados entre el número de pacientes que podrían haber sido hospitalizados. Este dato también es conveniente distinguirlo por tipo de planta.
- N° estancias de pacientes ectópicos, que son aquellos ingresados fuera de su planta de hospitalización.

Como indicadores de urgencias se pueden utilizar:

- N° total de pacientes atendidos, a lo cual se puede agregar la medición según días de la semana, franjas horarias y gravedad (índice de triaje).
- Espera media de los pacientes antes de ser atendidos, también por niveles de triaje.

En lo que constituye el cuadro de mandos de la gerencia, la dirección del hospital deberá seleccionar los indicadores oportunos y dará información general del hospital, incluso con alertas cuando un departamento varíe más de lo previsto alguno de sus datos, entre otros aspectos. Lo más importante es que siempre deberá tener la posibilidad de profundizar en los datos a nivel de departamento, profesionales médicos y otros. De la misma forma, cada director de servicio deberá tener su propio cuadro de mandos departamental con la posibilidad de desglosar la información a nivel de médico, cuando sea posible hacerlo.

## Bibliografía

- Carnicero, J. (Coord.) (2003), *De la historia clínica a la historia de salud electrónica*. V Informe SEIS: Pamplona, Sociedad Española de Informática de la Salud (SEIS). Disponible en <http://www.seis.es/jsp/base.jsp?contenido=/jsp/publicaciones/inforseis.jsp&id=5.2&informeid=3>.
- Hospital Italiano de Buenos Aires (2006), *¿Qué debe tener un sistema de información hospitalaria? ¿Cómo evaluar su calidad?* Buenos Aires. Disponible en <http://www.gibba.org.ar/expomed2006/quiros.pdf>.
- Martínez, M. (s/f), *Sistema de información para hospitales*. Universidad Autónoma de Guadalajara, México. Disponible en [http://genesis.uag.mx/posgrado/revistaelect/compu/his\\_archivos/frame.htm](http://genesis.uag.mx/posgrado/revistaelect/compu/his_archivos/frame.htm).
- Universidad de León, *Detección y eliminación de duplicados en los registros de autoridad para los archivos de historias clínicas de Castilla y León, España*. La Habana. Disponible en [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1024-94352010000200006&script=sci\\_abstract](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1024-94352010000200006&script=sci_abstract)

## Capítulo II

# La historia clínica electrónica

*Fernán González Bernaldo de Quirós*  
*Daniel Luna*



### Resumen

Las historias clínicas son una herramienta vital para el quehacer de cualquier profesional de la salud, tanto a nivel asistencial como docente, de investigación o de gestión. Actualmente, se encuentran en su gran mayoría en papel y por ende tienen múltiples desventajas. Las historias clínicas electrónicas presentan potenciales beneficios más allá de cubrir las carencias de su correlato en papel. Sin embargo, a pesar de dichas ventajas, aún persisten obstáculos y controversias en relación con ellas. La continuidad de la información en todos los puntos de cuidado asistencial y los sistemas de soporte para la toma de decisiones son parte de las características más deseables de este tipo de aplicativos.

Los aspectos relacionados con la identificación de personas, interoperabilidad, uso de estándares, representación de la información clínica, usabilidad, seguridad, privacidad, confidencialidad y manejo del cambio son prerequisites claves a tener en cuenta para abordar la implementación de este tipo de sistemas y serán analizados en profundidad a lo largo de los diferentes capítulos del libro.

## ¿Qué es y para qué sirve una historia clínica?

Durante el proceso de atención sanitaria, independientemente de quién la realice y dónde se preste dicho servicio, se genera información que suele ser almacenada en un repositorio denominado historia clínica. Con frecuencia, dicha denominación se utiliza de forma intercambiable con diferentes términos tales como ficha clínica, registro médico, expediente clínico, expediente médico o prontuario médico. Todos estos términos son utilizados para referirse al conjunto de documentos que contienen los datos, valoraciones e informaciones de cualquier índole sobre la situación y la evolución clínica de un paciente a lo largo del proceso asistencial. La historia clínica está constituida por documentos, tanto escritos como gráficos, que hacen referencia a los episodios de salud y enfermedad de esa persona y a la actividad sanitaria que se genera con motivo de esos episodios (Carnicero, 2003).

### Evolución histórica de la historia clínica

Diferentes instancias en la historia de la humanidad han signado etapas en el desarrollo de modelos de historia clínica. Desde sus orígenes, hace más de 2.500 años, el estilo hipocrático se basaba en el registro de las vivencias de los enfermos. El médico registraba el curso clínico de la enfermedad por medio de las observaciones de los síntomas de los pacientes. Posteriormente, y durante siglos, el médico basó sus registros en lo que sus sentidos podían percibir y esto constituyó el centro del proceso de documentación. Con el descubrimiento de nuevos instrumentos de exploración y mediante la amplificación de los sentidos, el enfoque del registro en ese entonces cambió de las observaciones del paciente a las observaciones del médico. Con la aparición de los exámenes complementarios (exámenes de laboratorio, diagnóstico por imágenes u otros) se generó una diversidad de fuentes desde donde se aportaban datos a los registros médicos. Recién a principios del siglo XX se creó una historia clínica por paciente (Siegler, 2010) y no fue sino hasta fines de 1960 que se ideó una nueva manera de estructurar la información por medio de la creación de una lista de problemas y el ordenamiento de las evoluciones en el contexto de un problema específico (Weed, 1968). La orientación a problemas fue uno de los cambios estructurales del registro médico en su evolución histórica y originalmente fue concebida para posibilitar su informatización.

Actualmente, la mayoría de los registros médicos están orientados a las fuentes que generan la información (notas de evolución, exámenes complementarios, indicaciones médicas, lista de problemas y otros) y un ordenamiento cronológico para cada una de ellas (Luna y otros, 2002).

## Funciones de la historia clínica

Las principales funciones que deben cumplir las historias clínicas pueden encontrarse en los siguientes cinco dominios (Carnicero, 2003):

- **Asistencial:** es la principal en cualquier registro médico. La historia clínica es el repositorio donde se almacena la información del paciente (se registra todo lo actuado por el equipo de salud) con el fin de asegurar la continuidad en su proceso de atención.
- **Docente:** sirve como fuente de información para el aprendizaje de casos clínicos cuando refleja adecuadamente el proceso asistencial.
- **Investigación:** tanto clínica como epidemiológica, ya que es una importante fuente de datos para la elaboración de análisis y estudios retrospectivos tanto a nivel individual como poblacional.
- **Gestión:** tanto clínica como administrativa, pues sirve como soporte para la facturación de actos médicos y su manejo administrativo. También es útil en la evaluación y administración de los recursos sanitarios y la calidad de servicios brindados.
- **Legal:** como constancia de la conducta y diligencia de la asistencia prestada.

## Problemática asociada con las historias clínicas

El soporte tradicional de las historias clínicas fue siempre el papel. Dicho formato de almacenamiento trae aparejado algunos problemas en relación con la disponibilidad y accesibilidad, formato y contenido (Dick y Steen, 1991; Hersh, 1995; Powsner, Wyatt y Wright, 1998).

Con relación a la disponibilidad y accesibilidad, se puede mencionar que un problema importante es la falta de integración entre los diferentes niveles de atención (ambulatorio, emergencias, internación, seguimiento domiciliario, cuidados crónicos en hospicios), lo que genera que las historias clínicas estén disponibles en un solo lugar a la vez, disminuyendo su accesibilidad y aumentando su fragmentación y duplicación. Debido a que se necesita dar accesibilidad a otros profesionales actuantes, es habitual que la confidencialidad no pueda garantizarse.

Respecto al formato, se observa que las historias clínicas en papel suelen encontrarse poco estructuradas (es común que sean muy personales) y con falta de organización y uniformidad. El papel aumenta la probabilidad de extravío de partes de la historia clínica, así como el archivado parcial o erróneo. Se deterioran con el tiempo y consumen mucho espacio físico y recursos para su almacenamiento y manipulación.

Por último, en lo que concierne al contenido, los documentos manuscritos son frecuentemente ilegibles e incompletos y la información puede ser alterada. Pacientes crónicamente enfermos pueden acumular cantidades inmanejables de papel a través del tiempo y la recuperación de la información es una tarea manual muy costosa.

## Cambiando el formato de almacenamiento

Con la aparición de las computadoras en 1960 se generó una nueva forma de almacenar, recuperar y visualizar la información contenida en el registro médico, cambiando su naturaleza física a formato electrónico. Las historias clínicas electrónicas (HCE) también tienen una evolución histórica en forma paralela a la de su correlato en papel. En sus inicios estuvieron circunscriptas a ambientes académicos y experimentales con un modelo de información centrado en dar soporte a los procesos administrativos. De la mano del avance tecnológico y la aparición de las computadoras personales, el foco del desarrollo se centró en áreas clínicas y de exámenes complementarios (también llamadas auxiliares o departamentales) pero sin integración entre ellas, actuando cada una como silos de información. Debido a la necesidad de integrar la información generada por los sistemas departamentales surgió la necesidad de comunicar estos sistemas entre sí mediante el uso de un repositorio de datos clínico (Clinical Data Repository o CDR) común, llevando a la creación de sistemas de información clínicos basados en componentes. Una de las premisas de estos nuevos sistemas fue respetar los procesos asistenciales y tener al acto médico como eje central de su modelo de información. Desde entonces y hasta hoy, la descentralización de la atención médica en redes asistenciales generó nuevamente la necesidad de conectar múltiples sistemas, más allá de los muros de una institución, que posibiliten la fluida comunicación de la información clínica.

## ¿Qué es y para qué sirve una historia clínica electrónica?

Existen muchos términos relacionados con el concepto de historia clínica electrónica entre los que figuran registro médico electrónico, registro médico computarizado y ficha clínica electrónica (Hayrinen, Saranto y Nykanen, 2008). Si bien todos ellos son utilizados indistintamente, se pueden encontrar algunos reportes que diferencian al registro médico electrónico (Electronic Medical Record o EMR) del registro de salud electrónico (Electronic Health Record o EHR), en donde se plantea que el primero es el que está circunscrito a una sola institución y el segundo integra toda la información de un paciente más allá de una sola institución (Marietti, 1998).

## Definición

En un reporte sobre HCE presentado por el Institute of Medicine (IOM) de los Estados Unidos (Dick y Steen, 1991) en los años noventa, la HCE se definía como: "...aquella que reside en un sistema electrónico específicamente diseñado para recolectar, almacenar, manipular y dar soporte a los usuarios en cuanto a proveer accesibilidad a datos seguros y completos, alertas, recordatorios y sistemas clínicos de soporte para la toma de decisiones, brindando información clínica importante para el cuidado de los pacientes...".

En una revisión realizada a dicho reporte (Dick, Steen y Detmer 1997) el IOM amplió la definición de HCE a:

- Colección longitudinal de información electrónica sobre la salud de las personas donde la información sobre salud es definida como información pertinente a la salud de un individuo, o la información de los cuidados de salud provistos a un individuo, por medio de cualquier miembro del equipo de salud.
- Tiene la posibilidad de dar acceso electrónico inmediato a la información de salud personal o poblacional solo a los usuarios autorizados.
- Provee las bases de conocimiento y sistemas de soporte para la toma de decisiones que mejoren la calidad, seguridad y eficiencia de la atención de los pacientes.
- Tiene el objetivo primordial de dar soporte para la eficiencia de los procesos de cuidados de salud.

Esta última definición confirma que la HCE es mucho más que computarizar la historia clínica. Representa un conjunto de sistemas que deben estar altamente integrados y que requieren una significativa inversión de tiempo, dinero, cambio de procesos y reingeniería del factor humano.

## Funcionalidades clave

Continuando con los reportes del IOM, a principios de 2000 se publicó otro que ponía de manifiesto la problemática asociada a los errores médicos (Kohn, Corrigan y Donaldson, 2000) y que, para lograr una mejora significativa en la seguridad de los pacientes y calidad de atención, la comunidad médica debía implementar sistemas de información aplicados al quehacer asistencial, tales como la HCE (Institute of Medicine, 2001).

Posteriormente, para reforzar el progresivo desarrollo de estos sistemas, el IOM publicó un nuevo reporte con énfasis en ocho funcionalidades clave que una HCE debía cumplir con el fin de mejorar la seguridad del paciente, lograr una prestación de servicios eficaz, facilitar la gestión de enfermedades crónicas y mejorar la eficiencia (Tang, 2003). Dichas funcionalidades contemplan:

- Gestión de la información de salud. Una HCE debe contener información sobre los problemas actuales del paciente y sus antecedentes, sus medicaciones, alergias y gestión de los contactos que tuvo con el centro asistencial. Esto incluye las evoluciones clínicas en texto narrativo (del médico, enfermero, técnico) o a través de plantillas estructuradas. Para que los miembros del equipo de salud puedan tomar decisiones basadas en la mejor evidencia se necesita una gran cantidad de datos exactos.
- Manejo de resultados. Se refiere a la representación de los resultados de laboratorio y otros exámenes complementarios como imágenes, anatomía patológica y otros. En el nivel de atención de internación, en general los reportes y resultados son enviados directamente desde los diferentes servicios y/o departamentos. En el nivel ambulatorio, datos similares son enviados desde proveedores internos y externos al propio centro asistencial. Un acceso rápido a la información sobre exámenes complementarios ahorra tiempo y dinero, evita la redundancia y mejora la coordinación del cuidado de la salud.
- Manejo de órdenes médicas. El ingreso de órdenes, ya sean pedidos de estudios de laboratorio u otros servicios auxiliares, o el ingreso de medicación a través de sistemas de ingreso de órdenes, es el primer eslabón para que una HCE deje de ser un sistema pasivo y pase a tener un rol activo en la salud del paciente. El sistema puede contener una base de conocimiento que permita gestionar más eficientemente la información e interactuar con el profesional para colaborar con sus decisiones.
- Sistemas de soporte para la toma de decisiones. Inicialmente, los sistemas de soporte estuvieron en relación directa con los sistemas de manejo de órdenes, apoyando al diagnóstico o al tratamiento a través de alertas o recordatorios sobre potenciales interacciones o problemas. Su utilidad se ha ido ampliando y hoy tienen una amplia variedad de funciones.
- Sistemas de comunicación electrónica y conectividad. Para recibir información de servicios auxiliares externos y de otros sistemas, la HCE debe permitir comunicarse a través de una mensajería

estándar y una terminología consensuada. A su vez, los sistemas de HCE deben permitir la comunicación con otros colegas y con aplicaciones utilizadas por el paciente (véase historia clínica personal de salud, más adelante).

- Soporte al paciente. La mayoría de las HCE proveen medios de salida para enviar información al paciente sobre condiciones de salud, estudios diagnósticos o tratamientos. Esta información mejora la relación médico-paciente y la educación de este último.
- Procesos administrativos. Dependiendo del nivel de atención, la HCE puede estar íntimamente ligada a los procesos administrativos mediante la programación electrónica de visitas, el envío electrónico de cobro de prestaciones, la verificación de la elegibilidad, los mensajes automatizados de renovación de recetas de fármacos, el empadronamiento automático de pacientes para la investigación y la inteligencia artificial.
- Sistema de reportes y de salud pública. Las nuevas HCE permiten el reporte a bases de datos nacionales de forma automática. Otros sistemas pueden permitir el enrolamiento de pacientes en ensayos clínicos, entregando al paciente información sobre cómo seguir un protocolo.
- Emisión de informes médicos, de alta y de consulta, entre otros. De la misma manera que debe brindar soporte para el manejo de órdenes médicas y resultados, debe posibilitar las múltiples formas de visualizar la información y agregar datos para diferentes informes asistenciales.

Existen otros dos reportes interesantes a tener en cuenta sobre las características y funcionalidades de las HCE:

- El primero es el emitido por la Health Information Management System Society (HIMSS) que provee una clara definición, atributos y requerimientos esenciales de una HCE (Handler y otros, 2003).
- El segundo corresponde al Electronic Health Record System Functional Model (EHR-S FM) propuesto por la organización Health Level 7 (HL7) que provee un listado exhaustivo de funciones que pueden estar presentes en un sistema de HCE (Dickinson, Fischetti y Heard, 2004). El listado está organizado con base en la perspectiva de los usuarios (profesionales de la salud) y a través de la creación de Perfiles Funcionales (PF). El EHR-S FM permite una descripción estandarizada de las funciones por nivel de atención (internación, ambulatorio, emergencia), por usuario

y por dominio, entre otros. Los PF posibilitan crear un perfil de funcionalidades del EHR-S FM para un objetivo concreto y decidir, con base en dicho perfil, qué funcionalidades debe brindar.

## Diferentes niveles, diferentes necesidades

Una HCE es un sistema de información que puede ser implementado de una gran variedad de formas, teniendo en cuenta su estructura, propósito, datos y uso (Hayrinen, Saranto y Nykanen, 2008). Tanto las funcionalidades como los componentes a integrar varían si se trata de:

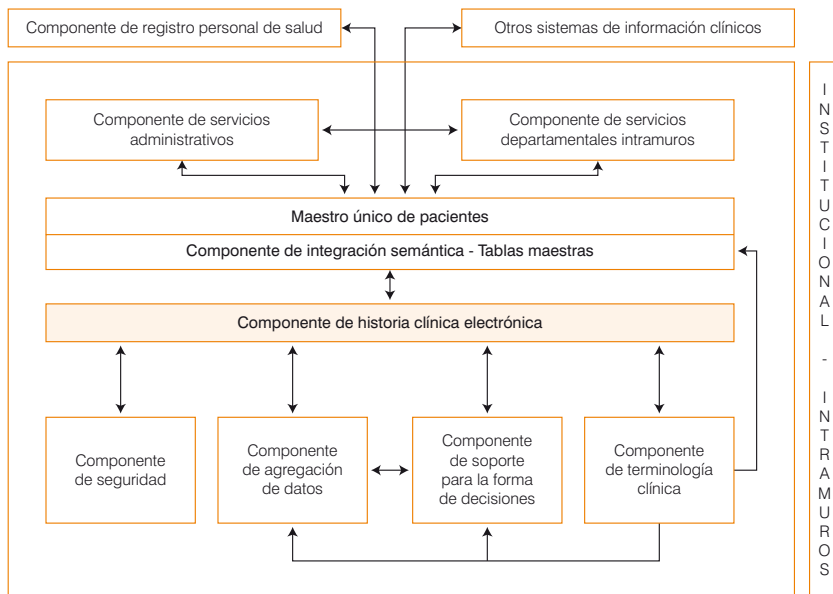
- Una HCE para un consultorio particular de un profesional en el ámbito ambulatorio.
- Una HCE en una institución que cubre todos o algunos de los niveles de atención (ambulatorio, emergencias, internación general, internación domiciliaria y tercer nivel).
- Una HCE que integre la información de múltiples instituciones y diferentes niveles, donde la necesidad de estandarización y protocolos de comunicación aumentan la complejidad del proyecto.

Los sistemas de información clínicos modernos están compuestos por múltiples componentes y el verdadero desafío reside en lograr una adecuada articulación de cada uno de ellos. Cada uno de estos componentes será abordado en otros capítulos de este libro. En el **diagrama II.1** puede observarse la relación entre ellos.

La HCE está pensada como la interfaz que utilizan los miembros del equipo de salud para registrar su quehacer asistencial. Debe ser el lugar primario para la carga de toda la información clínica. Está compuesta por diferentes interfaces de carga respetando las necesidades de registro del ámbito ambulatorio (registro longitudinal que almacena contactos) y el resto de los ámbitos de atención que poseen una estructura episódica de atención (períodos de tiempo con inicio y finalización clara). La columna vertebral de ambos tipos de registro es la lista de problemas que actúa como integrador de la carga mórbida del paciente (Luna y otros, 2006). El resto de los módulos contienen los aspectos básicos del registro en las notas de evolución, interconsultas, prescripciones de fármacos y exámenes complementarios, visualización de resultados y un ingreso estructurado por especialidades y patologías. En el registro episódico se agregan módulos de carga especiales como los partes anestésicos, quirúrgicos, de enfermería y otros.

▪ Diagrama II.1 ▪

**La HCE y su relación con los componentes de un sistema de información clínico**



Fuente: Elaboración propia.

La información se almacena en el CDR, que tiene bases espejadas con información de-identificada (que asegura la privacidad y confidencialidad de los datos) para posibilitar el análisis secundario de la información (base para investigación e inteligencia de negocios). En este CDR también se almacenan los documentos clínicos enviados por el componente de servicios departamentales (exámenes complementarios y archivos multimedia entre otros).

En los últimos años el enfoque sobre la HCE está cambiando a la denominada historia clínica personal de salud (Tang y otros, 2006), la que se considera: "...un registro electrónico de información relacionada con la salud de un individuo que se ajusta a los estándares de interoperabilidad reconocidos y que se puede extraer de múltiples fuentes mientras sea manejada, compartida y controlada por el individuo...".

Bajo este concepto no solo se plantea dar acceso a los pacientes a parte de su historia clínica, sino que se propone la creación de un portal de salud donde la información de todos los componentes del sistema de información se muestra desde la perspectiva y necesidades del paciente. Es así, por ejemplo, que se entregará información atinente a los

miembros del equipo de salud que lo atienden, la posibilidad de ver las citas otorgadas y solicitar el agendamiento de consultas y prácticas. El repositorio de datos clínicos mostrará información seleccionada de exámenes complementarios así como la lista de problemas y permitirá una fluida comunicación con los profesionales que lo asisten. Los sistemas de soporte para la toma de decisiones deberían administrar recursos para el acceso a las fuentes de información preseleccionados según la carga mórbida del paciente, así como los recordatorios y alarmas relacionadas con su autocuidado. Además, se necesita utilizar estándares para intercomunicar múltiples fuentes de información que luego se almacenan en forma integrada.

## Barreras para la adopción

A pesar del gran interés suscitado y las expectativas puestas en las HCE a nivel mundial, su tasa global de adopción sigue siendo baja (Arnold, Wagner y Hyatt, 2008), lo que pone de manifiesto algunas persistentes barreras para su adopción (Carnicero y Rojas, 2010). Una revisión sistemática de la literatura que investigó dichas barreras, desde la perspectiva de los médicos, propone la siguiente taxonomía de aspectos relacionados para su abordaje (Boonstra y Broekhuis, 2010):

- **Financieros:** altos costos asociados a la inversión inicial, altos costos de mantenimiento, incertidumbre sobre el retorno de la inversión y falta de fuentes de financiamiento.
- **Técnicos:** falta de infraestructura informática adecuada (hardware, software y comunicaciones); insuficientes habilidades informáticas de los médicos o auxiliares; falta de capacitación y soporte; complejidad, limitaciones, obsolescencia e insuficientes opciones de personalización de los sistemas. La confiabilidad y alta disponibilidad son aspectos relevantes a tener en cuenta. Problemas asociados con la interoperabilidad e interconexión con otros sistemas también constituyen una barrera importante.
- **Tiempo:** la selección, adquisición e implementación del sistema consume mucho tiempo. También se requiere tiempo para capacitar con relación a su uso, para ingresar los datos y para transcribir la información histórica contenida en historias clínicas de papel.
- **Psicológicos:** escepticismo y percepciones negativas con respecto a la HCE, necesidad de control de los cambios por parte de los profesionales y su percibida pérdida de autonomía.

- Sociales: incertidumbre sobre las empresas comercializadoras de los productos de HCE, falta de cooperación de todos los miembros del equipo de salud y la interferencia en la relación médico-paciente.
- Legales: aspectos relacionados con la privacidad y seguridad de la información.
- Organizacionales: el tamaño y el tipo de organización inciden. Los médicos que trabajan en organizaciones de mayor tamaño adoptan más las HCE y se observan mayores tasas de adopción en redes sanitarias que en consultorios individuales.
- Manejo del cambio: inadecuada transición en la cultura organizacional al migrar hacia la HCE, falta de incentivos, participación y de liderazgo.

## Requisitos necesarios

Considerando las barreras mencionadas, a continuación se presentarán algunos de los requisitos indispensables a tener en cuenta para el diseño, desarrollo e implantación de una HCE, con lo cual dichas barreras pueden ser evitadas.

### *La identificación unívoca de individuos*

Tanto a nivel local como nacional, la mayor dificultad para integrar la información clínica de una persona reside en el mecanismo de identificación unívoca de esta (Carnicero, 2003). El foco del problema ya no está en la obtención de un identificador universal, sino que ha migrado a servicios de identificación que contemplen tanto el proceso de acreditación de identidad como la correlación de múltiples padrones de individuos y una permanente auditoría que asegure la calidad de los datos en el maestro único de pacientes (Garfi y otros, 2002).

### *Integración con otros sistemas*

Se define como interoperabilidad a la habilidad de dos o más sistemas (o componentes de estos) para intercambiar y usar la información que ha sido enviada (IEEE, 1990). La HCE no debe ser entendida como una isla. Requiere información de otros sistemas (de la institución o fuera de ella), por lo que es necesario desarrollarla teniendo en cuenta la posibilidad de intercambio electrónico de datos entre ellos. Esto puede lograrse mediante la creación de interfaces dedicadas para cada caso, algo útil cuando son pocos los sistemas a interrelacionar pero difícil de

lograr y muy costoso cuando aumenta la cantidad de sistemas a integrar. Existen diferentes niveles de interoperabilidad (Bisbal y Berry, 2011) e idealmente se logra mediante el uso de estándares (Hammond, 2007). Ambos aspectos (interoperabilidad y estándares) serán abordados en profundidad en otros capítulos de este manual.

### *Estándares*

La necesidad de estándares en sus diferentes aspectos es un tema que lleva muchos años y una de las barreras más reconocidas para la difusión y adopción de las HCE (McDonald, 1997). En el desarrollo e implementación de las HCE existe una gran cantidad de estándares a utilizar, entre los que se puede citar aquellos orientados al intercambio de datos y mensajería electrónica, de terminología, de documentos, conceptuales, de aplicaciones y, por último, de arquitectura (Kim, 2005).

### *La adecuada representación de la información clínica*

Se debe tener en cuenta que los miembros del equipo de salud están habituados a registrar su actividad asistencial mediante texto narrativo. Esta forma de registro mantiene gran cantidad de información contextual necesaria para la comunicación con sus pares y asegurar un correcto proceso diagnóstico y terapéutico. Sin embargo, la información descrita en texto narrativo puede ser ambigua, ya que varios conceptos pueden estar representados por un mismo término (polisemia) o un mismo concepto representado por varios términos (sinonimia). Lo antedicho suele representar un problema importante para las computadoras. La codificación (acción de ponerle un código a algo) de ese texto narrativo se presenta como una de las soluciones. Otra solución para disminuir la ambigüedad es obligar el ingreso estructurado de información, lo que permite su rápida utilización por los sistemas de información necesarios para alimentar los sistemas de soporte para la toma de decisiones y para el análisis posterior de datos agregados. Sin embargo, la codificación primaria y el ingreso estructurado no son siempre bien recibidos por los profesionales.

Mantener dicho texto narrativo en la HCE es esencial para la interpretación de la información, siendo necesario registrar tanto la información objetiva como la interpretación que se hace de ella y así poderla conservar y transmitir. Limitar este tipo de documentación clínica es mal tolerado por los profesionales, ya que repercute negativamente en el ejercicio clínico. La utilización de terminologías de interfaz (también llamadas de usuario) es una de las soluciones propuestas para mitigar este problema (Rosenbloom y otros, 2006). Disponer de servicios terminoló-

gicos centralizados posibilita el logro de un adecuado equilibrio entre la libertad de los textos narrativos y los beneficios del ingreso estructurado de datos tanto a nivel institucional (Gambarte y otros, 2007; López Osornio y otros, 2007) como interinstitucional (Luna y otros, 2010).

### *Aspectos relacionados con la usabilidad*

Los tópicos referidos con la usabilidad y el diseño de las interacciones humano-computadora correlacionan directamente con la aceptación y el uso de las HCE por parte de sus usuarios (Rose y otros, 2005). Una ergonomía adecuada de los aplicativos es uno de los aspectos más importantes a tener en cuenta para dar soporte a un proceso de documentación clínica efectivo, eficiente y facilitador del trabajo cotidiano (Armijo, McDonnell y Werner, 2009).

### *Aspectos legales*

Debido a que las tecnologías relacionadas con las HCE son relativamente nuevas, en los diferentes países en donde se implementan todavía se están discutiendo y debatiendo muchos aspectos legales (Haugen, Tegen y Warner, 2011). Sin embargo, existen varios países en los cuales esta problemática ya está resuelta, por ejemplo España, donde el soporte electrónico tiene la misma validez legal que el tradicional en papel (Carnicero, 2003). El reconocimiento del valor probatorio de los documentos electrónicos es un requisito indispensable para la implementación de HCE (Steward, 2005).

### *Seguridad, privacidad y confidencialidad*

Los aspectos relacionados con la privacidad de los datos de los pacientes constituyen un aspecto muy importante a tener en cuenta (Barrows y Clayton, 1996). Los profesionales dudan de la seguridad de la HCE para almacenar la información y plantean reparos ante la posibilidad de accesos no autorizados, preocupándose del tema aún más que los mismos pacientes (Simon, 2007). Incluso entre los médicos que usan una HCE, la mayoría cree que existen mayores riesgos atinentes a la seguridad y confidencialidad en el formato electrónico que en la historia clínica en papel (Loomis y otros, 2002). Sin embargo, cabe señalar que hasta las implementaciones más básicas de HCE son más seguras que los actuales archivos físicos de registros en papel, así como la implementación de perfiles de acceso que aseguran limitaciones al acceso de la información contenida en la HCE. Es necesario tomar las medidas necesarias para asegurar una adecuada división de entornos de desarrollo, testeo y producción de sistemas, otorgamiento de perfiles de usuario y

accesos, así como el registro sistemático del quehacer de los usuarios en el sistema que posibilita su trazabilidad, algo imposible de lograr en los tradicionales registros en papel.

De ser posible, debe lograrse la implementación de firma electrónica/digital (mediante estándares de encriptación asimétrica por llaves públicas y privadas) de los documentos contenidos en las HCE (Blobel, 2007), aspectos que serán abordados en detalle en otro capítulo del manual.

### *Manejo del cambio*

Este es uno de los aspectos más relevantes a tener en cuenta para la implementación de la HCE (Carnicero y Rojas, 2010). La resistencia al cambio que presentan los miembros del equipo de salud es una constante en todos los procesos de informatización del registro clínico en las instituciones (Lorenzi y Riley, 2000). Entender estas implementaciones desde un punto de vista socio-técnico ayudará a considerar el compromiso de los referentes de todas las áreas involucradas en el proceso asistencial (Berg, 2001). La creación de un equipo multidisciplinario para la definición de los alcances y la planificación de las tareas relacionadas con el diseño o eventual selección de una HCE es un factor primordial para lograr una implementación exitosa (Souther, 2001).

### *Manejo de la transición*

Debe tenerse en cuenta la problemática asociada al período comprendido desde que se deja la historia clínica en papel y se comienza a usar la electrónica. Las inconsistencias entre la información contenida en los registros médicos en papel y los electrónicos pueden llevar a problemas significativos para los miembros del equipo de salud en su práctica diaria (Stausberg y otros, 2003). Además, debería evitarse la denominada paradoja del papel, en donde luego de la informatización no se logra reducir el uso de papel en la organización sino que, por el contrario, a veces aumenta (Sands y otros, 1998).

### *Pérdida de productividad*

Al menos al inicio de las implementaciones es de esperar una sensación de pérdida de productividad por parte de los profesionales. Las HCE impactan en el tiempo de documentación (Poissant y otros, 2005). De la misma manera, con solo brindar acceso a información clínica centralizada de los diferentes niveles de atención (sin sistemas de soporte para la toma de decisiones) ya se mejora la toma de decisiones durante

el proceso asistencial. Esto es algo que, alcanzada la meseta de acostumbramiento de los cambios (alrededor de 6 meses), los médicos perciben claramente.

## **Beneficios de las HCE**

Una revisión reciente de la literatura muestra que la aplicación de tecnologías de la información conlleva beneficios a las organizaciones que las implementan (Buntin y otros, 2011). En cuanto a las HCE en particular, varios trabajos destacan los beneficios aparejados a la utilización de este tipo de aplicaciones informáticas (Carnicero, 2003; Dick y Steen, 1991; Hersh, 1995; Powsner, Wyatt y Wright, 1998; Sujansky, 1998; van Ginneken, 2002). Dichos beneficios pueden ser agrupados según los siguientes dominios:

### *Accesibilidad y disponibilidad*

La historia clínica en papel es una entidad de usuario único que solo puede ser vista por una persona en un solo lugar. La HCE puede ser utilizada por más de una persona a la vez y también se puede acceder a ella desde distintas ubicaciones, lo que constituye uno de los beneficios más rápidamente valorados por los usuarios.

### *Múltiples visualizaciones de los datos*

Las HCE también tienen el potencial de ofrecer múltiples visualizaciones de la información, ya que los usuarios pueden preferir ver un mismo dato en diferentes formatos de acuerdo con su necesidad. Una buena HCE debe permitir configurar las visualizaciones de los datos de distintas maneras y ofrecer estas opciones a los usuarios. Otra funcionalidad útil en la práctica clínica es la visualización de tendencias. Estas pueden generarse instantáneamente al graficarse tendencias de un valor de laboratorio o un signo vital (como la presión arterial).

### *Comunicación con otros profesionales*

La HCE puede funcionar como un vehículo para que los profesionales se comuniquen entre sí; y no solo entre los médicos sino también entre otros miembros del equipo de salud. Muchos sistemas de HCE incluyen aplicaciones similares al correo electrónico o la mensajería instantánea, de modo que diferentes profesionales pueden mandar mensajes a otros profesionales vinculados con la atención de ese paciente.

### *Comunicación con los pacientes*

Las HCE también pueden mejorar la comunicación con los pacientes. Como ya fue mencionado, la historia clínica personal de salud posee la potencialidad de generar un canal de comunicación entre el paciente y el equipo de salud que lo asiste (Tang y otros, 2006).

### *Agregación de datos*

La HCE también tiene la funcionalidad de recopilar datos, permitiendo crear resúmenes y agrupaciones con ellos. Obviamente, para una agregación eficaz se requiere un minucioso control de calidad sobre el dato y una correcta representación del conocimiento médico (control semántico). Su aplicación permite la reutilización de la información almacenada para hacer gestión clínica, investigación clínica o para realizar reportes de salud pública, entre otros ejemplos.

### *Acceso a bases de conocimiento*

Otro beneficio potencial de las HCE es el acceso a bases de conocimiento de una manera contextual. Esto significa que la HCE puede proporcionar el contexto con respecto a la información de los pacientes y dar información útil al usuario para la toma de decisiones desde diferentes bases de conocimiento (Cimino y Del Fiol, 2007).

### *Integración con el soporte para la toma de decisiones*

El soporte para la toma de decisiones es realmente la razón de ser de la HCE. Tiene por finalidad colaborar con el proceso asistencial entregando soporte a los profesionales por medio de información contextual actualizada y proponiéndoles alternativas a sus decisiones.

Estos sistemas computarizados de soporte para la toma de decisiones clínicas son difíciles de lograr y están poco desarrollados debido a la gran complejidad inherente a su creación e implementación. Están compuestos por un motor de reglas que utiliza información basada en el paciente (originada en la HCE) e información basada en el conocimiento científico (bases de conocimiento), con lo cual generan diferentes productos de salida tales como recordatorios, alarmas, sugerencias diagnósticas o terapéuticas por medio de la informatización de guías de práctica clínica y otros. Estos sistemas tienen el fin último de prevenir errores y mejorar la calidad asistencial (Greenes, 2007). Una revisión de la literatura sobre este tipo de herramientas mostró evidencias claras sobre su beneficio en la conducta de los profesionales y una incipiente evidencia sobre mejoras clínicas en los pacientes (Chaudhry y otros, 2006). No obstante lo anterior, existen

controversiales reportes (por el uso de datos secundarios) sobre su falta de efectividad en algunos dominios (Romano y Stafford, 2011).

### *Costo-beneficio*

Este es un tema claramente controversial y existe literatura que aporta evidencia a favor y en contra. En buena parte, esta discusión se debe a las diferentes perspectivas desde donde se analizan los retornos de la inversión o ROI (el médico individual, las instituciones prestadoras de servicios, las aseguradoras, los gobiernos) y el tipo de sistema sanitario predominante en cada país. Aún falta información pertinente para hacer un cálculo más adecuado del ROI de las HCE; sin embargo, una reciente revisión sistemática denota un beneficio económico en la implementación de HCE al menos a nivel organizacional, no regional o nacional (Uslu y Stausberg, 2008).

### *Mejoras en la calidad de atención*

Un estudio reciente sobre la evidencia aportada por revisiones sistemáticas acerca del impacto de los sistemas de información en el ámbito de la salud muestra una mejora en la calidad de cuidado brindado con este tipo de sistemas (Lau y otros, 2010). Asimismo, existen estudios que informan mejoras en la eficiencia de los profesionales (Furukawa, 2011) y un aumento en la adherencia a guías de práctica clínica asociadas a la HCE (Jamal, McKenzie y Clark, 2009).

## **Adopción de HCE**

A pesar del amplio consenso que existe sobre los beneficios de las HCE, su tasa de adopción es dispar en el mundo entero (Arnold, Wagner y Hyatt, 2008). Se observan muy buenas tasas de adopción en Australia, Holanda, el Reino Unido y Nueva Zelanda (Jha y otros, 2008), así como en España (Carnicero y Rojas, 2010) y países nórdicos (Heimly y otros, 2010). En los Estados Unidos, la tasa de adopción es baja, tanto en el nivel ambulatorio de atención (DesRoches y otros, 2008) como en el ámbito de pacientes internados (Jha y otros, 2009), mostrando un leve repunte en este nivel de atención luego de la implementación de incentivos fiscales por parte del gobierno (Jha y otros, 2010). Dichos incentivos son otorgados según criterios de uso significativo de las funcionalidades de las HCE (Blumenthal y Tavenner, 2010).

Una muy buena herramienta para el análisis y clasificación de las funcionalidades de las HCE alcanzadas por las instituciones de salud es el Healthcare Information and Management Systems Society Adoption

Model (HIMMS Adoption Model) (HIMSS Analytics, 2011) (véase [cuadro II.1](#)). Por medio de esta clasificación de 8 niveles funcionales es posible cuantificar el grado de avance con relación a las HCE de las organizaciones de salud de un país. En la encuesta realizada por dicha organización, en el año 2010 y en los Estados Unidos, solo el 20% de las instituciones encuestadas se encontraba en nivel 4 o superior.

■ Cuadro II.1 ■

**Nivel de funcionalidades de HCE en organizaciones según el HIMSS Adoption Model**

Nivel	Características de las funcionalidades alcanzadas
7	La organización no usa papeles en el contexto del uso de una HCE
6	Implementación del ingreso de datos por medio de plantillas en al menos un área de servicios Posee un sistema de radiología digital con disponibilidad de imágenes en la HCE La información clínica puede ser compartida por medio de estándares de intercambio de datos Este estadio permite a las organizaciones intercambiar efectivamente los datos clínicos de sus pacientes con otras organizaciones Posee bases de información que posibilitan la agregación de datos clínicos tanto en la captura como en el análisis Utiliza técnicas de inteligencia de negocios como data warehouse y minería de datos (data mining) para capturar y analizar los datos Mejora los protocolos de atención por medio de soporte para la toma de decisiones
5	Sistema de prescripción electrónica completamente implementado en al menos un servicio clínico Cuenta con funcionalidades de autoidentificación por código de barras o radiofrecuencia en el contexto de un sistema de farmacia integrado para maximizar la seguridad de los pacientes
4	Sistema estructurado de órdenes médicas implementado y almacenamiento de los reportes en un repositorio de datos clínicos común Segundo nivel de soporte para la toma de decisiones relacionado con protocolos de medicación implementado
3	Sistema de documentación clínica implementado (por ejemplo, signos vitales, notas de enfermería, balance y prescripciones médicas) en al menos un servicio médico Primer nivel de sistema de soporte para la toma de decisiones implementado en cuanto al chequeo de errores en el ingreso de las prescripciones (por ejemplo, detección de interacciones droga-droga, droga-enfermedad, droga-laboratorio, droga-alimentos, duplicaciones y otros) Algún nivel de acceso a radiología digital por medio de redes seguras o intranet institucional pero no integrado en la HCE
2	Envío de reportes de efectores de exámenes complementarios a un repositorio de datos clínicos común que permite el acceso de los profesionales Soporte de toma de decisiones rudimentario (chequeo de duplicaciones) Utilización de terminologías clínicas controladas La información escrita sobre imágenes se relaciona con el repositorio de datos clínicos (no las imágenes)
1	Sistemas departamentales instalados (laboratorio, radiología y farmacia, entre otros)
0	Sistemas departamentales no instalados

Fuente: Elaboración propia.

## Bibliografía

- Armijo, D., C. McDonnell y K. Werner (2009), *Electronic Health Record Usability - Evaluation and Use Case Framework*. AHRQ Publication No. 09(10)-0091-1-EF. Rockville, MD: Agency for Healthcare Research and Quality. Disponible en [http://healthit.ahrq.gov/portal/server.pt/gateway/PTARGS\\_0\\_907504\\_0\\_0\\_18/09\(10\)-0091-1-EF.pdf](http://healthit.ahrq.gov/portal/server.pt/gateway/PTARGS_0_907504_0_0_18/09(10)-0091-1-EF.pdf).
- Arnold, S., J. Wagner y S. Hyatt, S. (2008), *Electronic Health Records: A Global Perspective: HIMSS*. Disponible en <http://www.himss.org/content/files/DrArnold20011207EISPresentationWhitePaper.pdf>.
- Barrows, R.C. Jr. y P.D. Clayton (1996), "Privacy, Confidentiality, and Electronic Medical Records", *J Am Med Inform Assoc*, vol. 3, N° 2.
- Berg, M. (2001), "Implementing Information Systems in Health Care Organizations: Myths and Challenges", *Int J Med Inform*, vol. 64, N°2-3.
- Bisbal, J. y D. Berry (2011), "An Analysis Framework for Electronic Health Record Systems. Interoperation and Collaboration in Shared Healthcare", *Methods Inf Med*, vol. 50, N° 2.
- Blobel, B. (2007), "Comparing Approaches for Advanced e-Health Security Infrastructures", *Int J Med Inform*, vol. 76, N° 5-6.
- Blumenthal, D. y M. Tavenner (2010), "The 'Meaningful Use Regulation for Electronic Health Records'", *N Engl J Med*, vol. 363, N° 6.
- Boonstra, A. y M. Broekhuis (2010), "Barriers to the Acceptance of Electronic Medical Records by Physicians from Systematic Review to Taxonomy and Intervention", *BMC Health Serv Res*, vol. 10.
- Buntin, M.B. y otros (2011), "The Benefits of Health Information Technology: a Review of the Recent Literature Shows Predominantly Positive Results", *Health Aff (Millwood)*, vol. 30, N° 3.
- Carnicero, J. (2003), *De la historia clínica a la historia de salud electrónica*. Pamplona: Sociedad Española de Informática de la Salud (SEIS). Disponible en <http://www.seis.es/documentos/informes/informeseis2003.pdf>.
- Carnicero, J. y D. Rojas (2010), "Lessons Learned from Implementation of Information and Communication Technologies in Spain's Healthcare Services", *Applied Clinical Informatics*, vol. 1, N° 4.
- Cimino, J. y G. Del Fiore (2007), "Infobuttons and Point of Care Access to Knowledge", en R. A. Greenes (Ed.), *Clinical decision support - the road ahead*. Amsterdam: Elsevier Academic Press.
- Chaudhry, B. y otros (2006), "Systematic Review: Impact of Health Information Technology on Quality, Efficiency, and Costs of Medical Care", *Ann Intern Med*, vol. 144, N° 10.
- DesRoches, C.M. y otros (2008), "Electronic Health Records in Ambulatory Care - A National Survey of Physicians", *N Engl J Med*, vol. 359, N° 1.
- Dick, R.S. y E.B. Steen (1991), *The Computer-based Patient Record - an Essential Technology for Health Care*. Washington, D.C.: National Academy Press.
- Dick, R.S., E.B. Steen y D.E. Detmer (1997), *The Computer-based Patient Record - an Essential Technology for Health Care* (Rev. ed.). Washington, D.C.: National Academy Press.
- Dickinson, G., L. Fischetti y S. Heard (2004), *HL7 EHR System Functional Model - Draft Standard for Trial Use: Health Level Seven*. Disponible en [http://www.providersedge.com/ehdocs/ehr\\_articles/hl7\\_ehr\\_system\\_functional\\_model\\_dstu.pdf](http://www.providersedge.com/ehdocs/ehr_articles/hl7_ehr_system_functional_model_dstu.pdf).
- Furukawa, M.F. (2011), "Electronic Medical Records and Efficiency and Productivity During Office Visits", *Am J Manag Care*, vol. 17, N° 4.

- Gambarte, M.L. y otros (2007), "A Practical Approach to Advanced Terminology Services in Health Information Systems", *Stud Health Technol Inform*, vol. 129, (Pt 1).
- Garfi, L. y otros (2002), *Implementación de un sistema centralizado para la identificación de pacientes en un hospital de alta complejidad*. Presentación en el 5to Simposio de Informática en Salud - 31 JAIIO, Santa Fe, Argentina.
- Greenes, R.A. (2007), *Clinical Decision Support - the Road Ahead*. Amsterdam: Elsevier Academic Press.
- Hammond, W.E. (2007), "Solving the Interoperability Dilemma", en Merritt (Ed.), *Paper Kills: Transforming Health and Healthcare with Information Technology* (pp. 31-46). Washington DC: Center for Health Transformation Press.
- Handler, T. y otros (2003), *HIMSS Electronic Health Record Definitional Model Version 1.1*: HIMSS. Disponible en <http://www.himss.org/content/files/ehrattributes070703.pdf>.
- Haugen, M.B. A. Tegen y D. Warner (2011), "Fundamentals of the Legal Health Record and Designated Record Set", *J AHIMA*, vol. 82, N° 2.
- Hayrinen, K., K. Saranto y P. Nykanen (2008), "Definition, Structure, Content, Use, and Impacts of Electronic Health Records: a Review of the Research Literature", *Int J Med Inform*, vol. 77, N° 5.
- Heimly, V. y otros (2010), "Diffusion and Use of Electronic Health Record Systems in Norway", *Stud Health Technol Inform*, vol. 160 (Pt 1).
- Hersh, W.R. (1995), "The Electronic Medical Record: Promises and Problems", *Journal of the American Society for Information Science*, vol. 46, N° 10.
- HIMSS Analytics (2011), *EMR Adoption Model (EMRAM)*: HIMSS. Disponible en <http://www.himssanalytics.org/docs/emram.pdf>.
- IEEE (1990), *IEEE Standard Computer Dictionary: a Compilation of IEEE Standard Computer Glossaries*. New York, NY, USA: Institute of Electrical and Electronics Engineers.
- Institute of Medicine (2001), *Crossing the Quality Chasm: a New Health System for the 21st Century*. Washington, D.C.: National Academy Press.
- Jamal, A., K. McKenzie y M. Clark (2009), "The Impact of Health Information Technology on the Quality of Medical and Health Care: a Systematic Review" *HIMJ*, vol. 38, N° 3.
- Jha, A.K. y otros (2010), "A Progress Report on Electronic Health Records in U.S. Hospitals", *Health Aff (Millwood)*, vol. 29, N° 10.
- \_\_\_ (2009), "Use of Electronic Health Records in U.S. Hospitals", *N Engl J Med*, vol. 360, N° 16.
- \_\_\_ (2008), "The Use of Health Information Technology in Seven Nations", *Int J Med Inform*, vol. 77, N° 12.
- Kim, K. (2005), *Clinical Data Standards in Health Care: Five Case Studies*. Oakland, CA: California Health Care Foundation. Disponible en <http://www.chcf.org/topics/view.cfm?itemID=112795>.
- Kohn, L.T., J. Corrigan y M. Donaldson (2000), *To Err is Human: Building a Safer Health System*. Washington, D.C.: National Academy Press.
- Lau, F. y otros (2010), "A Review on Systematic Reviews of Health Information System Studies", *J Am Med Inform Assoc*, vol. 17, N° 6.
- Loomis, G.A. y otros (2002), "If Electronic Medical Records are so Great, why aren't Family Physicians Using Them?", *J Fam Pract*, vol. 51, N° 7.
- Lopez Osornio, A. y otros (2007), "Creation of a Local Interface Terminology to SNOMED CT", *Stud Health Technol Inform*, vol. 129.
- Lorenzi, N.M. y R.T. Riley (2000), "Managing Change: an Overview", *J Am Med Inform Assoc*, vol. 7, N° 2.

- Luna, D. y otros (2010), "Implementation of Interinstitutional and Transnational Remote Terminology Services", *AMIA Annu Symp Proc*, 2010.
- (2006), *Integración de las listas de problemas de los registros médicos de diferentes niveles de atención*. Presentación en CBIS'2006 - X Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, Florianópolis, SC, Brasil.
- (2002), *El registro médico: de Hipócrates a Internet*. Presentación en 1er Congreso Latinoamericano de Internet en Medicina (Latinmednet), Buenos Aires, Argentina.
- Marietti, C. (1998), "Will the Real CPR, EMR, EHR Please Stand Up? As Healthcare Turns its Attention to Automating Patient Information, the Debate over the CPR Heats Up", *Healthc Inform*, vol. 15, N° 5.
- McDonald, C.J. (1997), "The Barriers to Electronic Medical Record Systems and How to Overcome Them", *J Am Med Inform Assoc*, vol. 4, N° 3.
- Poissant, L. y otros (2005), "The Impact of Electronic Health Records on Time Efficiency of Physicians and Nurses: a Systematic Review", *J Am Med Inform Assoc*, vol. 12, N° 5.
- Powsner, S.M., J.C. Wyatt y P. Wright (1998), "Opportunities for and Challenges of Computerisation", *Lancet*, vol. 352, N° 9140.
- Romano, M.J. y R.S. Stafford (2011), "Electronic Health Records and Clinical Decision Support Systems: Impact on National Ambulatory Care Quality", *Arch Intern Med*, vol. 171, N° 10.
- Rose, A.F. y otros (2005), "Using Qualitative Studies to Improve the Usability of an EMR", *J Biomed Inform*, vol. 38, N° 1.
- Rosenbloom, S.T. y otros (2006), "Interface Terminologies: Facilitating Direct Entry of Clinical Data into Electronic Health Record Systems", *J Am Med Inform Assoc*, vol. 13, N° 3.
- Sands, D.Z. y otros (1998), "Can a Large Institution go Paperless?", *Stud Health Technol Inform*, vol. 52 (Pt 1).
- Siegler, E.L. (2010), "The Evolving Medical Record", *Ann Intern Med*, vol. 153, N° 10.
- Simon, S.R. y otros (2007), "Physicians and Electronic Health Records: a Statewide Survey", *Arch Intern Med*, vol. 167, N° 5.
- Souther, E. (2001), "Implementation of the Electronic Medical Record: the Team Approach", *Comput Nurs*, vol. 19, N° 2.
- Stausberg, J. y otros (2003), "Comparing Paper-based with Electronic Patient Records: Lessons Learned during a Study on Diagnosis and Procedure Codes", *J Am Med Inform Assoc*, vol. 10, N° 5.
- Steward, M. (2005), "Electronic Medical Records. Privacy, Confidentiality, Liability", *J Leg Med*, vol. 26, N° 4.
- Sujansky, W.V. (1998), "The Benefits and Challenges of an Electronic Medical Record: Much More than a 'Word-processed patient chart'", *West J Med*, vol. 169, N° 3.
- Tang, P.C. (2003), *Key Capabilities of an Electronic Health Record System: Letter Report*. Washington, DC: Institute of Medicine. National Academy Press. Disponible en <http://books.nap.edu/books/NI000427/html/index.html>.
- Tang, P.C. y otros (2006), "Personal Health Records: Definitions, Benefits, and Strategies for Overcoming Barriers to Adoption", *J Am Med Inform Assoc*, vol. 13, N° 2.
- Uslu, A.M. y J. Stausberg (2008), "Value of the Electronic Patient Record: an Analysis of the Literature", *J Biomed Inform*, vol. 41, N° 4.
- van Ginneken, A.M. (2002), "The Computerized Patient Record: Balancing Effort and Benefit", *Int J Med Inform*, vol. 65, N° 2.
- Weed, L.L. (1968), "Medical Records that Guide and Teach", *N Engl J Med*, vol. 278, N° 11.



### Capítulo III

## La gestión integral de peticiones clínicas en el ámbito de la salud electrónica

*David Rojas*



### Resumen

La realización de procedimientos diagnósticos, ya sean pruebas o consultas a especialistas clínicos, es uno de los pilares fundamentales de la asistencia médica, ya que permite conocer el estado de salud del paciente y tomar las medidas oportunas para su restablecimiento o preservación. Debido a la cantidad de profesionales y actuaciones que implica la solicitud, realización y comunicación de resultados de cada uno de estos procedimientos, se trata de un proceso bastante complejo desde el punto de vista organizativo. Además, hay que tener en cuenta varias condiciones y restricciones, como la necesidad de concertar una cita previa, la existencia de incompatibilidades entre diferentes pruebas o entre una prueba y un tratamiento, o la posibilidad de que la prueba no sea necesaria al haberse realizado una similar recientemente. Por lo tanto, se trata de un proceso que combina tareas clínicas y administrativas.

La aplicación de la salud electrónica (Salud-e) a la gestión de peticiones clínicas no provoca modificaciones sustanciales en este esquema de trabajo. Su complejidad organizativa se traduce en la implantación de un gestor de peticiones que centraliza el control del proceso y lo hace, fundamentalmente, en su integración con los diferentes sistemas

de información implicados: historia clínica electrónica, identificación de pacientes y profesionales, gestión de agendas, sistemas departamentales y otros.

## Introducción

Desde la aparición de la medicina todo proceso asistencial ha comenzado con la necesidad de evaluar el estado de salud del paciente y detectar los posibles problemas existentes, dando como resultado la emisión de un diagnóstico que permita definir un tratamiento apropiado. El progreso de la ciencia y la tecnología ha supuesto la continua aparición de nuevas técnicas diagnósticas y la mejora de las ya existentes, y también ha tenido mucho que ver en la creación de las diferentes especialidades que caracterizan a la medicina moderna.

Actualmente, el apoyo diagnóstico sigue siendo el imprescindible primer paso del desarrollo de la práctica clínica, pero suele implicar la participación de varios especialistas médicos distintos del que está atendiendo al paciente, y es por lo tanto una actividad colectiva que requiere de organización y coordinación. El proceso se divide en las siguientes etapas:

- Revisión de la historia clínica, anamnesis y exploración del paciente.
- Consulta de resultados de pruebas diagnósticas o interconsultas<sup>26</sup> realizadas previamente para valorar la necesidad de realizar nuevas pruebas.
- Petición de estas nuevas pruebas.
- Gestión de la petición, derivando cada prueba solicitada al servicio diagnóstico correspondiente.
- Realización de cada prueba.
- Envío de los resultados al médico que realizó la solicitud.

Aquí se establecen dos conceptos que serán de uso recurrente a lo largo del capítulo y que deben distinguirse claramente: una prueba es un procedimiento diagnóstico concreto solicitado por el médico responsable del paciente, mientras que una petición hace referencia al acto de solicitud de apoyo diagnóstico y puede estar formada por una o varias pruebas y estar dirigida a uno o varios especialistas.

<sup>26</sup> Para facilitar la lectura del capítulo, a partir de aquí se evitará el uso de la fórmula *prueba diagnóstica* o *interconsulta*, empleándose únicamente el término *prueba* para hacer referencia a ambos conceptos.

## Aspectos clave de la gestión de peticiones

En la historia clínica tradicional, que emplea el papel como soporte de información, el instrumento básico para la gestión de peticiones clínicas es un formulario de solicitud de pruebas (en España es conocido como volante) en el que, además de especificarse cuáles son estas pruebas, se identifican el paciente, el profesional que emite la petición y el servicio diagnóstico al que se solicitan las pruebas, incluyéndose también la justificación clínica o información complementaria para su realización. A partir de esta información deben gestionarse varias actuaciones relacionadas, tanto clínicas como administrativas, entre las que cabe destacar las siguientes:

- **Gestión de citas:** es el primer requisito para la realización de una prueba en que el paciente acude a determinadas instalaciones del servicio de salud donde se lleva a cabo una toma de muestras o una exploración. Para facilitar la organización de la actividad en estas instalaciones, muchas de estas pruebas requieren cita previa. En el caso de que una petición incluya varias de estas pruebas, las citas deben concentrarse en el menor plazo de tiempo posible, evitando al paciente desplazamientos innecesarios pero teniendo en cuenta las posibles restricciones existentes entre pruebas, como por ejemplo el tiempo mínimo que debe guardarse entre dos exploraciones radiológicas.
- **Detección de incompatibilidades entre pruebas:** esto es relevante dado que puede suceder que la práctica de algunas pruebas distorsione, y por lo tanto invalide, los resultados de otras, de modo que todas ellas deben planificarse y realizarse en el orden apropiado. Estas incompatibilidades también pueden producirse entre una prueba y un tratamiento que esté siguiendo el paciente.
- **Comprobación de que no se realizan pruebas redundantes:** someter al paciente a más pruebas de las estrictamente necesarias puede suponer un riesgo innecesario para su salud, además de un desperdicio de recursos y tiempo. Una petición no debe contener pruebas redundantes ni tampoco pruebas que se hayan realizado recientemente.
- **Información al paciente:** junto con obtener su consentimiento informado para la realización de cada una de las pruebas y de facilitarle los datos de citación, el paciente debe recibir una explicación completa sobre las pruebas que se le van a practicar y sobre las instrucciones que debe seguir para la preparación y realización de todas las pruebas que componen la petición,

como por ejemplo acudir en ayunas.

En el ámbito de la Salud-e este proceso no se ve esencialmente alterado, aunque la aplicación de las tecnologías permite optimizar varias de estas actividades (MTC, 2006). Sin embargo, debe destacarse que un gestor de peticiones no asume la ejecución íntegra del proceso (por ejemplo, no contempla la gestión de citas), sino que centraliza su coordinación desde el punto de vista del profesional que se encuentra al principio y al final, que es el médico solicitante. Para que todas estas actividades puedan llevarse a cabo de forma completa y eficaz, es imprescindible que el gestor de peticiones se integre con otros sistemas de información, tal y como se explica en apartados posteriores.

## Funcionalidades básicas de un gestor de peticiones

Un gestor de peticiones clínicas debe contar con las siguientes funcionalidades (Rojas, 2006):

- Solicitud de pruebas:
  - Disponibilidad de un catálogo de servicios con todas las pruebas que se pueden solicitar.
  - Definición del grado de prioridad de la prueba (urgente, normal y otros) y de la fecha preferente para su realización en caso que sea necesario.
  - Posibilidad de predefinir peticiones de uso frecuente: favoritos, perfiles predeterminados de análisis clínicos, protocolos relacionados con determinadas patologías y revisiones periódicas, entre otros.
  - Alerta automática de la existencia de pruebas similares recientes (salvo que sea necesario evaluar la progresión a corto plazo del paciente) o de incompatibilidades entre pruebas.
  - Precarga de información ya existente en el sistema: datos del paciente y del profesional, datos compartidos con solicitudes previamente introducidas y otros.
  - Generación e impresión de los consentimientos informados específicos para cada una de las pruebas que componen la petición así como de las instrucciones de preparación para el paciente.
  - Información adicional sobre la prueba. Por ejemplo, puede ser necesario consultar pruebas similares o complementarias recientes para evaluar la progresión del paciente.

- Gestión de la petición:
  - Instrucciones para el profesional que debe realizar la prueba: condición del paciente (ayunas, vejiga llena u otros), material necesario para la realización de la prueba (tubos, barras de glucosa, contraste u otros) o para el transporte del paciente (camilla, silla de ruedas u oxígeno, entre otros) y franjas horarias válidas para la realización de la prueba, entre otras.
  - Coordinación con departamentos auxiliares al que debe realizar la prueba, como, por ejemplo, en el caso de que sea necesaria la administración previa de anestesia.
  - Consulta del estado de las pruebas que componen una petición: solicitada, pendiente de validación, citada, realizada, informada, anulada u otro.
  - Servicio de mensajería entre el médico solicitante y el servicio diagnóstico para el intercambio de información y la resolución de dudas relacionadas con la petición.
  - Posibilidad de efectuar modificaciones sobre la petición, anulando solicitudes o incluyendo pruebas nuevas en función de la evolución del paciente. Estas modificaciones pueden ser realizadas tanto por el médico peticionario como por los especialistas de los servicios diagnósticos.
- Consulta de resultados:
  - Consulta de los resultados disponibles a medida que se vayan completando las pruebas pertenecientes a la petición.
  - Comparación con resultados previos para comprobar la evolución del paciente.
- Explotación estadística de la información:
  - Indicadores de actividad para la planificación y gestión de recursos.
  - Datos de apoyo para labores de investigación y docencia.
- Administración del sistema:
  - Mantenimiento de catálogos de pruebas: denominación, código, parámetros (duración, material necesario y otros), reglas de compatibilidad y ordenación óptima, entre otros.
  - Gestión de usuarios: alta, baja y modificación; definición de permisos y perfiles.
  - Trazabilidad del proceso y auditoría.

## Modelo de integración de sistemas de información para la gestión de pruebas diagnósticas

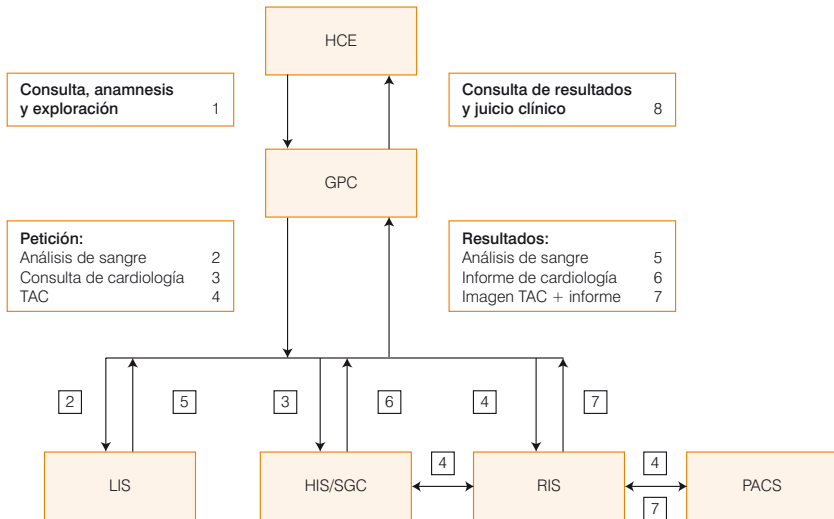
Como ya se ha explicado, la envergadura del proceso de apoyo diagnóstico es tal que en él deben participar varios sistemas de información, por lo que la integración entre ellos es imprescindible. Cada uno de estos sistemas se trata en diferentes capítulos de este manual, por lo que las siguientes descripciones son breves y se refieren únicamente a su participación en la gestión de peticiones de pruebas:

- Historia clínica electrónica (HCE) que constituye el instrumento básico de trabajo del profesional clínico, ya que le permite consultar los antecedentes del paciente, incorporar su juicio clínico y prescribir el tratamiento necesario.
- Gestor de peticiones clínicas (GPC), al que el médico accede para solicitar las pruebas necesarias y consultar sus resultados. Por motivos de eficiencia y facilidad de uso es muy recomendable que el GPC esté integrado en la HCE, ya que es en esta última donde el médico consulta los resultados y los compara con los de pruebas anteriores.
- Sistema de información hospitalaria (HIS), entre cuyas funcionalidades figuran la identificación de pacientes y la planificación y gestión de las agendas de trabajo de los centros sanitarios a cargo del personal de los servicios clínicos y de los servicios de admisión hospitalarios. En algunos casos existe un sistema de gestión de citas (SGC) desarrollado específicamente para la realización de estas tareas.
- Sistemas de información departamentales con capacidad para la gestión de pruebas diagnósticas y de los resultados correspondientes. Entre estos destacan los sistemas de información de laboratorio (LIS), los sistemas de información de anatomía patológica (SIAP) y el sistema de información de radiología (RIS). Este último está estrechamente ligado al sistema de archivado y comunicación de imagen (PACS) que se encarga de almacenar las imágenes resultantes de las exploraciones radiológicas.

Para facilitar la comprensión del modelo de integración, en el **diagrama III.1** se puede observar un ejemplo de petición con varias de las pruebas más habituales:

▪ **Diagrama III.1** ▪

**Ejemplo de petición con dos pruebas y una interconsulta**



Fuente: Elaboración propia.

En la **diagrama III.1**, la numeración corresponde a los siguientes pasos:

1. El médico consulta la historia clínica del paciente y realiza la anamnesis y exploración, accediendo después al GPC para solicitar un análisis básico de sangre, una interconsulta de cardiología y una tomografía axial computerizada (TAC).
2. Para la realización del análisis de sangre, el paciente acude a un servicio de extracciones. Esta extracción no suele necesitar cita previa. Es fundamental garantizar la correcta identificación de la muestra para mantener su vinculación con el paciente durante todo el proceso diagnóstico.
3. La interconsulta de cardiología requiere cita previa concertada a través del HIS/SGC. El paciente acude a la consulta en la fecha y hora acordadas.
4. La realización de la TAC también requiere cita previa que puede ser gestionada tanto a través del HIS/SGC como del RIS, ya que ambos sistemas cuentan con funcionalidades de citación. En cualquier caso, ambos sistemas deben compartir la información de la citación, ya que el RIS necesita estos datos para generar las listas de trabajo de cada sala y el HIS/SGC los requiere para

gestionar conjuntamente todas las citas previas necesarias de la petición (cardiología y TAC). En este ejemplo, la cita se realiza mediante el RIS. Posteriormente, el paciente acude al servicio de radiología para realizar la exploración cuyas imágenes resultantes se almacenan en el PACS.

5. El laboratorio lleva a cabo el análisis y los resultados se almacenan en el LIS.
6. El servicio de cardiología emite un informe clínico que se almacena en el HIS/SGC.
7. El radiólogo examina las imágenes de la TAC y elabora un informe que es almacenado en el RIS.
8. El médico que realizó la petición consulta los resultados en la HCE, que a través del GPC accede al LIS, al HIS/SGC y al RIS para proporcionarle esta información. Finalmente, emite el juicio clínico correspondiente prescribiendo un tratamiento o solicitando nuevas pruebas en caso necesario.

Este esquema puede presentar variaciones y ampliaciones en función del entorno en el que se desea implantar. En algunos casos no existe ningún SGC y la gestión de citas es llevada a cabo por sistemas locales que funcionan de manera independiente, lo que puede dificultar enormemente la derivación de pruebas entre centros o servicios. Este mismo problema ocurre cuando no está resuelta la identificación de pacientes o si no existe un catálogo corporativo de pruebas e interconsultas.

Por otra parte, el modelo puede ampliarse con la incorporación de otros sistemas que también participan en el proceso de apoyo diagnóstico, si bien lo hacen de una manera más indirecta. Por ejemplo, el conjunto RIS-PACS puede integrarse con sistemas de reconocimiento de voz para la redacción automatizada de informes, con visualizadores de imágenes tridimensionales o reproductores de video, e incluso con sistemas de asistencia para la realización del diagnóstico. Además, el PACS debe integrarse con todas las modalidades generadoras de imagen médica digital existentes en los diferentes servicios clínicos: radiología, cardiología y oftalmología, entre otros.

Asimismo, la funcionalidad del GPC puede ampliarse para gestionar la solicitud de procedimientos de apoyo terapéutico como intervenciones quirúrgicas o tratamientos de radioterapia, fisioterapia o administración de hemoderivados, en cuyo caso debe integrarse con los sistemas departamentales correspondientes (bloque quirúrgico, oncología, banco de sangre y otros).

## Requisitos del modelo de integración

Los principales requisitos para que el modelo de integración expuesto funcione correctamente son los siguientes:

- Diseño de un esquema de funcionamiento que cubra todo el proceso de apoyo diagnóstico de forma que no haya tareas huérfanas; es decir, que no hayan sido asignadas a ninguno de los sistemas participantes. Del mismo modo, para evitar duplicidades e incongruencias cada tarea debe ser asignada a un único sistema. El modelo de integración debe también definir claramente los roles y responsabilidades de los profesionales que participen en las distintas tareas de este proceso, de manera que cada una de ellas sea realizada solo por el profesional adecuado y siempre de la forma correcta, garantizando la seguridad y confidencialidad de la información clínica del paciente.
- Identificación unívoca de pacientes, peticiones, pruebas, profesionales y lugares físicos (consultas, puestos de extracción de sangre, salas de exploración, centros y otros). De este modo se pueden gestionar eficazmente la trazabilidad de las pruebas y su derivación entre distintos puntos de la red asistencial del servicio de salud. Para la identificación de pacientes, profesionales y lugares físicos es necesaria la integración con los ficheros maestros correspondientes (que habitualmente forman parte del HIS), pero la generación de los identificadores de petición y de prueba debe correr a cargo del GPC.
- Creación y mantenimiento de catálogos de pruebas para facilitar la gestión y explotación de la información. Es probable que el GPC deba ofrecer al clínico peticionario un catálogo simplificado, ya que los catálogos de los servicios diagnósticos suelen ser muy específicos y detallados lo que los hace poco apropiados para su uso fuera de dichos servicios.
- Garantía de la calidad de la información. Una posible solución de GPC es aquella en la que los resultados de las pruebas no están almacenados en el GPC sino en los sistemas departamentales de los servicios diagnósticos responsables de su realización. De este modo se cumple el principio de unicidad del dato según el cual cada dato debe registrarse una sola vez y almacenarse en una única instancia, evitando así el riesgo de incongruencias. Una alternativa a este modelo es implantar un repositorio centralizado en el que se almacenen los resultados de todas las pruebas realizadas, simplificando los procedimientos de consulta e independizándolos de posibles fallos o paradas de los sistemas

departamentales. Sin embargo, en este modelo existe duplicidad de la información y el riesgo de incoherencia de los datos es mayor.

- Minimización de la cantidad de sistemas empleados por cada profesional, evitando la sensación de discontinuidad de la actividad. La situación ideal es aquella en la que el médico petionario realiza la solicitud y consulta los resultados en una HCE integrada con el GPC; los equipos administrativos gestionan todas las citas previas necesarias mediante el SGC/HIS, o mediante el RIS en el caso de los administrativos del servicio de radiología, y los servicios de diagnóstico emplean sus sistemas departamentales, el LIS en el laboratorio y el binomio RIS-PACS en el servicio del radiología, tanto para recibir la solicitud como para almacenar los resultados. En otras palabras, el GPC solo es visible para el médico petionario, resultando transparente para el resto de profesionales del servicio de salud.
- Existencia de una infraestructura de comunicaciones que garantice la calidad y seguridad del intercambio de los datos generados entre los diferentes sistemas.
- Dotación del equipamiento hardware y software necesario para que el profesional clínico pueda hacer un uso eficiente de estos sistemas: ordenadores personales y pantallas de alta resolución para la visualización de imágenes médicas, entre otros.
- Existencia de acuerdos claramente definidos con los proveedores. Muchos sistemas departamentales corresponden a soluciones comerciales desarrolladas por proveedores especializados y adquiridas por los servicios de salud. Esto provoca la existencia de varios sistemas (LIS, modalidades radiológicas y otros) que funcionan sobre plataformas tecnológicas diferentes, lo que puede suponer una dificultad o incluso un impedimento para su integración. Para evitarlo, es necesario que los procedimientos de contratación incluyan en su alcance la integración de estos sistemas, especificando claramente sus requisitos y condiciones.

## Beneficios de un gestor de peticiones

La utilización de un gestor de peticiones tiene un impacto claro sobre el proceso de apoyo diagnóstico, agilizando la solicitud y realización de pruebas y la comunicación de sus resultados. En el [cuadro III.1](#) se recogen algunas de las mejoras que se producen en las diferentes etapas.

▪ **Cuadro III.1** ▪

**Impacto de un gestor de peticiones sobre el proceso de apoyo diagnóstico**

Etapa	Sin GPC	Con GPC
Solicitud	Solicitud independiente de cada prueba, siguiendo varios procedimientos distintos Entrega de formularios al paciente	Solicitud conjunta empleando procedimientos homogéneos Detección automática de pruebas redundantes o incompatibles El paciente no recibe ningún formulario
Cita (si es necesaria)	Gestión independiente	Gestión conjunta de citas, aplicando reglas de ordenación óptima
Realización	Desconocimiento del estado de la prueba	Control del estado de la prueba Posibilidad de modificación de la petición Posibilidad de consulta de resultados parciales
Resultados	Impresión y envío al médico solicitante	Alerta automática y lectura inmediata de los resultados Explotación estadística automatizada

Fuente: Elaboración propia.

El modelo de gestión de peticiones planteado permite unificar procedimientos y eliminar algunos aspectos del proceso tradicional, como la utilización de formularios de petición y resultados impresos y su entrega al paciente, evitando riesgos en materia de seguridad de la información. Además, se facilitan considerablemente la gestión y el seguimiento del proceso (Banet y otros, 2006; Rothschild, 2004), mejorando su eficiencia (Asaro y Boxerman, 2008; Thompson y otros, 2004) e incrementando la seguridad del paciente (DiFrancesco y Andrews, 2004; Metzger y Fortin, 2003), así como la explotación de los datos de actividad, que puede resultar de gran utilidad para la planificación y gestión de recursos y para labores de control de calidad.

## Bibliografía

- Asaro, P.V. y S.B. Boxerman (2008), "Effects of Computerized Provider Order Entry and Nursing Documentation on Workflow", *Academic Emergency Medicine*, vol. 15. doi: 10.1111/j.1553-2712.2008.00235.x. Disponible en <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1553-2712.2008.00235.x/pdf>.
- Banet, G.A. y otros (2006), "Effects of Implementing Computerized Practitioner Order Entry and Nursing Documentation on Nursing Workflow in an Emergency Department", *Journal of Healthcare Information Management*, vol. 20, N° 2.

- DiFrancesco, M. y T. Andrews (2004), "Alamance Regional Medical Center Improves Patient Safety with CPOE", *Journal of Healthcare Information Management*, vol. 18, N° 1. Disponible en [http://www.himss.org/content/files/jhim/18-1/focus\\_alamance.pdf](http://www.himss.org/content/files/jhim/18-1/focus_alamance.pdf).
- Massachusetts Technology Collaborative (MTC) y New England Healthcare Institute (NEHI) (2006), "Workflow", *Computerized Physician Order Entry: Lessons Learned in Community Hospitals*. Westborough, Massachusetts. Disponible en [http://www.masstech.org/ehealth/CPOE\\_lessonslearned.pdf](http://www.masstech.org/ehealth/CPOE_lessonslearned.pdf).
- Metzger, J. y J. Fortin (2003), *Computerized Physician Order Entry in Community Hospitals: Lessons from the Field*. Oakland (California), California Healthcare Foundation y First Consulting Group. Disponible en [http://www.leapfroggroup.org/media/file/Leapfrog-CPOE\\_Comm\\_Hosp.pdf](http://www.leapfroggroup.org/media/file/Leapfrog-CPOE_Comm_Hosp.pdf).
- Rojas, D. y otros (2006), "Aspectos funcionales para el desarrollo e implantación de un gestor de peticiones de pruebas diagnósticas hospitalarias", *Revista I+S – Informática y Salud*, vol. 58, Madrid, Sociedad Española de Informática de la Salud (SEIS).
- Rothschild, J. (2004), "Computerized Physician Order Entry in the Critical Care and General Inpatient Setting: A Narrative Review", *Journal of Critical Care*, vol. 19, N° 4. World Federation of Societies of Intensive and Critical Care Medicine (WFSICCM). doi: 10.1016/j.jcrc.2004.08.006
- Thompson, W. y otros (2004), "Computerized Physician Order Entry of Diagnostic Tests in An Intensive Care Unit is Associated with Improved Timeliness of Service", *Critical Care Medicine Journal*, vol. 32, N° 6.

## Capítulo IV

# Sistemas de información del laboratorio clínico

*Antonio López*



### Resumen

Los sistemas de información del laboratorio clínico (SIL o LIS, como se ha denominado en capítulos previos) constituyen hoy en día una herramienta indispensable y crítica para la actividad de los laboratorios clínicos.

La evolución de los SIL en los últimos 25 años, unida al desarrollo de los grandes autoanalizadores y la robótica, han posibilitado un aumento extraordinario de la capacidad y la eficiencia de los laboratorios con elevados niveles de calidad.

Desde los primitivos sistemas que simplemente almacenaban los datos del laboratorio para su impresión, los SIL han evolucionado hasta potentes sistemas que abarcan todas las facetas del laboratorio. En el apartado asistencial, los SIL ayudan en los aspectos preanalíticos (solicitud, cita, obtención de muestras, preparación, transporte, fraccionamiento y distribución), en los aspectos analíticos (procesamiento, gestión de equipos y rutas, control de calidad, validación técnica) y en los aspectos postanalíticos (validación clínica, edición de informes, distribución, archivo de muestras). Además, el SIL debe contemplar aspectos de los laboratorios con funcionalidades y requerimientos específicos como la

microbiología, las urgencias, la genética, los análisis junto al paciente (*point of care testing* o POCT) y otros.

Junto con el aspecto asistencial, el SIL debe incorporar herramientas de gestión y comunicación (aprovisionamiento y gestión de almacenes, sistema de calidad, páginas web) y potentes herramientas de explotación de la información, tanto a nivel de gestión como a nivel científico y epidemiológico.

El SIL, con todas sus peculiaridades, debe integrarse en el conjunto de los sistemas de información asistencial potenciando aún más su utilidad.

## Introducción

El desarrollo de los sistemas de información en el ámbito de los laboratorios clínicos ha supuesto un gran impacto en todos los aspectos, comparable al que en su día supuso la introducción de los analizadores automáticos.

Al inicio, los sistemas de información abarcaban el simple registro de las peticiones y la impresión de los informes de resultados. Los sistemas actuales gestionan todas las fases del proceso del laboratorio y se integran e interaccionan con el resto de sistemas informáticos, tanto clínicos como de gestión.

El perfil del usuario, que en un principio era personal administrativo, se ha ido ampliando de forma que actualmente el ordenador se ha convertido en una herramienta de trabajo imprescindible para todas las personas que trabajan en un laboratorio.

## Características generales

El sistema de información del laboratorio (SIL) es un conjunto de hardware y software que da soporte a la actividad de un laboratorio clínico.

### Estructura de la información

En general, los laboratorios clínicos informan resultados de pruebas analíticas realizadas en muestras procedentes de un paciente en un momento de su vida con un fin determinado.

La base de datos principal del SIL debería tener una estructura jerárquica con al menos las siguientes estructuras de datos:

- Paciente: datos demográficos y administrativos.

- Solicitud o petición: tipo, fecha, hora, motivo, peticionario u otros.
- Muestra: sangre total, suero, orina y/o LCR, entre otros.
- Prueba (con método): por ejemplo, glucosa, urea, hemograma u otras.
- Resultado (con unidades e intervalo de referencia en su caso): numérico, alfanumérico, informe, comentarios y otros.

Como se verá más adelante, para la gestión de aspectos concretos del proceso el SIL necesita otras muchas estructuras de datos asociadas a esta.

## Criticidad

El propio desarrollo de los sistemas de información de laboratorio (SIL), unido a las posibilidades de automatización y robotización, ha traído consigo un enorme incremento de la capacidad productiva de los laboratorios, la que paralelamente ha aumentado su dependencia del SIL. Actualmente, un laboratorio de un hospital de 1.000 camas con asistencia primaria puede recibir al día un número aproximado de 3.000 solicitudes de análisis que se corresponden con la extracción de unos 10.000 tubos, la realización de 30.000 pruebas y el informe de 60.000 resultados.

El SIL está normalmente conectado en tiempo real a muchos analizadores que necesitan una respuesta rápida a sus requerimientos de datos, o de lo contrario, se interrumpe la comunicación. La velocidad de respuesta, por tanto, es un requisito imprescindible de los SIL, debiendo esta ser inmediata tras la solicitud del autoanizador. En el ejemplo anterior, el SIL puede estar conectado directamente a 50 equipos analizadores.

En la actualidad, en la mayoría de los casos no existe una alternativa manual al sistema informático y cuando este falla no hay suficiente capacidad operativa, lo que genera retrasos en la entrega de resultados y, en ocasiones, deterioro irreversible de las muestras con el consiguiente perjuicio a los pacientes.

## Trazabilidad

Las normas legales y administrativas, así como los sistemas de calidad obligan a que todo el proceso de laboratorio sea rastreable, de tal manera que el sistema permita reconstruir todo lo acontecido desde que se realiza la solicitud hasta que se recibe o visualiza el informe.

Esto supone conocer qué persona o instrumento ha llevado a cabo cualquier acción en todo el proceso, el momento en que ha ocurrido y el resultado de la acción. Algunos ejemplos de esto son: quién y cuándo hizo la solicitud, quién y cuándo obtuvo la muestra y cuántos tubos se extrajeron, quién y cuándo realizó el fraccionamiento de una muestra (alícuotó) y cuántas fracciones (alícuotas) se obtuvieron, y cuándo ha entrado una muestra en un determinado analizador y qué pruebas se le solicitaron, entre otras. En cumplimiento de la normativa legal de seguridad de la información cualquier acción realizada sobre los datos, registro, consulta, validación, informe u otros debe quedar registrada.

Esta ingente cantidad de información sirve para delimitar responsabilidades, establecer acciones de mejora y obtener indicadores de calidad que permitan marcar objetivos y realizar su seguimiento.

### Otras características del SIL

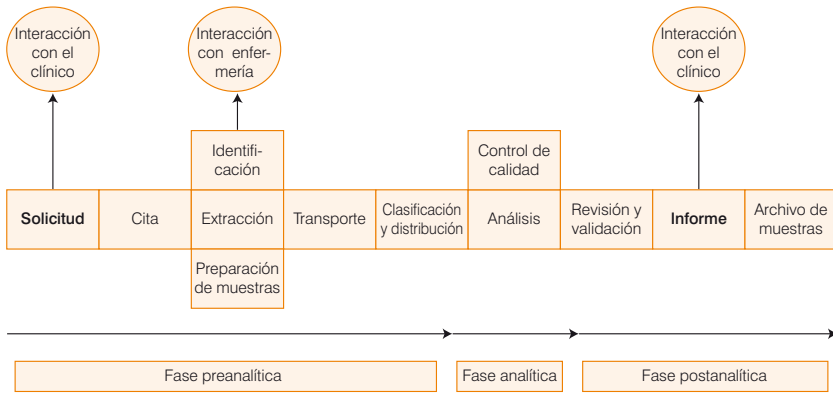
- Flexibilidad: las características de los laboratorios son muy variadas y se necesitan sistemas flexibles que se adapten a la organización y necesidades del laboratorio, y no a la inversa.
- Modularidad y escalabilidad: dado que las necesidades de los laboratorios evolucionan continuamente, es importante que los SIL permitan el crecimiento y la incorporación de nuevas funcionalidades.
- Seguridad y confidencialidad: son de la máxima importancia dado el tipo de información que se maneja, así como el gran número y dispersión de las personas que acceden a ella.

## Los sistemas de información y el flujo de trabajo del laboratorio

El proceso del laboratorio normalmente comienza con una solicitud realizada por un clínico y finaliza con el correspondiente informe. Entre la solicitud y el informe ocurren una serie de fases o subprocesos en los que los sistemas de información juegan un papel cada vez mayor. El **diagrama IV.1** muestra la secuencia de estas fases, que de forma agrupada se suelen denominar fase preanalítica, fase analítica y fase postanalítica.

▪ **Diagrama IV.1** ▪

**Flujo de trabajo en el laboratorio**



Fuente: Elaboración propia.

En los siguientes apartados se analizará la aportación de los sistemas de información a cada una de las fases.

## La fase preanalítica

La fase preanalítica es la secuencia de acontecimientos que tienen lugar antes de que la muestra convenientemente preparada sea sometida al proceso de análisis. Actualmente, se considera la fase más crítica del proceso, ya que en ella es donde se produce un mayor número de errores (identificación, extracción, transcripción y conservación, entre otros) y donde se puede perder más tiempo. Hasta hace muy pocos años era una fase totalmente manual pero la tendencia actual es la de su informatización, automatización y robotización.

### Solicitud: interacción con sistemas clínicos

La solicitud o petición es el inicio del proceso del laboratorio y es la acción mediante la cual se provee a este de la información necesaria para llevar a cabo su trabajo. De su calidad va a depender en gran medida el resto del proceso.

Normalmente una solicitud tiene varios tipos de datos:

- Identificación de la petición: en el caso de solicitud electrónica, el sistema le asigna un código numérico (número de petición,

número de volante o número de orden médica) que la identifica inequívocamente en el sistema del que procede.

- Tipo de petición: ordinaria, urgente preferente u otra. El tipo de petición suele condicionar una logística diferente.
- Datos de filiación del paciente: son los que identifican inequívocamente al paciente y lo relacionan con otros datos. Por ejemplo, nombre, apellidos, número de historia y número de la seguridad social, entre otros.
- Datos clínicos y demográficos: son necesarios para la correcta interpretación de los resultados, para llevar a cabo estudios complementarios, revisar la congruencia de los resultados y realizar recomendaciones desde el laboratorio. Por ejemplo, fecha de nacimiento, sexo, diagnóstico y otras informaciones en función de las pruebas solicitadas.
- Datos administrativos de la solicitud: indican de qué persona y organización procede la solicitud, adónde se envía el informe y quién se hace cargo administrativamente de la petición (médico, procedencia, destino, garante u otro).
- Pruebas o estudios solicitados: aquí se indica qué pruebas o grupos de pruebas se desea realizar y sobre qué muestras. Por ejemplo: glucosa en suero, amilasa en orina o hemograma en sangre. También es frecuente la petición por perfiles, por ejemplo bioquímica básica o protocolos diagnósticos, como estudio de hepatopatía aguda o control de embarazo en primer trimestre. En estos casos existen acuerdos entre el laboratorio y los clínicos para definir dichos perfiles y protocolos.

La solicitud se realiza en volantes de petición de papel normal, papel de marcas ópticas o, bien, electrónicamente.

La solicitud en papel resulta relativamente sencilla desde el punto de vista del clínico, siempre que los laboratorios faciliten el trabajo reduciendo al mínimo el número de volantes de petición necesarios por paciente, pero ello requiere una transcripción de la información al ordenador lo que aumenta el riesgo de errores, en ocasiones debido a la dificultad de entender la letra manuscrita.

La petición electrónica permite al clínico realizar la solicitud desde su puesto de trabajo. Existen dos formas de llevarla a cabo:

- Mediante un acceso directo al SIL si dispone de un cliente de la aplicación del laboratorio o el laboratorio tiene la opción de petición a través de web. Es la forma más sencilla y solo requiere

el acceso en red y las licencias correspondientes, pero tiene el inconveniente que es necesario introducir toda la información de la solicitud y, por otro lado, los datos del laboratorio quedan aislados del resto de información clínica.

- Mediante una opción de petición de pruebas de laboratorio en una aplicación clínica integral que a su vez se comunica bidireccionalmente con el SIL. Esta opción es mucho más compleja de implementar que la anterior, pero tiene muchas más potencialidades al poner al laboratorio en el contexto de toda la historia clínica del paciente, garantizando la calidad de los datos, ya que provienen de otros sistemas de información.

Un sistema ideal de petición electrónica debería ayudar y guiar al clínico en el proceso de petición sugiriendo las pruebas a pedir en función del paciente y su proceso patológico, ofreciendo toda la información sobre las pruebas disponibles, avisando de posibles peticiones incongruentes o redundantes, informando de dónde y cuándo se puede obtener la muestra o si el paciente requiere una preparación especial. Además, debería ser sencillo de manejar, ya que son miles las pruebas distintas que se pueden solicitar a un laboratorio. La sencillez se puede lograr mediante plantillas, perfiles o protocolos diagnósticos y un sistema eficiente de búsqueda de pruebas.

El diseño del sistema de petición va a tener un gran impacto en la demanda de pruebas de laboratorio por lo que es muy importante prestar atención a esta área.

## Cita previa

El siguiente paso que puede ocurrir una vez realizada la petición es la cita para la obtención de la muestra en caso de que exista. El sistema de cita para obtención de muestras no difiere sustancialmente de otros sistemas de cita por lo que no se tratará en este capítulo.

## Obtención de muestras: interacción con enfermería

Una vez realizada la solicitud y citado el paciente, este debe acudir al lugar de obtención de muestras. En otros casos, como en los pacientes ingresados, es el personal de enfermería el que se desplaza al lugar donde se encuentra el paciente.

La obtención de muestras es otro de los momentos críticos del proceso, ya que si el paciente no está en las condiciones adecuadas, las muestras no son las indicadas, no están tratadas del modo requerido, o

se produce algún problema de identificación, el resultado de los análisis posteriores se verá seriamente afectado.

Tradicionalmente, se ha utilizado el propio volante de solicitud para llevar a cabo la obtención de muestras. En algunos casos este volante contiene textos o códigos de color que indican al personal extractor el número y tipo de muestras a extraer para cada tipo de prueba.

Una vez obtenidas las correspondientes muestras se les colocan etiquetas con el número de identificación que corresponde a la solicitud. Las etiquetas contienen números, texto o códigos de barras y pueden ser generadas por el sistema informático o estar previamente impresas.

La contribución de los sistemas informáticos a la obtención e identificación de muestras es cada vez mayor:

- El SIL puede generar listados u hojas con rutas de extracción para el caso de que el personal se desplace a realizar las extracciones. Para ello es necesario que el sistema disponga de la información sobre las solicitudes, bien porque se le hayan introducido de forma manual o automática, bien porque procedan de un sistema de petición electrónica.
- En el caso de solicitudes provenientes de un sistema de petición electrónica, es posible y conveniente que este genere volantes que a su vez sean hojas de extracción con información sobre el número y tipo de contenedores necesarios para las pruebas solicitadas y sobre requerimientos especiales del paciente o de las muestras que deben obtenerse. De esta forma se minimizan los posibles errores y disminuyen las necesidades de formación del personal extractor.
- El sistema también puede generar etiquetas de código de barras con información del tipo de contenedor, lo que puede resultar muy útil porque el personal extractor no necesita conocer el número y tipo de contenedores a extraer. En estas etiquetas puede figurar el número de identificación de la solicitud en el laboratorio y otras informaciones que pueden ser útiles, entre las que se pueden mencionar la cantidad de muestra necesaria o los datos del paciente. Para llevar a cabo la impresión de estas etiquetas el sistema debe disponer de la información de la solicitud, lo que es imposible en muchos casos, por lo que se recurre a etiquetas previamente impresas para la asignación de números de laboratorio.

- Un problema de la edición de etiquetas de muestras por parte del sistema informático es la necesidad de disponer de una impresora de etiquetas de código de barras de calidad en cada lugar de extracción.
- En la actualidad existen equipos que son capaces de preparar de forma automática los tubos necesarios para las pruebas solicitadas al paciente introduciéndolos en una caja de extracción personalizada. De esta forma el personal de extracción solo se tiene que preocupar de llevar a cabo una buena extracción y no de los tubos, pruebas y condiciones especiales ya que estas, cuando procede, son descritas en la caja de extracción o en la etiqueta del tubo.
- Otra opción es utilizar tubos preetiquetados en fábrica. En este caso el SIL debería permitir la asociación de los números de los tubos con el número de la petición. Esta asociación debería poder realizarse en cualquier punto de extracción, lo que complica esta posibilidad.
- Las etiquetas de radiofrecuencia (RFID) para los tubos o contenedores de extracción pueden ser una alternativa de futuro en el momento que su coste las haga viables.
- Cada vez es más frecuente que los centros de extracción de muestras, sobre todo los de gran volumen de pacientes, dispongan de software de gestión de la sala de extracciones que permita mejorar el flujo de pacientes mediante gestión de turnos, boxes y prioridades. Esta aplicación informática puede ser una parte del SIL o bien estar dedicada específicamente y conectada al SIL y a otros sistemas asistenciales.
- Otro aspecto en el que la informática puede ayudar es la elaboración de listados o albaranes de control con la relación de muestras que se envían al laboratorio desde cada centro de obtención (cadena de custodia).

## Entrada de datos

La entrada de datos al SIL es otro paso crítico. Cualquier error a este nivel va a repercutir directamente en la calidad del resultado y, por otro lado, la propia velocidad de entrada de estos datos va a condicionar toda la logística del laboratorio, ya que hoy en día no se puede comenzar ningún procesamiento de las muestras hasta que los datos no estén en el SIL. Por estos motivos se tiende a utilizar sistemas cada vez más rápidos y fiables, entre los cuales los más utilizados son:

- Petición electrónica, que es el sistema más rápido y fiable, ya que la calidad de los datos es máxima al no producirse transcripciones; además, el SIL dispone de ellos desde el principio, lo que ofrece posibilidades de ayudar a todas las fases del proceso.
- Registro periférico que consiste en la introducción de los datos de la solicitud en un ordenador externo o el propio SIL en el lugar de extracción, pero partiendo de una solicitud del médico en papel. Los datos se vuelcan posteriormente al SIL por disquetes o red. Existe transcripción y por lo tanto posibilidad de error. Otra desventaja se deriva de que el sistema no puede colaborar en las fases de solicitud y obtención de muestras.
- Volantes de marcas ópticas, donde las solicitudes realizadas en este tipo de soporte, muy utilizadas hoy en día, son posteriormente leídas por un lector automático que vuelca la información de las marcas ópticas y códigos de barras en el SIL. Por este medio se introducen la mayoría de las pruebas y algunos datos demográficos. Suele ser necesario completar la información demográfica y administrativa de forma manual. Las ventajas de este sistema son rapidez, fiabilidad de los datos leídos y la posibilidad de incluir información para el personal extractor (tipos de contenedores y condiciones especiales, entre otros). Como inconvenientes se pueden citar el coste del soporte y los lectores, la delicadeza del medio (problemas con marcas y dobles), la necesidad de un registro manual complementario y el aumento de la demanda debido a las numerosas pruebas que suelen figurar en ellos con el fin de que la lectura automática sea rentable.
- Escáneres: últimamente están apareciendo sistemas que permiten escanear volantes convencionales y que incluso pueden reconocer texto escrito. Las ventajas son soporte y lectores más económicos que el de marcas ópticas y sobre todo la posibilidad de guardar en soporte informático una imagen de la solicitud original del médico que puede ser consultada a través de la red informática. Los principales inconvenientes, además de los ya mencionados en los sistemas de marcas ópticas, son mayor lentitud que estos últimos y menor fiabilidad de lectura (en muchos casos necesitan una validación manual).
- Manual: es el sistema tradicional con volante de papel e introducción manual de los datos al SIL. Es el más lento, pues implica transcripción de datos, lo que puede implicar errores y requiere más personal administrativo.

## Recepción y distribución de muestras

Una vez que las muestras llegan al laboratorio se requiere una serie de acciones para prepararlas de la forma correcta antes de ser enviadas a cada una de las áreas que van a llevar a cabo el análisis propiamente dicho. La mayoría de estas acciones necesitan apoyo informático, ya que en muchos casos se trata de miles de muestras diarias.

En primer lugar se hace la recepción que supone la aceptación de la solicitud y las muestras. Para ello se debe hacer una inspección física e identificación de las muestras en caso necesario, además se controla el tiempo transcurrido desde la extracción y la temperatura a la que han permanecido las muestras, en algunos casos mediante sensores incluidos en los contenedores de transporte. Aquí la informática puede aportar el registro de las incidencias detectadas, las horas de llegada y el registro de la presencia de la muestra, entre otros. En la inspección de las solicitudes, el SIL puede ayudar a detectar peticiones incongruentes o redundantes, protocolos inadecuados u otras situaciones.

Una vez aceptadas las muestras y solicitudes, y según la organización que tenga el laboratorio, las muestras deben ser clasificadas, centrifugadas en caso necesario, destaponadas, alicuotadas (subfraccionadas en varios contenedores), retaponadas en algunos casos y clasificadas en función del destino que se les vaya a dar. Actualmente, y sobre todo en los grandes laboratorios se tiende a automatizar alguna o todas estas acciones por medio de sistemas preanalíticos robotizados controlados por el sistema informático. Esto permite aumentar la capacidad de trabajo, disminuir los errores y aumentar la seguridad biológica. Para llevar a cabo estas funciones se necesitan aplicaciones, módulos o sistemas completos que les den soporte. Las tareas a realizar son:

- Clasificación de muestras: el SIL puede indicar el destino (equipo, área o laboratorio) donde debe ir una muestra en función de una serie de reglas que pueden estar basadas en el tipo de muestra, las pruebas solicitadas, los resultados de alguna prueba, los datos clínicos o demográficos del paciente o las características administrativas de la solicitud. También es útil que indique la secuencia completa de destinos previstos para esa muestra y lo que ha sucedido en cada uno de ellos. Existen instrumentos robóticos llamados clasificadores que, en conexión con el SIL, realizan la clasificación de las muestras de forma automática.
- Alicuotado o fraccionamiento de muestras: es una tarea que consiste en repartir partes de la muestra primaria en varios contenedores secundarios que van a ser destinados a diferentes equipos, áreas o laboratorios. En función de reglas similares a las

de la clasificación, el SIL puede indicar las alícuotas requeridas así como el volumen que tendrá cada una de ellas y permitirá imprimir etiquetas de identificación para cada una de ellas. En este caso también existen instrumentos robotizados llamados alícuotadores que pueden llevar a cabo todo el proceso de forma automática bajo control del SIL.

- Otras tareas como el destaponado y taponado de muestras primarias y secundarias y la centrifugación pueden ser llevadas a cabo por sistemas robotizados controlados por el SIL. En el caso de realizarse de forma manual, la aportación del SIL es pequeña.
- Una vez preparada, clasificada y alícuotada si es el caso, cada muestra se lleva al área o al equipo que realizará el análisis. En algunos casos es posible hacer este traslado de las muestras de forma automática, ya que muchos analizadores tienen la posibilidad de ser conectados físicamente a los sistemas preanalíticos, bien de forma directa o bien mediante el uso de cadenas de transporte robóticas.

## Distribución del trabajo

Una vez que se dispone de la muestra preparada adecuadamente en el área o laboratorio que va a realizar los análisis, el SIL puede emitir listas u hojas de trabajo que indiquen qué pruebas se van a realizar en esa área o equipo y la información que se considere necesaria para llevarlas a cabo. La información podría contener, además de las pruebas solicitadas, su nivel de prioridad, datos clínicos y demográficos del paciente, resultados anteriores de esas mismas pruebas, resultados de otras pruebas o cualquier otro dato que se considere importante para llevar a cabo el tipo de análisis que se realiza en esa área. En el caso de que no se trate de un equipo conectado bidireccionalmente al SIL, este también puede asignar las posiciones de las muestras en el instrumento, así como las posiciones que han de ocupar los blancos, controles y calibradores en el caso de haberlos.

Cuando se trata de equipos analizadores con conexión bidireccional al SIL existen otras formas de distribución del trabajo sin papel normalmente basadas en la presencia de muestra o alícuota a pie de equipo. La muestra se coloca en el equipo que solo realiza aquellas pruebas que el SIL le solicita. Una vez utilizada la muestra, el SIL puede informar si hay más destinos para esa muestra o dirigirla al archivo de muestras.

El envío de muestras entre laboratorios es una práctica común. El SIL debería tener opciones que faciliten el envío y la gestión de muestras

y datos para estos laboratorios. Lo ideal es que tanto el envío de datos como la recepción de resultados entre laboratorios sea electrónico, lo que minimiza los errores y facilita el trabajo. En el caso de corporaciones o redes de laboratorios sería bueno que el SIL fuera multicéntrico, permitiendo una gestión corporativa de los laboratorios de la red.

## La fase analítica

Es el análisis propiamente dicho. A partir de la muestra y la información se realizan las determinaciones correspondientes y se obtiene un resultado técnicamente correcto. En los siguientes apartados se comenta la aportación de los SIL a esta fase.

### Conexiones con analizadores

El mayor número de pruebas de laboratorio se lleva a cabo en analizadores automáticos conectados al SIL. Estos analizadores son controlados por un ordenador propio que es el que se encarga de la gestión completa del equipo y que a su vez se conecta con el SIL. La conexión puede ser unidireccional si solo envía los resultados al SIL o bidireccional si además el analizador recibe la programación de las pruebas que ha de realizar a cada muestra. La conexión se denomina en tiempo real (*host query*) cuando la programación es enviada al instrumento en el momento en el que este lee la identificación de la muestra y a su vez envía los resultados al SIL al momento de obtenerlos. Si el envío y la recepción se hacen a requerimiento del usuario, se denomina conexión por lotes (*batch*).

La conexión entre el SIL y los analizadores ha sido de una enorme importancia, ya que evita los errores de transcripción y ahorra tiempo y recursos. Las conexiones entre el SIL y el analizador utilizan programas de comunicación propios aunque últimamente se está estandarizando con protocolos como el ASTM o el HL7. La fiabilidad de la conexión debe de ser total por lo que en la mayoría de los casos los protocolos de comunicación incluyen sistemas que garantizan la integridad y fiabilidad de la información transferida.

Los programas de comunicación con equipos analíticos suelen incorporar una parametrización que permite modificar los resultados que envía el analizador en función de reglas definidas o incluso ordenar nuevas pruebas o repeticiones de forma automática según reglas o protocolos preestablecidos. Esto es lo que se suele denominar tests reflejos.

## Control de calidad analítico

La realización de técnicas de laboratorio con una adecuada fiabilidad hace imprescindible tener diseñado un sistema de control de calidad analítico que monitorice la precisión y exactitud de las determinaciones y avise en tiempo real de problemas y desviaciones sobre los objetivos marcados. Los tipos de control más comunes son:

- Control interno que está basado en el análisis periódico de muestras de control valoradas para cada técnica y su comparación con el valor diana.
- Control externo que consiste en el análisis periódico de muestras de control de valor desconocido y cuyos resultados son comparados, por una organización externa, con los de otros laboratorios.
- Control con datos de pacientes en el que existen diferentes estrategias que, utilizando los propios resultados de pacientes, permiten obtener información sobre su calidad.

En un laboratorio grande el número de controles a evaluar es muy elevado, motivo por el cual se utilizan programas informáticos para su manejo. Estos evalúan los resultados de los controles y, en función de diversos algoritmos, informan al usuario de problemas en la precisión o exactitud. También ofrecen informes periódicos en forma de listados o gráficos sobre la evolución de las prestaciones de cada técnica en relación con los objetivos.

Muchos analizadores incluyen programas de control de calidad en el software de gestión del equipo. Estos programas comparan cada uno de los valores que resultan de analizar la muestra control para cada una de las técnicas que realiza el equipo, con los valores teóricos y las tendencias en el tiempo. En función de distintos algoritmos, el programa avisa al usuario de posibles problemas en el equipo o los reactivos mediante alarmas sonoras o mensajes. De esta forma se garantiza que los resultados de las muestras de los pacientes han sido obtenidos con el equipo en perfectas condiciones.

Estos programas integrados en los equipos tienen la ventaja de que conocen en tiempo real el resultado del control, ya que manejan la base de datos del equipo y no necesitan la transcripción de los resultados a otro sistema. Los inconvenientes se centran en que muchos equipos no disponen de programas de control de calidad o son muy básicos, y que la dispersión de la información de calidad en múltiples soportes (los equipos) dificulta la evaluación global del laboratorio.

Una alternativa es la utilización de software específico de control de calidad para todo el laboratorio. Existen programas comerciales muy adecuados pero el gran problema es la introducción de los resultados de los controles. Hacer esto manualmente, además de ser laborioso, genera la pérdida del carácter de tiempo real y gran parte de la utilidad, ya que las alertas que genera el sistema requieren acción inmediata del usuario. La solución es la entrada en línea de los resultados de control, pero como la conexión del equipo está ocupada por el SIL, la conexión con estos sistemas, que ha de hacerse a través del SIL, a veces no es posible.

La utilización del SIL dotado de una aplicación o módulo de control de calidad que recoja en línea los resultados de los controles ofrece muchas ventajas, entre las que destacan el acceso desde cualquier puesto de trabajo, la entrada en línea de los resultados de los controles desde los analizadores y la posibilidad de relacionar los resultados de los pacientes con el estado del control de calidad en el momento de obtener dicho resultado. Debido a que el SIL recoge información de todos los equipos, también es posible obtener informes de calidad de todo el laboratorio con la misma herramienta.

### Entrada de resultados

La entrada de los resultados de las pruebas al sistema informático puede ser por medio de la conexión directa con el analizador ya descrita o bien, manualmente. En el caso de entrada manual suele haber utilidades que la facilitan. Para evitar errores de transcripción, la entrada manual de resultados puede incorporar avisos al usuario, mediante colores o sonidos, de que el resultado que está introduciendo puede ser erróneo por incongruencia con otros resultados o por valores de pánico (muy altos o muy bajos). Ante tales alarmas el sistema puede solicitar la confirmación del dato.

### Validación técnica

Una vez que el SIL dispone del resultado de la prueba, este se considera un resultado en bruto, ya que puede contener errores importantes debidos a problemas en cualquiera de los elementos que intervienen en la realización de la prueba (muestras, materiales, reactivos, calibradores, instrumentos o personal, entre otros). El personal técnico suele disponer de un procedimiento que le indica qué comprobaciones o acciones (repeticiones, diluciones, calibraciones, cambios de reactivos, avisos u otros) debe realizar en función de determinados criterios basados normalmente en valores o rangos de resultados, de alarmas de los equipos o de resultados del control de calidad. Esto es lo que se suele denominar

validación técnica, distinguiéndola de la validación facultativa que se comentará más adelante. A veces, ambas validaciones se realizan en un único paso.

Los sistemas de información pueden facilitar mucho este proceso generando avisos basados en reglas que tengan en cuenta la información mencionada. Esto es tanto más posible cuanto mayor información resida en el SIL (resultados, alarmas y control de calidad, entre otros).

## La fase postanalítica

La fase postanalítica es la secuencia de acontecimientos que transcurren desde que el SIL dispone del resultado hasta que el informe es visto por el médico.

### Revisión y validación: sistemas expertos

Una vez que el SIL dispone del resultado y antes de que este dato sea visible fuera del laboratorio, debe ser validado por un facultativo del laboratorio capacitado legalmente para ello. En este proceso, el facultativo revisa la congruencia de los resultados entre sí y la congruencia de estos con el tipo de paciente, su proceso patológico, su tratamiento y su historial analítico anterior. En otros casos se puede considerar necesario el acceso a información más detallada sobre la técnica y el equipo (otros pacientes con la misma prueba, gráficos, lecturas de instrumentos, control de calidad u otros). A la vista de todo esto el facultativo puede ordenar repeticiones o diluciones, solicitar la realización de nuevas pruebas que completen o confirmen los hallazgos, añadir comentarios interpretativos y recomendaciones o, en algunos casos, contactar de forma inmediata con el solicitante para advertir de un resultado que puede requerir una acción inmediata.

Cuando el facultativo da su conformidad y valida el resultado, el informe se puede emitir o consultar.

La validación es el último filtro para la detección de posibles errores y debido al cada vez más elevado número de pruebas que se realizan, la contribución del SIL es fundamental. Sin ayuda informática resulta prácticamente imposible la revisión y validación de cientos y a veces miles de informes.

La ayuda informática puede ir desde filtros que seleccionen para visualizar aquellas peticiones de un determinado tipo o las que presenten resultados con determinados rangos de valores, hasta complejos sistemas

expertos capaces de seleccionar las solicitudes que necesitan una revisión manual porque podrían ser incongruentes o requerir comentarios o recomendaciones.

Los criterios que se suelen usar en estos filtros, reglas o sistemas expertos son los valores de referencia (valores normales) en función de la edad y el sexo, los valores de pánico (valores muy altos o muy bajos), el delta check (cambio de valor respecto a otro anterior en un período de tiempo), relaciones matemáticas entre resultados de pruebas relacionadas entre sí, el diagnóstico o la procedencia, entre otros.

Una vez seleccionadas las solicitudes y convenientemente resalados los motivos de su selección, el SIL debe ser capaz de realizar de forma automática algunas acciones (repeticiones, generación de nuevas pruebas, anulación de pruebas u otras), facilitar al facultativo el acceso a una mayor información (demográfica, clínica, administrativa, histórica, de calidad o del instrumento, entre otras) y realizar acciones sobre la petición (repeticiones, diluciones, nuevas pruebas, anulación de pruebas, comentarios y recomendaciones).

### Consultas e informe: interacción con el clínico

Una vez que los resultados han sido revisados y validados, el informe se hace llegar al clínico. Tradicionalmente, el informe del laboratorio ha sido un papel con los resultados de las pruebas, los valores de referencia y los correspondientes comentarios enviados al clínico y se incorporaba a la historia clínica del paciente. Hoy en día con los sistemas de información, las intranets e Internet, existen múltiples formas de hacer llegar la información al clínico.

Los informes pueden ser generados directamente por el SIL o bien ser enviados a otros sistemas de información de ámbito hospitalario o comunitario, y que sean estos los que generen el informe.

A continuación se enumeran las principales vías de obtención de informes con sus características:

- Informe en papel: es el tradicional y muchas de las formas de envío electrónico acaban convirtiéndose en un informe en papel (correo electrónico e impresión remota, entre otros).
- Informe por fax: tiene la ventaja de la inmediatez, gran difusión y bajo coste de las máquinas de fax. Como inconvenientes cabe citar la falta de confidencialidad y la lentitud. Además, la normativa de algunos países no permite el envío de resultados por fax.

- Correo electrónico: es barato, rápido y seguro, pero requiere impresión posterior y disponer de ordenador en cada posible receptor.
- Acceso al SIL: permite ofrecer al clínico mayores funcionalidades como búsquedas, informes evolutivos o gráficos y todo ello en tiempo real. Como inconvenientes, la necesidad de ordenador con aplicación instalada, el número de licencias y el hecho de que se trate de una aplicación independiente de otras que el clínico pueda utilizar.
- Acceso al SIL vía web: tiene las mismas características que el anterior pero no necesita instalación de ninguna aplicación cliente, no tiene problema de licencias y es posible una cierta integración con otras aplicaciones clínicas siempre que estas estén en entornos web.
- Acceso desde aplicaciones clínicas: presenta las mismas ventajas de la anterior, pero se agrega que al clínico le resulta mucho más útil al estar integrada la información del laboratorio con el resto de información clínica en el contexto de aplicaciones homogéneas. Algunas ventajas de esta opción son:
  - El usuario no necesitar entrar y validarse en otra aplicación.
  - No es necesario buscar al paciente en otra aplicación.
  - El resultado del análisis aparece asociado a un episodio o problema clínico específico.

Es usual que se tienda a reproducir en pantalla el mismo tipo de informes que se hace en papel. El hecho de que el clínico esté interactuando con la pantalla supone una gran oportunidad de ofrecer un tipo de informe mucho más interactivo, con mayor calidad visual y gráfica. A partir del informe que se ve en pantalla, un sistema de hiperenlaces permitirá al médico obtener más información así como visualizar la evolución en el tiempo de la prueba seleccionada, sus interferencias o su interpretación, e incluso dirigirle a sitios de Internet o enlaces bibliográficos especializados sobre esa prueba concreta.

## Archivos de muestras

Una vez terminado su procesamiento, las muestras son almacenadas por períodos de tiempo variables con el fin de realizar comprobaciones y ofrecer al clínico la posibilidad de solicitar nuevas pruebas a la vista de los resultados. Otras veces las muestras se guardan con fines científicos o legales.

Debido al gran volumen de muestras manejado diariamente en los grandes laboratorios, resulta muy útil que sea el SIL el que gestione los archivos de muestras. La gestión de los archivos de muestras implica la creación y el mantenimiento de un número variable de almacenes de muestras en los que cada muestra ocupa un lugar fijo asignado de forma manual o automática y controlado por el sistema informático. Existen funciones de búsqueda de muestras o grupos de muestras con determinados criterios.

En algunos casos existen instrumentos automáticos de archivo de muestras que son controlados por el sistema informático o por sistemas *middleware* de las cadenas robotizadas que permiten el archivo y recuperación de muestras directamente desde la cadena.

## Otros aspectos

### Laboratorio de urgencias

Los llamados laboratorios de urgencias son aquellos que ofrecen un petitorio muy limitado de pruebas con resultados de forma muy rápida, normalmente en menos de una hora. A diferencia de los llamados laboratorios de rutina en los que se suele realizar cada fase del proceso por lotes o grupos, de pacientes, de muestras o de pruebas, los laboratorios de urgencias trabajan paciente a paciente.

Para gestionar un laboratorio de urgencias, el SIL debe disponer de funcionalidades que ofrezcan soporte al trabajo petición a petición, en tiempo real y sin papel. El resto de funcionalidades así como la estructura de la información debe de ser la misma que la de los laboratorios de rutina.

Hoy en día los conceptos clásicos de laboratorio de urgencias y laboratorios de rutina se van solapando de forma que se tiende a los llamados laboratorios de 24 horas, que son laboratorios que trabajan 24 horas al día capaces de ofrecer al mismo tiempo carteras de servicios y tiempos de respuesta diferentes en función de acuerdos con las unidades clínicas. Para ofrecer este tipo de servicios es fundamental un apoyo informático adecuado que facilite este tipo de organización.

### Microbiología

La microbiología tiene numerosas especificidades respecto de las demás disciplinas del laboratorio clínico, lo que hace necesario disponer de módulos o sistemas que contemplen estas necesidades.

La secuencia habitual del proceso del laboratorio clínico es:

- Se obtiene una o varias muestras de un paciente.
- Las muestras se preparan.
- Las muestras preparadas se someten a técnicas analíticas.
- Las técnicas analíticas producen uno o varios resultados.
- Con los resultados y otros datos se elabora un informe clínico.

Esta secuencia es idéntica cuando se realizan estudios serológicos o moleculares sobre la muestra, pero en el caso de que se trate de cultivos, la secuencia es:

- Se obtiene una o varias muestras de un paciente.
- Las muestras se siembran en distintos medios de cultivo y se incuban durante días, semanas e incluso meses a temperaturas específicas.
- Se aíslan las colonias de microorganismos que sean necesarias.
- Se informa en caso de no aislamiento.
- En caso de aislamiento se somete cada colonia de microorganismos a pruebas de identificación y a pruebas de sensibilidad a antimicrobianos.
- Con los resultados obtenidos y otros datos se elabora un informe clínico, provisional, preliminar o definitivo.

Esta forma de trabajo implica requerimientos específicos al sistema de información:

- Definir la estructura de la información, ya que coexiste la estructura habitual de la información de la mayoría de los laboratorios con una estructura específica para cultivos.
- Las muestras tienen una importancia mayor en la microbiología, ya que son muy variadas y tienen requerimientos de obtención específicos y diferentes según el estudio que se vaya a realizar. Además, existe el concepto de muestras múltiples (esputo 1, esputo 2, entre otros) y muestras similares pero con localización anatómica diferente (herida pierna derecha).
- Con relación a los procedimientos de siembra, los sistemas de información de microbiología deberían disponer de una funcionalidad para llevar a cabo siembras a realizar de forma manual o robotizada. Esta funcionalidad mostraría, en función de reglas

definibles, las placas que habría que sembrar imprimiendo si fuera necesario etiquetas identificativas para las placas o tubos de siembra.

- El SIL de microbiología debe contar con una base de datos que contenga todos los microorganismos, los antimicrobianos y las pruebas diagnósticas.
- En relación con la validación, se requiere que los programas tengan reglas automáticas definibles de validación u otras acciones al igual que los SIL generales, pero en el caso de las pruebas de sensibilidad se debería disponer de reglas específicas que ayuden a seleccionar la información que constará en el informe clínico.
- Los informes más frecuentes en microbiología suelen ser el informe preliminar o provisional. La estructura de la información requiere informes con mayor profusión de tablas.
- En microbiología es imprescindible disponer de potentes herramientas de explotación de la información que permitan, además de la información habitual de gestión, obtener información epidemiológica, mapas epidemiológicos, alertas y sensibilidades, entre otros. La información obtenida puede ser enviada de forma automática a sistemas de alerta epidemiológica.
- Los laboratorios de microbiología mantienen archivos de cepas de microorganismos con fines científicos o epidemiológicos. Sería conveniente que el sistema de información tuviera funcionalidades para su gestión (localización y pases, entre otros).
- Otros aspectos: los demás aspectos del laboratorio de microbiología en general tienen los mismos requerimientos del resto de disciplinas y resulta válido lo expresado en los apartados correspondientes.

## Funcionalidades específicas

Existen áreas dentro de los laboratorios que, si bien pueden ser gestionadas en común con los sistemas de información genéricos de laboratorio, tienen necesidades que requieren funcionalidades específicas del SIL o necesitan sistemas informáticos especializados. Ejemplos de esta situación serían el control de anticoagulación y gestión del banco de sangre en el área de hematología, el ajuste de dosis del área de drogas terapéuticas y algunos aspectos de los laboratorios de reproducción y de genética.

## Sistemas analíticos junto al paciente (*point of care*)

Con el fin de aumentar la rapidez y simplicidad en la obtención de resultados de algunas pruebas, han ido apareciendo sistemas analíticos portátiles y sencillos que son capaces de realizar estas pruebas junto al paciente (POCT) utilizando personal ajeno a los laboratorios. Tradicionalmente, toda la información referente a estos equipos ha estado fuera del control de los laboratorios y fuera de los sistemas de información asistencial.

Las normas reguladoras de algunos países, así como la experiencia adquirida, han hecho que poco a poco se vaya considerando a estos equipos junto al paciente una parte del servicio que ofrecen los laboratorios y que los resultados obtenidos tengan el mismo tratamiento que aquellos ofrecidos por los laboratorios.

Para que esto sea una realidad es necesario disponer de sistemas de información especializados en la gestión de equipos junto al paciente conectados con el SIL y con los sistemas del hospital.

Estos sistemas informáticos deben recoger los resultados de estos equipos así como la información sobre el paciente, el operador que los maneja, el control de calidad y el estado del equipo. Además, debe ofrecer funcionalidades que permitan actuar remotamente sobre el equipo permitiendo incluso el bloqueo de una o varias pruebas.

Debido al número, tamaño y dispersión de estos equipos resulta especialmente interesante la posibilidad de conexión inalámbrica y el uso de tecnologías móviles.

## Intercambio de datos con otros servicios

La progresiva informatización de los centros sanitarios y la generalización de las redes informáticas posibilitan nuevos tipos de informes con datos combinados de diferentes servicios. Uno de los que ofrecen más posibilidades es la combinación de datos de farmacia con datos de laboratorio que permite el establecimiento de alertas automáticas en tratamientos con determinados fármacos o grupos de fármacos. Como ejemplos se pueden citar avisos sobre el deterioro de la función renal o hepática en pacientes que toman fármacos nefrotóxicos o hepatotóxicos, alertas sobre posibles interferencias de los tratamientos en las pruebas de laboratorio o alertas epidemiológicas.

En los últimos años han proliferado sistemas departamentales específicos que, combinados con datos clínicos o procedentes de aparatos electromédicos, requieren datos de laboratorio para obtener índices o

cálculos que permitan un mejor control del paciente. Es el caso de sistemas de diálisis, intensivos, neonatos y otros. En estos casos se requiere la conexión de estos sistemas con el SIL y el envío de las pruebas necesarias para dichos cálculos y/o índices.

## Sistema de calidad

Los sistemas de gestión basados en los principios de la calidad total han tenido un gran desarrollo en el ámbito sanitario. Los laboratorios han sido una de las primeras áreas en las que estos sistemas se han ido implementando y son numerosos los laboratorios acreditados o con un sistema de calidad certificado.

La complejidad del proceso del laboratorio y el elevado número de procedimientos, equipos, incidencias y otros aspectos hacen necesario disponer de herramientas informáticas para la gestión del sistema de calidad. Estas herramientas deberían facilitar:

- La gestión de la documentación: elaboración compartida de documentos, control de versiones y control de la distribución, entre otros.
- Implantación de registros: diseño, mantenimiento y gestión de todo tipo de registros, como incidencias, reclamaciones, mantenimiento, formación y otros.
- Obtención de indicadores: a partir de los registros y los datos del SIL obtener indicadores de actividad, calidad y coste, y generar cuadros de mando.
- Gestión de acciones: preventivas, correctivas y no conformidades, así como registro, seguimiento y alertas.

## Web de laboratorios

Actualmente, resulta obligatorio disponer de una página web del laboratorio como uno de los pilares de la comunicación con los usuarios. Estas páginas deberían ofrecer información amplia sobre la cartera de servicios, sistemas de petición, obtención de muestras, procedimientos, organización, consulta de información y otros. Sería deseable que la información procediera de las propias bases de datos del SIL, lo que facilita mucho el mantenimiento de la información.

Estas páginas también pueden ofrecer a los usuarios autorizados el acceso a la consulta de información del SIL, informes, estado de las peticiones o incluso realizar solicitudes desde ellas.

## Gestión

Además de la actividad asistencial, los laboratorios, como cualquier otro servicio, necesitan el apoyo de los sistemas de información para la gestión, aunque en este caso normalmente utilicen herramientas especializadas. De forma resumida, las necesidades en este sentido serían:

- Facturación y contabilidad.
- Gestión de almacenes y pedidos e inventarios.
- Gestión del mantenimiento.
- Gestión de personal.
- Gestión de costes.

## Explotación de la información

Los SIL deberían disponer de un sistema de explotación de la información integrado, fiable, sencillo y muy flexible que permita al usuario autorizado obtener cualquier información administrativa, de gestión, epidemiológica y científica sin necesidad de personal especializado.

Cada vez se utilizan más sistemas data warehouse y herramientas de business intelligence que permiten explotar la información incluso integrándola con aquella procedente de otros sistemas asistenciales o de gestión. Estos sistemas utilizan repositorios de datos independientes que son copia de los datos del SIL, lo que hace que su uso intensivo no afecte al propio SIL.

## Problemas actuales

### Identificación de pacientes

Los laboratorios tienen normalmente un ámbito de actuación múltiple. Un laboratorio hospitalario tiene pacientes procedentes de urgencias del hospital, de hospitalización, de consultas externas, de consultas de atención hospitalaria especializada, de atención primaria y de otros hospitales. En muchos casos se trata del mismo paciente, pero cada vez viene con distinto número de identificación.

La unificación de la identificación de los pacientes aportará grandes beneficios al sistema sanitario. En el caso de los laboratorios eliminará peticiones redundantes y molestias para el paciente haciendo del laboratorio un puente entre los distintos niveles asistenciales que favorecerá la calidad, la comunicación y las buenas prácticas.

## Catálogos de pruebas y transferibilidad de resultados

Para integrar la información de los laboratorios entre sí y con el resto de la información clínica es necesario un proceso de estandarización que unifique y armonice la información del laboratorio. Esto resulta complicado debido al enorme número de pruebas de laboratorio y la continua aparición de nuevas pruebas.

La estandarización debería unificar al menos el código de las pruebas, la descripción de estas, las unidades de medida y los tipos de muestra. Sería asimismo muy deseable la estandarización de los microorganismos y los antimicrobianos.

Existen varios estándares o catálogos que incluyen pruebas de laboratorio elaborados por distintas sociedades científicas y organismos nacionales e internacionales. Muchos de ellos son incompletos, no están traducidos al castellano o no disponen de actualización permanente. Entre ellos existe la LOINC (Logical Observation Identifiers Names and Codes), IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry), SNOMED (Systematized Nomenclature of Medicine), EUCLIDES (European Clinical Laboratory Information Data Exchange Standard) y algunos catálogos nacionales como el del INSALUD o los elaborados por algunas Comunidades Autónomas. Existen otros estándares como el TC 251 WI 130.1.1, desarrollado por el CEN/TC 251, que define los mensajes de solicitud e informe de resultados entre sistemas de información.

En España, la utilización de estos estándares a nivel de laboratorio general es muy escasa y se requiere un esfuerzo en este sentido.

Otra particularidad es que hay métodos de determinación de laboratorio que no están estandarizados, por lo que dos determinaciones de una misma prueba realizada con distintos métodos pueden ofrecer resultados diferentes sin que ninguno de ellos se pueda considerar erróneo. Por este motivo, para interpretar correctamente un resultado debe estar acompañado de la unidad de medida, los valores de referencia (valores normales) y, en caso de ser relevante, del método utilizado.

Para diseñar un sistema que agrupe resultados procedentes de distintos laboratorios es necesario que en las bases de datos se conserve, además de la prueba y el resultado, el método utilizado para su determinación, la unidad de medida y los valores de referencia para la edad y el sexo del paciente.

La IHE (Integrating the Healthcare Enterprise) es una iniciativa internacional que promueve la utilización de estándares para la interoperabilidad de los sistemas de información de salud. Periódicamente, edita los Technical Frameworks que en el caso del laboratorio hacen

referencia a la utilización de estándares para la comunicación, tanto intrahospitalaria como comunitaria, en seis perfiles de integración basados en el estándar HL7:

- Laboratory Testing Workflow (LTW).
- Laboratory Device Automation (LDA).
- Laboratory Point of Care Testing (LPOCT).
- Laboratory Code Set Distribution (LCSD).
- Laboratory Specimen Barcode Labeling (LBL).
- Sharing Laboratory Reports (XD-LAB).

La progresiva utilización de estas recomendaciones permitirá una interoperabilidad efectiva, posibilitando que laboratorios que pertenecen a un sistema de salud pero que tienen diferentes SIL y distinta codificación puedan relacionarse como si fueran el mismo.

## Bibliografía

Gil A., A. Mazón y J. Carnicero (2004), "La gestión de la información en el laboratorio de microbiología clínica", en Escolar y Carnicero (Coord.), *VI Informe SEIS, El sistema integrado de información clínica*. Ed. Sociedad Española de Informática de la Salud. Pamplona.

Integrating the Healthcare Enterprise (IHE), Disponible en <http://www.ihe.net>.

LOINC (Logical Observation Identifiers Names and Codes) Disponible en <http://loinc.org>.

López, A. (2004), "El laboratorio general: mecanización y gestión", en Escolar y Carnicero (Coord.), *VI Informe SEIS, El sistema integrado de información clínica*. Ed. Sociedad Española de Informática de la Salud. Pamplona.

\_\_\_(2000), "Tendencias actuales en los sistemas de información del laboratorio clínico", *Todo Hospital*, vol. 7.

\_\_\_(1999), "La intranet como soporte del sistema de calidad del laboratorio" en *Gestión y calidad total en el laboratorio clínico*. Ed. Mapfre. Madrid.

\_\_\_(1997), "Informática en el laboratorio clínico", en Fuentes X., M.J. Castiñeiras y J. Queraltó. *Bioquímica clínica y Patología molecular*. Reverté. Barcelona.

## Capítulo V

# Patología digital y telepatología

*Marcial García*



### Resumen

El término patología digital engloba los tres aspectos fundamentales del trabajo realizado en los servicios de anatomía patológica: la gestión de informes, la gestión de imágenes y el control de las técnicas de laboratorio. Además, incluye las actividades de telepatología tanto para diagnóstico primario en biopsias intraoperatorias como para la segunda opinión o teleconsulta. Todas estas funciones son gestionadas por el sistema de información de anatomía patológica, si bien este delega la gestión y el almacenamiento de imágenes, que deben ser centralizados, en el sistema de almacenamiento y comunicación de imágenes (PACS) del hospital. El control de procesos es posible gracias a herramientas de trazabilidad que registran todos los pasos realizados en el laboratorio. La interoperabilidad semántica con la historia clínica se basa en el uso de terminologías estándares como la nomenclatura sistematizada de medicina –términos clínicos (SNOMED CT). La evolución hacia la digitalización total en anatomía patológica permite el uso de herramientas de ayuda al diagnóstico que mejoran la calidad de la atención clínica.

## Introducción

Los servicios de anatomía patológica tienen un papel fundamental en la atención sanitaria y en los programas de detección precoz de enfermedades. La emisión de diagnósticos anatomopatológicos acertados y reproducibles es el objetivo final de la actividad de estos servicios y la piedra angular del tratamiento de todas las enfermedades oncológicas y de muchas otras no oncológicas en las estrategias dirigidas a una medicina estratificada.

Para llevar a cabo esta misión, los sistemas de información son una herramienta básica que dan respuesta a la labor asistencial y sirven de apoyo para las funciones docentes, de investigación y de calidad de los servicios de anatomía patológica.

El término patología digital, por homología con el de radiología digital, es utilizado hoy día para englobar los tres aspectos fundamentales del trabajo realizado en anatomía patológica que incluye la gestión de informes (basado en el sistema de información de anatomía patológica), de imágenes y de técnicas de laboratorio.

Las actividades que hacen uso de la telepatología también se engloban dentro del concepto de patología digital. Puesto que los diagnósticos y evaluaciones pronósticas y terapéuticas realizados por anatomía patológica son considerados definitivos, es muy importante llegar a una conclusión objetiva y de consenso en el informe final. Por ello es fundamental disponer de herramientas que faciliten las consultas de segunda opinión con patólogos de otros centros que tengan la suficiente experiencia y medios en la subespecialidad correspondiente.

La anatomía patológica moderna está sufriendo grandes cambios debido al uso extensivo de técnicas especiales como inmunohistoquímica y la patología molecular; a la mayor automatización de procesos, que hasta hace pocos años eran exclusivamente manuales; a los cambios de los circuitos asistenciales hospitalarios (consultas de alta resolución, actividades quirúrgicas continuadas) y al mayor espectro de actividades realizadas en los centros de salud (por ejemplo, biopsias de piel, citologías ginecológicas); a la puesta en marcha de bancos de tumores y otros biobancos, y a la certificación y acreditación de procesos realizados en los servicios de anatomía patológica.

En la encuesta realizada por la Sociedad Española de Anatomía Patológica (SEAP) en 2007, solo el 4,5% de los hospitales españoles contaba con equipamiento para telepatología dinámica o escáneres de preparaciones. A pesar de este bajo índice de penetración de los sistemas avanzados de telepatología, el 80% de los patólogos encuestados consideran muy útil esta tecnología (Giménez Mas, 2009).

Para realizar las tres funciones básicas (información, imágenes y técnicas) del servicio de anatomía patológica no solo hay que disponer de sistemas de información específicos (sistema de información de anatomía patológica, sistema de gestión de imágenes digitales y sistema gestor de dispositivos automáticos de laboratorio), sino que es necesario que el centro hospitalario considere que estos sistemas forman parte estratégica de la historia de salud.

## **El sistema de información de anatomía patológica (SIAP)**

El objetivo fundamental del sistema de información de anatomía patológica es gestionar eficientemente datos e imágenes para generar informes de anatomía patológica que son incorporados a la historia clínica del paciente y que, además, tienen otros usos secundarios (estadísticas, correlación citohistológica, registros de tumores y biobancos). Para ello es necesario disponer de herramientas como la petición electrónica desde la historia clínica electrónica (HCE), que faciliten la identificación de pacientes y el registro y gestión de muestras (biopsias, citologías, autopsias y patología molecular) así como la agrupación de datos o estadísticas que ayuden en la toma de decisiones.

Los sistemas de información basados en entorno web son la opción más recomendable hoy día, pues entre otras ventajas facilitan la instalación en equipos y la gestión de versiones y actualizaciones. Actualmente, en España existen seis productos comerciales de software de gestión de anatomía patológica, aunque solo dos de ellos están disponibles como clientes web (no precisan instalación en cada ordenador). El Colegio Americano de Patólogos recoge en su web información sobre 24 productos para anatomía patológica, 7 de los cuales (30%) están disponibles con clientes web ligeros (College of American Pathologists, 2011).

Las funcionalidades propias del sistema de información de anatomía patológica (SIAP) se resumen en:

- Identificación y gestión de pacientes.
- Registro y gestión de muestras (biopsias, citologías, autopsias, patología molecular).
- Elaboración y circuito de informes (datos clínicos, descripciones macroscópicas y microscópicas, diagnóstico final, conclusiones, envío a otros sistemas de información).
- Archivo de muestras (tejido y citología líquida), bloques de parafina y preparaciones.

- Estudio macroscópico, que trata del tallado de biopsias o realización de autopsias.
- Sistema de trazabilidad y control de flujo de trabajo en laboratorios. Generalmente, gestiona el trabajo realizado por los técnicos especialistas de anatomía patológica y biólogos. Se subdivide en:
  - Biopsias y autopsias: fijación, inclusión, tinción.
  - Citologías: fijación, tinción.
  - Inmunohistoquímica e inmunocitoquímica.
  - Citometría de flujo.
  - Patología molecular: hibridación in situ fluorescente (FISH) o cromogénica (CISH) y reacción en cadena de la polimerasa (PCR).
  - Citogenética.
- Gestión de imagen macroscópica, microscópica (incluidas las preparaciones digitales) y de patología molecular. La realizan conjuntamente técnicos, biólogos y patólogos.
- Gestión de peticiones de técnicas especiales, estudios inmunohistoquímicos y moleculares.
- Estudio microscópico, interpretación y diagnóstico realizado por el patólogo. En citología, se suele contar con la ayuda de citotécnicos.
- Codificación, que resume en varios códigos las muestras, procedimientos y diagnósticos finales.
- Planificación y distribución de trabajo.
- Gestión de información (informes, estadísticas, listados).
- Ayuda a la toma de decisiones (correlación clinicopatológica y citohistológica, ayuda al diagnóstico, evaluación pronóstica, optimización terapéutica).
- Pretratamiento de datos para registro de tumores y biobanco o banco de tejidos.
- Control de calidad de procesos técnicos y de diagnósticos.

Todas estas funciones se pueden agrupar en tres ámbitos:

- Generación de información y la integración de datos de otras fuentes. Con el fin de mantener los datos actualizados, la integración de datos clínicos, radiológicos y patológicos requiere de

una recogida bien estructurada de la información y una comunicación bidireccional.

- Gestión de imágenes. Las fuentes de imágenes (modalidades) son múltiples y heterogéneas y las imágenes se capturan tanto durante el procesamiento de las muestras como durante la interpretación de imágenes.
- Control de procesos técnicos (calidad de tinción, cantidad de ADN obtenido) y de información (identificar correctamente envases, bloques de tejidos y portaobjetos). La recogida de esta información se realiza a través de sistemas de trazabilidad y se tienen también en cuenta los resultados de la participación en programas externos de calidad. La explotación de estos datos permite una mejora continua de los procesos.

De todas estas funciones se obtienen indicadores, se realizan estadísticas y se pueden explotar los datos (minería de datos) de forma que toda esta información permita una adecuada planificación de recursos. Para ello es necesario una normalización en los indicadores a evaluar (catálogo de muestras o especímenes, complejidad asociada a cada tipo de estudio). La complejidad de un estudio anatomopatológico se correlaciona directamente con el diagnóstico anatomopatológico final, por ello también es fundamental que exista un consenso en la codificación de diagnósticos anatomopatológicos, estableciendo un subconjunto basado en SNOMED CT.

El producto final que genera el servicio de anatomía patológica es el informe de anatomía patológica (de biopsia, citología, autopsia o patología molecular). Una vez validado, este informe pasa a formar parte de la historia clínica del paciente, así como también las imágenes (o enlaces a ellas) que pueden ser incluidas dentro del informe. La normalización en la estructura que deben tener los informes de anatomía patológica y cómo deben ser enviados a la historia clínica electrónica o a los registros públicos de salud, como los registros poblacionales de cáncer, son aspectos que ya están siendo abordados por Integrating the Healthcare Enterprise (IHE). Basándose en el estándar de arquitectura de documentos clínicos (CDA) de HL7, IHE ha publicado un marco técnico que define qué estructura deben tener los informes estandarizados de anatomía patológica (IHE, 2011).

## Integraciones

El sistema de información de anatomía patológica (SIAP) debe estar integrado con sistemas de información utilizados fuera del servicio de anatomía patológica:

- Historia clínica electrónica de atención primaria y de hospitales. Debe existir una base de datos única para pacientes y personal clínico; debe poder realizarse la petición electrónica de solicitud de estudio anatomopatológico, así como disponer de los resultados y el informe de anatomía patológica asociado al episodio o problema clínico correspondiente. En consultas externas, hospitalización y quirófanos en el hospital y en los centros de salud, la integración del SIAP con la HCE debe contemplar funciones como:
  - Petición electrónica de biopsias, citologías, autopsias y patología molecular.
  - La consulta de punción aspiración con aguja fina (PAAF) realizada por el patólogo y otras necesidades de cita previa.
  - Preparación de envases y líquidos fijadores.
  - Transporte de muestras en fresco y fijadas.
  - Consulta de informes e imágenes de anatomía patológica (preferiblemente, a través de un cliente web).
- Servidores terminológicos. Estos mantienen actualizados los vocabularios controlados de especímenes, procedimientos quirúrgicos, cartera de servicios, observaciones y diagnósticos clínicos y anatomopatológicos que generalmente se basan en SNOMED CT.
- Servidores de imágenes. Constituyen el sistema de almacenamiento y comunicación de imágenes (PACS). Tanto las imágenes tipo fotografías (macroscópicas o microscópicas) como las preparaciones digitales deben estar disponibles en un servidor central.

Todo el circuito asistencial relacionado con anatomía patológica (desde la programación de quirófano, la planificación de biopsias intraoperatorias, las solicitudes de estudios de citologías o autopsias, la selección de datos clínicos especialmente relevantes para la muestra a estudiar y otras) debe estar integrado con el sistema de información clínico hospitalario (historia clínica electrónica o HCE) y el SIAP.

El SIAP también debe integrarse con otros sistemas de información que suelen existir dentro del servicio de anatomía patológica:

- Dispositivos automáticos del laboratorio (aparatos de tinciones convencionales y especiales, inmunotendidores). Las órdenes de trabajo se generan y se controlan desde el SIAP.

- Sistema de archivo de grabaciones digitales o reconocimiento de voz. Se utiliza para la transcripción de textos de los apartados de descripciones macroscópicas y microscópicas de los informes.
- Portal de telepatología (telemedicina). Puede usarse para tele-diagnóstico primario, teleconsulta o segunda opinión y foros de discusión. Puede también recoger informes de uno o varios SIAP (es el caso de portales regionales).
- Registro hospitalario de tumores. Cada tumor es registrado con la información inicialmente proporcionada por el SIAP, al que se añaden otros datos esenciales proporcionados por la HCE u otros sistemas departamentales, como oncología médica y oncología radioterápica.
- Biobancos (banco de tumores). En las muestras recogidas para investigación es esencial recoger datos esenciales de clínica y patología. La integración con el SIAP permite mejorar la trazabilidad de todas las muestras que se han destinado a investigación.
- Gestión de calidad. Algunos sistemas de información llevan registros de incidencias y proporcionan documentos y protocolos, así como procedimientos normalizados de trabajo que deben estar accesibles también desde el SIAP.
- Bases de datos bibliográficas. Hipervínculos y búsquedas eficientes en bases de datos tipo Medline y en guías clínicas de consenso (Bethesda 2001 de cáncer de cérvix, Bethesda 2007 en citopatología de tiroides, protocolos de cáncer del Colegio Americano de Patólogos, guías de consenso de la Sociedad Española de Anatomía Patológica).
- Bibliotecas de imágenes y casos de interés con fines pedagógicos.
- Data warehouse y minería de datos. Además de proporcionar información actualizada de tiempos y estadísticas, esta integración permite mejorar tiempos de respuesta y calidad de diagnósticos al ofrecer correlaciones clínico-patológicas (comparar los diagnósticos clínicos iniciales y finales con el diagnóstico anatomopatológico) o cito-histológicas (analizar los diagnósticos en citología y los de las piezas quirúrgicas). Este análisis también permite apreciar tendencias que mejoren la previsión de necesidades en recursos humanos y materiales.

## Trazabilidad en la gestión de muestras y productos intermedios

### *Petición electrónica de estudios anatomopatológicos*

La petición de un estudio anatomopatológico requiere la identificación correcta de la muestra cuyo estudio se desea realizar, asociándola con el paciente correcto. No se suelen emitir etiquetas de muestras (estas solo se imprimen en el servicio de anatomía patológica), por lo que una solución práctica es imprimir etiquetas de identificación del paciente con código de barras (preferiblemente bidimensionales con el número de historia clínica) desde el gestor de peticiones. El módulo de gestión de quirófanos, integrado con el gestor de peticiones, debe gestionar cuántas muestras se han generado para envío a anatomía patológica y las posibles incidencias que puedan ocurrir en su recogida y transporte.

### *Recepción de muestras*

Cada envase enviado a anatomía patológica va asociado a una petición electrónica. Teóricamente, la muestra bien etiquetada puede viajar desde el quirófano o la consulta hasta el servicio de anatomía patológica sin acompañarse de ningún papel. Pero en la práctica, y con el fin de comprobar la identificación de pacientes y muestras, en muchos centros se imprime el papel de petición de estudio anatomopatológico en vez de acceder a las pantallas de ordenadores. Esto también sucede porque el papel de petición es utilizado por el propio servicio de anatomía patológica para realizar anotaciones del estudio de macroscopía o de identificación de bloques de tejidos o de técnicas a realizar.

La recepción de muestras se gestiona desde el sistema de información de anatomía patológica. Este paso es crítico, pues es donde se pone a prueba una adecuada integración entre gestor de peticiones clínicas y el SIAP. La comprobación la realiza el técnico especialista de anatomía patológica y es esencial para confirmar que todos los envases han llegado en estado adecuado de identificación y conservación. Si no es así, deben anotarse las incidencias correspondientes.

### *Registro de biopsias, citologías, patología molecular y autopsias*

Una vez aceptada la entrada de la muestra, el siguiente paso es registrar el estudio asignándole un número que identifica de forma unívoca la muestra recibida, usualmente a través de un número secuencial (por ejemplo, 11B0011123) y a veces una letra, si la petición de estudio incluye varios envases (por ejemplo, 11B0011123-A para la cuadrantectomía

de mama y 11B0011123-B para la pieza de linfadenectomía del mismo acto quirúrgico).

El SIAP debe ser capaz de generar etiquetas para envases, las que contienen el nombre del paciente, la fecha de recepción, el tipo de muestra u órgano y el número de identificación único del envase en formato legible y en código de barras (unidimensional o bidimensional).

### *Macroscopía*

En esta fase se imprimen las etiquetas de los casetes de plástico que posteriormente se convertirán en los bloques de parafina, que es la unidad básica de tejido que se gestiona tanto asistencialmente como en investigación. La impresión de bloques es realizada, utilizando el SIAP, por el técnico especialista de anatomía patológica y la etiqueta puede incluir un código de barras bidimensional, además del número de bloque claramente legible. Dado que los bloques de tejido se pueden enviar a otros centros, es útil incluir también el nombre del centro en la etiqueta del bloque, por ejemplo, HCR11B0011123-A2.

### *Elaboración de bloques, microtomía, tinción y montaje*

En el mercado español existen varios sistemas de trazabilidad del laboratorio de anatomía patológica. Todos incluyen tres componentes esenciales en la sala de elaboración de bloques y microtomía: pantalla táctil, lector de código de barras e impresora de etiquetas de portaobjetos. La impresión de etiquetas de portaobjetos puede realizarse directamente sobre el portaobjetos o mediante impresión de etiquetas adhesivas especiales que resisten los productos químicos a los que serán sometidas las preparaciones histológicas. Es recomendable integrar el sistema de trazabilidad como una función más del SIAP.

### *Dispositivos automáticos del laboratorio*

El número de dispositivos automáticos que se pueden encontrar en los servicios de anatomía patológica es cada vez mayor y actualmente incluye procesadores de tejidos, teñidores automáticos, inmunoteñidores, montaje de cubreobjetos, lectores de hibridación de matrices de baja densidad, PCR tiempo real, citómetros de flujo, extracción y amplificación de ácidos nucleicos, secuenciadores, pirosecuenciadores y los sistemas One Step Nucleic Acid Amplification (OSNA) para ganglio centinela.

Sin embargo, hasta la fecha, no existe un estándar de comunicación entre estos dispositivos automáticos y el SIAP. En muchos casos se trata de mensajes HL7 que se han creado ad hoc gracias al acuerdo entre

fabricantes. En un futuro, IHE debería abordar también la normalización de estos mensajes. Los principales distribuidores de autoteñidores disponen de sistemas que permiten gestionar peticiones de tinciones convencionales (hematoxilina-eosina), tinciones especiales (por ejemplo, PAS) e inmunohistoquímica desde el SIAP.

### *Descripción microscópica y diagnóstico*

Si el estudio microscópico se realiza mediante microscopio convencional, el patólogo recibe una bandeja de preparaciones histológicas o citológicas en su puesto de trabajo. Para evitar errores y garantizar que el texto que describa o el diagnóstico emitido tras el examen microscópico siempre se asocie al informe adecuado, es recomendable que el patólogo utilice el lector de código de barras (disponible en las preparaciones) para editar los informes de la biopsia o citología correspondientes. La petición de técnicas adicionales también debe realizarse utilizando el código de barras de la preparación histológica.

Si el estudio microscópico se realiza mediante preparaciones digitales, el patólogo entra en la lista de trabajo diario y comprueba los informes que aún no ha realizado. Al entrar en cada informe tiene acceso directo a las preparaciones digitales, que examina en la misma pantalla o en una segunda pantalla accesoria, de alta resolución y acoplada al mismo ordenador.

## **La gestión de imágenes en anatomía patológica**

Algunas especialidades médicas (dermatología y hematología, entre otras) demandan, para evaluar correctamente un episodio clínico, un acceso directo a las imágenes macroscópicas y microscópicas generadas en anatomía patológica. Por ello, las imágenes de anatomía patológica también deben formar parte de la historia clínica de salud del paciente.

La gestión eficiente de imágenes en anatomía patológica debe seguir un modelo similar, aunque no idéntico, al utilizado en radiología. Debe comenzar con una solicitud de creación de la imagen en un dispositivo o modalidad específica para generar una lista de trabajo con todas las solicitudes generadas y debe finalizar con la notificación de almacenamiento correcto en el PACS. Toda esta gestión debe estar centralizada desde el sistema de información de anatomía patológica (SIAP). Sin embargo, dado que los dispositivos de adquisición de imagen de anatomía patológica no son compatibles con el estándar de imagen médica DICOM (imagen digital y comunicación en medicina), para que las

imágenes puedan ser almacenadas en el PACS se requiere un paso adicional de *dicomización* de estas.

A diferencia de radiología, las imágenes están centradas en muestras y no en pacientes, por lo que las peticiones de relación de imágenes solo se originan dentro del servicio de anatomía patológica a través del SIAP.

El esquema propuesto en la adquisición de imágenes es el siguiente:

- El SIAP crea la lista de trabajo de imágenes que deben generarse.
- Un middleware (en el portal de telepatología) envía esta lista a la modalidad o dispositivo correspondiente.
- El patólogo o el técnico revisa la lista y genera la imagen (macroscópica o microscópica) correspondiente, que ya tiene asociados los datos de identificación.
- Una vez confirmada la calidad de la imagen se envía al PACS.
- El portal de telepatología recibe confirmación de almacenamiento correcto en el PACS y esta información es transmitida a SIAP.

Este esquema funciona muy bien cuando las imágenes son de pequeño tamaño (fotografías JPEG de sistemas de macroscopía o fotos microscópicas).

En el caso de las preparaciones digitales, donde una sola preparación puede ocupar más de 1 GB, incluso tras una compresión eficiente, es necesario disponer de una solución específica para estos archivos tan grandes. DICOM dispone de dos alternativas. La primera es utilizar servidores especiales de imágenes de gran tamaño (tipo JPEG2000) (Tuominen e Isola, 2009). La segunda solución, propuesta por el grupo de trabajo 26 de DICOM es fragmentar las imágenes grandes en miles de pequeños fragmentos, los que se pueden almacenar en los mismos servidores donde ya se están almacenando las imágenes radiológicas (DICOM, 2010). Sin embargo, es tan alto el número de fragmentos de imágenes que tendría que gestionar el PACS, que es posible que su rendimiento se vea comprometido. Se trata de una decisión importante, pues si se opta por la instalación de un servidor especial para anatomía patológica con el fin de mejorar el rendimiento, pueden aumentar los gastos de mantenimiento de servidores en el servicio de informática.

Hoy en día, la principal limitación de la imagen digital en patología es la velocidad de escaneado de las preparaciones digitales. Los sistemas existentes a la fecha necesitan una media de 15 minutos para escanear una sola preparación con 40x de aumento. Por ello, en general, solo

es posible escanear unas 100 preparaciones al día con un solo escáner. Teniendo en cuenta que un servicio de anatomía patológica de tamaño medio genera unas 500 preparaciones diarias, incluyendo citología, biopsias y autopsias, sería necesario disponer de 5 escáneres de preparaciones para asumir esa carga de trabajo asistencial. Afortunadamente, la tecnología de escaneado está evolucionando de modo veloz y ya existen algunos sistemas en el mercado que son capaces de escanear una sola preparación con 40x de aumento en uno o dos minutos.

Las necesidades de almacenamiento para la gestión de imágenes de anatomía patológica es un factor importante, pero tecnológicamente existen soluciones muy eficientes. Se ha calculado que se requieren unos 100 TB al año para almacenar todas las preparaciones digitales de un servicio de anatomía patológica en un hospital de 500 camas.

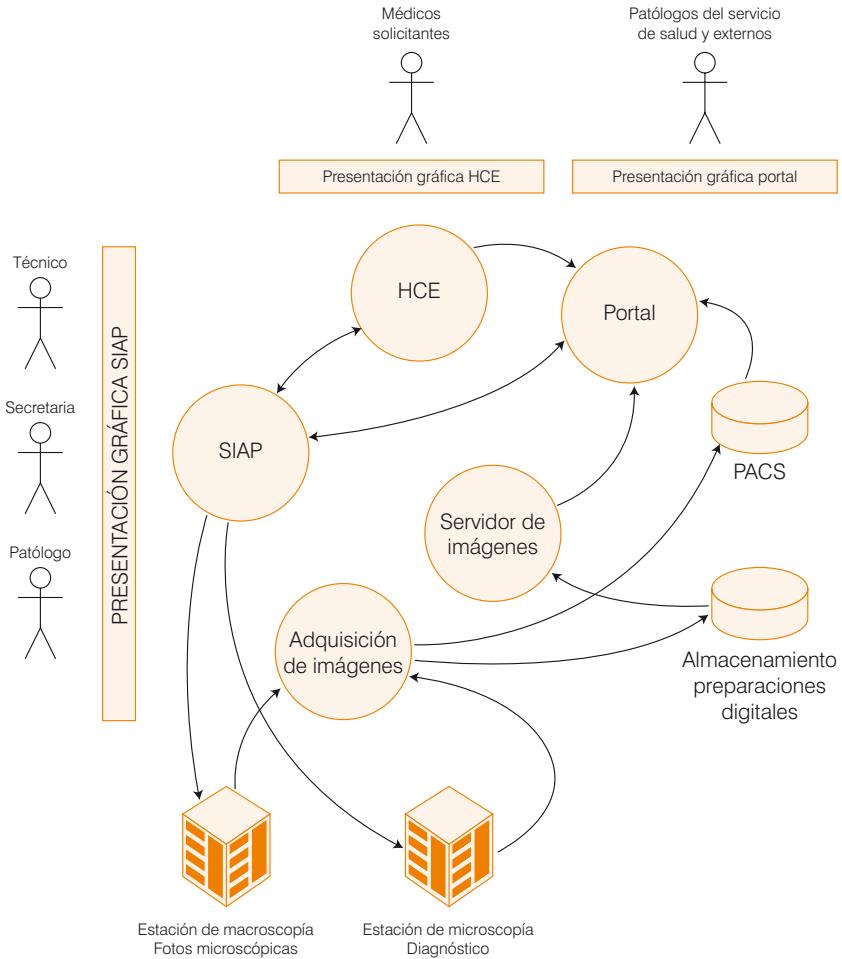
En cuanto a la visualización de preparaciones digitales y dado que los actuales visores DICOM utilizados para ver imágenes radiológicas no disponen de las herramientas necesarias para desplazarse por imágenes de gran tamaño, es necesario usar visores específicos de preparaciones digitales. Es recomendable utilizar visores web y evitar tener que instalar programas visores de preparaciones en cada uno de los ordenadores donde han de visualizarse estas imágenes. Esto permite un acceso más fácil a las preparaciones digitales para los especialistas como dermatólogos o hematólogos.

La digitalización de imágenes microscópicas permite al patólogo utilizar herramientas de ayuda para la interpretación de imágenes. Existen algoritmos de análisis automatizado de imagen aprobados por la FDA para cuantificar automáticamente la expresión inmunohistoquímica de algunos biomarcadores, como receptores de estrógenos, receptores de progesterona, índice de proliferación Ki67, Her2-Neu, todos ellos fundamentales hoy día en el diagnóstico y tratamiento del cáncer de mama. Otros algoritmos en desarrollo permiten detectar cuáles son las áreas más sospechosas de cáncer en una preparación histológica o en una citología (Bueno y otros, 2008). En algunas aplicaciones concretas, como el estudio de enfermedad de Parkinson, enfermedad de Alzheimer, o en el cáncer de próstata inicial, se está valorando el posible papel que podría jugar la reconstrucción tridimensional de imágenes microscópicas a partir de preparaciones digitales. Para abordar estos estudios de investigación hoy en día se utilizan arquitecturas de procesamiento paralelo masivo basadas en servicios grid (Bueno y otros, 2009).

El **Diagrama V.1** representa la arquitectura de gestión de imágenes e informes de patología, integrada con la historia clínica electrónica y el portal de telepatología, según el modelo utilizado en el proyecto Serendipia del Servicio de Salud de Castilla-La Mancha (SESCAM).

▪ **Diagrama V.1** ▪

**Gestión integral de imágenes e informes de anatomía patológica**



Fuente: Elaboración propia.

## El portal de telepatología

A través de un portal de telepatología que recoge todos los datos e imágenes de los servicios de anatomía patológica de todos los hospitales es posible centralizar el resultado de la actividad de anatomía patológica (informes, imágenes y segunda opinión) de todo un servicio de salud. Dada la movilidad geográfica de los pacientes es necesario disponer de un único punto de entrada donde se puedan consultar todos los informes de anatomía patológica y las imágenes asociadas, algo especialmente ventajoso para los clínicos y que puede ayudar a la implementación de la historia clínica resumida a nivel nacional e internacional. Además, esta plataforma es un punto de encuentro de todos los patólogos del mismo servicio de salud, por lo que es recomendable utilizarla como servicio de teleconsulta o telepatología, ya sea para diagnóstico primario (por ejemplo, biopsias intraoperatorias) o para segunda opinión.

El portal de telepatología es posible incluso en aquellos servicios de salud donde los hospitales disponen de sistemas de información de anatomía patológica heterogéneos. Si se usan las recomendaciones de IHE es posible crear repositorios centrales de informes de anatomía patológica, ya sea enviando una copia, siempre actualizada, del informe de patología (por ejemplo, enviando un documento PDF al repositorio) o mediante un sistema distribuido de consultas a las bases de datos de anatomía patológica de cada hospital que genera dinámicamente los informes de patología solicitados.

Es importante que todos los hospitales envíen al portal de telepatología los informes codificados con SNOMED CT, sobre todo el tipo de muestra y el diagnóstico final.

En el caso del portal de telepatología del SESCAM (Serendipia), el portal contiene las siguientes áreas:

- Digitalización. Para consulta de imágenes o gestión de solicitudes de escaneado de preparaciones (para centros que no disponen de escáner). Incluye imagen macroscópica, fotos microscópicas y preparaciones digitales.
- Informes. Consultas de informes de patología de todos los centros asociados con criterios flexibles (nombre o apellidos de paciente, código de identificación personal, centro y número de historia de cada centro, entre otros).
- Discusión. Permite consultas a otros servicios del mismo servicio de salud (generalmente dirigidas a un consultor determinado), consultas a un foro público (todos los patólogos pueden

responder a estos casos), o gestionar sesiones clínico-patológicas departamentales, hospitalarias o de ámbito autonómico.

- Formación y gestión del conocimiento. Toda la información e imágenes que el portal va gestionando, dado que se encuentra perfectamente estructurada y codificada, es posible convertirla en material docente de gran valía una vez que se disocian los datos de identificación de paciente. Esto permite crear bibliotecas de casos de interés, atlas y exámenes en línea para la formación de estudiantes de medicina.

## Normalización semántica

En IHE, la definición de una propuesta de flujo de trabajo para los servicios de anatomía patológica, que quedó definida en el volumen 1 del marco técnico de Anatomía Patológica (IHE, 2010), supuso que los patólogos debían utilizar una nomenclatura común para objetos tan cotidianos como la muestra recibida, el envase, el fragmento de tejido que se selecciona para estudio histopatológico y cada una de los fragmentos que aparecen en una preparación histológica, entre otros.

La normalización semántica en anatomía patológica se ha extendido a:

- Identificación de procedimientos a realizar.
- Identificación de muestras.
- Variables estudiadas en el informe de anatomía patológica.
- Diagnósticos finales.

Para ello, se utilizan tres terminologías: LOINC (nombres y códigos identificadores de observación lógica), SNOMED CT y PathLex (IHE, 2011).

Es necesario formar a los patólogos cambiando el sistema clásico de codificación de SNOMED II que usa listados de topográficos (T), procedimientos (P) y diagnósticos (M), ya que este sistema no es mantenido por la organización internacional para el desarrollo de estándares de terminología en salud (IHTSDO). En vez, debiera utilizarse SNOMED CT, un sistema basado en relaciones entre términos que contiene unos 311 conceptos únicos. Para ello, en los servicios de anatomía patológica donde aún se utiliza SNOMED II o un sistema de codificación propio, es recomendable convertir esos códigos a SNOMED CT de forma que toda la información se intercambie de forma estructurada (por ejemplo,

para enviar diagnósticos anatomopatológicos a la HCE), utilizando un identificador de concepto universal de SNOMED CT para cada término.

## Conclusiones

Los sistemas de información en anatomía patológica evolucionarán de forma notable con los avances en biología molecular y en sistemas de digitalización de imagen microscópica.

La digitalización de preparaciones histológicas y citológicas de anatomía patológica permitirá que este tipo de imágenes también estén accesibles desde la historia clínica del paciente. Esta solución permitirá a otros especialistas, como el dermatólogo o hematólogo, acceder a este tipo de imágenes y mejorar la formación de los estudiantes y médicos residentes.

Mediante el uso de la teleconsulta y el diagnóstico a distancia por medio de preparaciones digitales se podrá aliviar, al menos en parte, la escasez de especialistas en algunos países. Estos servicios de telepatología crecerán rápidamente cuando todas las imágenes de la patología estén disponibles en un formato digital estándar. En investigación, esto supondrá una revolución en la validación de nuevos conceptos fisiopatológicos y terapias.

Hoy día las preparaciones digitales presentan un gran desafío para los estándares existentes. Aplicar el estándar DICOM, ya disponible también para las preparaciones digitales, es necesario para las soluciones de interoperabilidad a largo plazo. Los esfuerzos de normalización también están dando sus frutos en patología digital. Esto es lo que permite la interconexión entre redes de telepatología para acceder, intercambiar y actualizar datos de la historia clínica, incluso a través de Internet.

La patología digital hoy día ya permite una flexibilidad sin precedentes en la emisión de informes de anatomía patológica, pues es posible generar diferentes tipos y formatos de informes para los diversos usuarios con distintos niveles de comprensión.

Las soluciones integradas de patología digital con la historia clínica electrónica y el almacenamiento centralizado de imágenes mejorarán el trabajo cooperativo entre clínicos y patólogo y aumentarán la seguridad del paciente y la calidad de los servicios de salud.

Es posible que en el futuro sea también necesario obtener información tridimensional de las preparaciones histológicas y citológicas. La navegación 3D, la mejora del rendimiento de los visores de imágenes, las herramientas para detectar áreas de interés, e incluso la aparición de

hardware específico permitirán que el patólogo reemplace el microscopio por dispositivos que le permitan un trabajo más eficiente y de mayor calidad.

## Bibliografía

- Bueno, G. y otros (2009), "Image Processing Methods and Architectures in Diagnostic Pathology", *Folia Histochemica et Cytobiologica*, vol. 47, N° 4.
- \_\_\_\_\_(2008), "Colour Model Analysis for Microscopic Image Processing", *Diagnostic Pathology*, vol. 15, N° 3. Suppl 1. Disponible en <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2500098>.
- College of American Pathologists (2011), "CAP Today. Anatomic Pathology Computer Systems", Illinois, Estados Unidos, Disponible en <http://captodayonline.com/productguides/software-systems/anatomic-pathology-computer-systems-cap-today-february-2011.html>.
- DICOM Standards Committee, Working Group 26, Pathology (2010), "Supplement 145: Whole Slide Microscopic Image IOD and SOP Classes", Virginia, Estados Unidos. Disponible en [ftp://medical.nema.org/medical/dicom/final/sup145\\_ft.pdf](ftp://medical.nema.org/medical/dicom/final/sup145_ft.pdf).
- García Rojo, M. y C. Daniel (2010), "Digital Pathology and Virtual Microscopy Integration in E-Health Records", en Mohammed, S. y J. Fiaidhi J (Eds.), *Ubiquitous Health and Medical Informatics: The Ubiquity 2.0 Trend and Beyond*, PA, Estados Unidos IGI Global.
- Giménez Mas, J.A. (2009), *Libro blanco de la anatomía patológica en España. Recursos, calidad e impacto de la patología en España*. Zaragoza, Sociedad Española de Anatomía Patológica.
- IHE International (2011), "Anatomic Pathology Structured Reports (APSR)". Disponible en [http://www.ihe.net/Technical\\_Framework/upload/IHE\\_PAT\\_Suppl\\_APSR\\_Rev1-1\\_TI\\_2011\\_03\\_31.pdf](http://www.ihe.net/Technical_Framework/upload/IHE_PAT_Suppl_APSR_Rev1-1_TI_2011_03_31.pdf).
- \_\_\_\_\_(2010), "Anatomic Pathology Technical Framework. Volume 1 (PAT TF-1). Profiles. Revision 2.0". Disponible en [http://www.ihe.net/Technical\\_Framework/upload/IHE\\_PAT\\_TF\\_Rev2-0\\_Vol1\\_TI\\_2010-07-23.pdf](http://www.ihe.net/Technical_Framework/upload/IHE_PAT_TF_Rev2-0_Vol1_TI_2010-07-23.pdf).
- Tuominen, V.J. y J. Isola (2010), "Linking Whole-slide Microscope Images with DICOM by Using JPEG2000 Interactive Protocol", *Journal of Digital Imaging*, vol. 23, N° 4). Disponible en <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19415383>.



## Capítulo VI

# Gestión de la imagen médica digital

*Albert Martínez*  
*Miguel Chavarría*



### Resumen

En los últimos años, en las organizaciones sanitarias se está produciendo una expansión de los departamentos de diagnóstico por imagen. Las tecnologías de la información y de las comunicaciones están permitiendo dicha expansión mediante la incorporación del RIS (Radiological Information System) y el PACS (Picture Archiving and Communication System) a los departamentos de diagnóstico por la imagen.

Los sistemas RIS y PACS ofrecen soporte a las actividades realizadas en el departamento de diagnóstico por la imagen desde la citación, la realización de los exámenes, el almacenamiento de los estudios y el diagnóstico e informado de ellos. Los beneficios de la implantación de un sistema de imagen médica digital son diversos, tanto para la organización, por el ahorro de costes y la optimización de los recursos, como para el paciente, pues, entre otros, no se le repite ningún examen por causas de extravío de los estudios o por la solicitud múltiple de un mismo estudio con la consiguiente reducción de la exposición a las radiaciones ionizantes. Para el especialista en imagen médica, los sistemas RIS y PACS implican un cambio sustancial en sus procedimientos de trabajo y le brindan beneficios relacionados con la capacidad de manejo de las imágenes médicas mediante herramientas especializadas, así como la

posibilidad de aplicar a los estudios la función de postprocesado y, de esta manera, visualizar los exámenes de manera multidimensional. Los sistemas de imagen digital han comenzado a implantarse en los departamentos de radiología o de diagnóstico por la imagen aunque su alcance se extiende a cualquier imagen médica en formato digital que se pueda generar en la organización sanitaria.

## La tecnología RIS y PACS

El RIS es un sistema de información que ofrece soporte a las tareas de gestión de la demanda de pacientes de un departamento de diagnóstico por la imagen, que incluye la citación de exámenes de imagen médica, la planificación de los dispositivos de imagen médica o modalidades, la gestión de la actividad, así como el diagnóstico e informado de los exámenes (Huang, 2010). El RIS puede ser un componente o subsistema del HIS (Hospital Information System) o puede ser un sistema autónomo. El RIS puede estar integrado con el HIS mediante el protocolo HL7 (Health Level 7) en el caso de que no forme parte de este y sea un sistema autónomo. Por otra parte, el PACS se ocupa de la gestión de la imagen médica que incluye la captación, almacenamiento y posterior distribución de las imágenes para la realización de los informes (Haramati, 2000).

## RIS

El RIS es el sistema nervioso de un departamento de diagnóstico por la imagen (Dreyer, Hirschorn y Thrall, 2006). También suele decirse que el RIS dirige el workflow o flujo de trabajo del departamento de diagnóstico por la imagen, puesto que las tareas y actividades del departamento son realizadas, de alguna manera, con ayuda de este sistema informático.

Junto con las funciones clínicas del RIS, el sistema también puede gestionar la facturación de los exámenes realizados y ayudar en la tarea de explotación de datos para analizar la eficiencia de los estudios de imagen y evaluar la calidad de las solicitudes, entre otros.

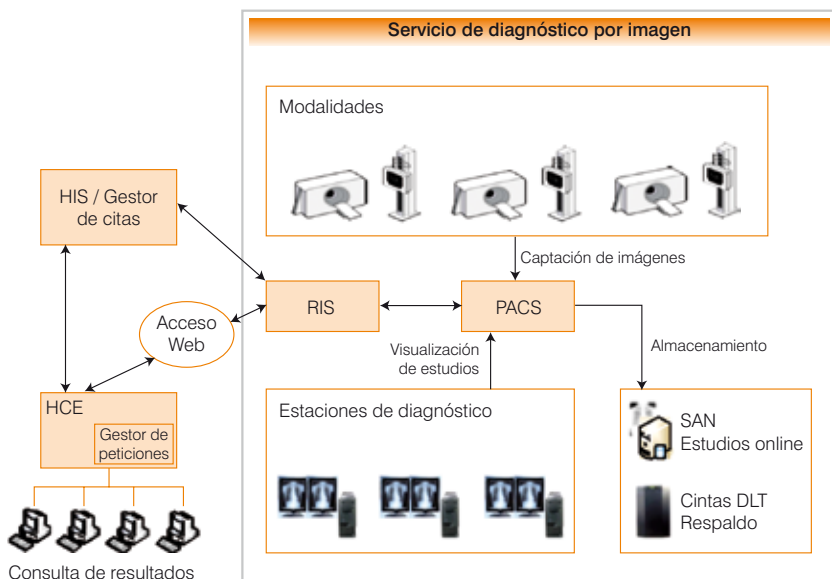
La citación es el punto de entrada del paciente en el RIS; si existe un gestor de citas será este quien realice la tarea de la citación. El proceso de citación recoge la información clínica necesaria para determinar qué examen o tipo de prueba se le tiene que realizar al paciente. También es el momento de identificar al paciente y capturar sus datos demográficos. La identificación del paciente se convierte en un elemento esencial, pues será el nexo de la información del paciente, aun estando distribuida en sistemas diferentes.

Los datos de la cita del paciente, tanto clínicos como administrativos, van a ser muy importantes en el proceso de realización de las pruebas de imagen. Por una parte, van a ser transferidos al PACS para indicarle que posteriormente las modalidades le enviarán imágenes médicas que deberán ser asociadas a un paciente y a una prueba. También serán utilizados por los técnicos que van a llevar a cabo las pruebas, quienes tendrán acceso a la información del paciente y al tipo de prueba. Una vez practicada la prueba, el técnico informará al RIS que la prueba ha sido realizada y se enviarán las imágenes al PACS.

Una vez que las imágenes del examen radiológico se encuentran almacenadas adecuadamente en el PACS, ya están disponibles para ser informadas. En este momento el especialista en diagnóstico por la imagen interpretará y elaborará el informe de los posibles hallazgos significativos que pudiera encontrar en el estudio. Esta tarea de informado de los exámenes se realiza en el RIS y es frecuente que se utilicen programas especializados para el reconocimiento de voz. De esta manera, el especialista en diagnóstico por la imagen escribe directamente el informe o lo dicta mediante un programa informático que transcribe el texto de forma automática al RIS (véase el [diagrama VI.1](#)).

▪ **Diagrama VI.1** ▪

**Integración de sistemas y equipos para la gestión de la imagen médica**



Fuente: Elaboración propia.

Una vez que el informe está firmado por el radiólogo se integra en la historia clínica electrónica del paciente y queda a disposición de los médicos, quienes accederán a este estudio y a su informe a través de los puestos de acceso informático de la red asistencial del centro sanitario.

## PACS

Un PACS (Picture Archiving and Communication System) se compone de tres subsistemas conectados mediante redes informáticas y gobernados por software especializado: captación de imágenes médicas, almacenamiento en estructuras de archivo y visualización de los estudios de imagen en las estaciones de trabajo (Huang, 2010).

### Captación de imágenes médicas

La captación de imágenes médicas es la actividad mediante la cual una modalidad diagnóstica interactúa con el PACS con el objetivo de enviarle el examen plenamente identificado y libre de errores.

Una modalidad se asocia con los métodos mediante los cuales se obtienen las imágenes diagnósticas. Estos procedimientos dependen tanto del fenómeno físico en el que se basan (ultrasonidos, RX, resonancia magnética, emisión de fotones) como del preproceso utilizado (angiografía por sustracción digital, tomografía computarizada o digitalización de película, entre otros) (Chavarría y Lloret, 2004).

También se puede decir que las modalidades diagnósticas son los dispositivos donde se llevan a cabo las exploraciones de imagen médica. Ejemplos de modalidades diagnósticas son los dispositivos de resonancia magnética (RM), tomografía axial computarizada (TC), medicina nuclear (MN) y ultrasonidos (US), entre otros.

Para que las imágenes puedan ser utilizadas en el PACS deben encontrarse en formato digital. Para ello, o bien se adquieren directamente en ese formato (modalidades digitales), o bien, si se trata de modalidades analógicas, deben someterse a un proceso que las digitalice. Se habla entonces de imágenes digitales como aquellas que han sido capturadas desde una modalidad digital mientras que las imágenes digitalizadas son aquellas que han sido transformadas mediante un proceso de digitalización. En cualquier caso, ambos tipos de imágenes son tratadas igualmente por el PACS. Cada vez hay más modalidades que proporcionan las imágenes directamente en formato digital como son la resonancia magnética, la angiografía por sustracción digital o la tomografía axial computarizada. Por otra parte, la modalidad analógica por excelencia

es la radiología convencional que proporciona las imágenes en placas radiográficas estándar (Chavarría y Lloret, 2004).

Los métodos para digitalizar imágenes provenientes de modalidades analógicas son diversos. Por una parte, si se dispone de imágenes en formato placa radiológica la manera de digitalizarlas será mediante la utilización de un escáner de placas. En este caso, se insertan las placas radiológicas en el escáner de tecnología CCD (dispositivo de carga acoplada) las cuales serán convertidas a formato digital mediante un proceso de iluminación uniforme que recorrerá la superficie de la placa.

Por otra parte, si se dispone de una modalidad que genera imagen en movimiento o video y no tiene posibilidad de conexión digital directa, la manera de digitalizar la imagen de video será mediante los capturadores de video (frame grabber). Para ello, la salida analógica de video de la modalidad se conecta a un ordenador que reproducirá el video generado por dicha modalidad y permitirá capturar las imágenes de interés clínico para posteriormente ser almacenadas en el PACS (Li y otros, 2003).

De la misma forma, para la obtención de imágenes en formato digital a partir de la radiología convencional de forma directa, lo que significa que no es necesario el revelado de la placa radiológica, se dispone de dos tecnologías: la radiografía computarizada o CR (Computed Radiography) y la radiografía digital directa o DR (Digital Radiography). En la tecnología CR la imagen se genera a partir de unas placas especiales de fósforo reutilizables que se encuentran dentro de un chasis similar al de la radiografía convencional. Cuando reciben la energía de los rayos X, estas placas cambian su estado. Después serán insertadas en unos dispositivos que interpretarán y construirán la imagen digital a partir de la información existente en las placas de fósforo (Seeram, 2011). En el caso de la radiografía digital directa DR se utilizan unos receptores digitales que transforman la energía de los rayos X en señales completamente digitales. Hay que señalar que la gran expansión y generalización de los PACS se produce cuando se digitaliza la radiología convencional, tanto mediante el uso de la radiografía computarizada CR como de la radiografía digital directa DR (Chavarría y Lloret, 2004).

La calidad de una imagen digital se mide por tres parámetros: resolución espacial, densidad y ratio señal-ruido (Huang, 2010). La resolución espacial se relaciona con el número de píxeles, o puntos que forman una imagen, por pulgada o centímetro. Por otra parte, la densidad indica el número de valores posibles utilizados para representar un punto o píxel. De esta manera, una imagen viene definida por tres valores donde los dos primeros corresponderán a la resolución espacial y el tercer valor indicará la densidad o el número de bits por cada píxel. Por ejemplo, una imagen procedente de un tomógrafo computarizado (TC) podría venir

definida por 512x512x12, lo que se interpreta como que la resolución es de 512x512 puntos por pulgada y que cada píxel o punto viene codificado por 12 bits, o lo que es lo mismo, cada píxel o punto de la pantalla tiene  $2^{12}=4.096$  valores posibles.

Para obtener imágenes con calidad diagnóstica, las necesidades de resolución y densidad son diferentes y dependen de la modalidad y el tipo de imagen. La densidad puede variar desde los ocho bits de una angiografía digital por sustracción (DSA), que se corresponde con 256 niveles de gris, hasta los 24 bits de una imagen de ultrasonidos True Color, que se corresponde con 16.777.216 colores posibles. A mayor resolución y densidad se necesitará un mayor tamaño de las imágenes digitales. Se suelen emplear técnicas de compresión de imagen para reducir las necesidades de almacenamiento y es común hablar de compresión sin pérdidas con factores de 2:1 o 3:1 y también de compresión con pérdidas que llega a factores de 10:1.

Asimismo, para cada modalidad se necesita un número de imágenes diferente por cada estudio o examen. El volumen de información en un sistema de PACS suele venir medido en la magnitud de los terabytes<sup>27</sup>. En el **cuadro VI.1** se reflejan los tipos de imagen por modalidad y el tamaño asociado (Huang, 2010).

■ **Cuadro VI.1** ■

**Resolución y tamaño de imagen médica por modalidad**

Modalidad	Bits/imagen	Nº imágenes /examen	Tamaño/ examen (Megabytes)
Medicina nuclear (MN)	128x128x12	30-60	1-2
Placa radiológica digitalizada	2048x2048x12	1	8
Radiografía computarizada (RC)	2048x2048x12	1	8
Mamografía digital	4000x5000x12	4	160
Tomografía computarizada (TC)	512x512x12	10-1000	a partir de 5
Resonancia magnética (RM)	256x256x12	100-1000	a partir de 2,5

Fuente: Huang, 2010.

<sup>27</sup> 1 Terabyte =  $10^{12}$  bytes

## Almacenamiento

El almacenamiento es uno de los elementos fundamentales de un sistema PACS. Las imágenes deben almacenarse y estar a disposición de quien las solicite en cualquier momento. Debido a los grandes volúmenes de información que deben gestionarse, el sistema de almacenamiento debe caracterizarse por su seguridad, rapidez y fiabilidad.

Hasta hace poco tiempo se distinguía entre memoria primaria y memoria secundaria. La memoria primaria se caracterizaba por su rapidez en el acceso a las imágenes y su tamaño limitado, mientras que la secundaria poseía una menor velocidad de acceso y se utilizaba para almacenar los estudios de la memoria primaria con cierta antigüedad. La razón principal para distinguir entre ambas era el coste de la infraestructura de almacenamiento, siendo la primaria más cara que la secundaria. Actualmente, los costes de los dispositivos de almacenamiento han disminuido de manera considerable. Debido a ello, ya no se suele diferenciar entre memoria primaria y secundaria y se utiliza una única memoria para el almacenamiento de los estudios de imagen.

La tendencia actual en la tecnología de almacenamiento en los PACS es la utilización de una SAN (Storage Area Network). Esta es un repositorio de datos centralizado que puede ser utilizado por distintos servidores o procesos para la gestión de datos. Los discos de una SAN suelen configurarse con la tecnología RAID (Redundant Array of Independent Disks) que ofrecen mayor integridad y tolerancia a fallos, así como mejor rendimiento. Mediante la aplicación de esta tecnología, en caso que se estropee un disco no hay pérdida de datos, ya que el sistema tiene capacidad para regenerar los datos almacenados en el disco que ha fallado.

Para las copias a largo plazo se suelen utilizar cintas magnéticas del tipo DLT o LTO gestionadas por una librería o jukebox. Existen varios tipos de cintas DLT que pueden llegar a almacenar cada una de ellas cientos de Gigabytes. El acceso a la información de estas cintas es muy lento por lo que no se recomienda su uso para el acceso directo a las imágenes. Es la solución que se utiliza para las copias de seguridad.

Actualmente, también existe la posibilidad de almacenar las imágenes utilizando el almacenamiento de un proveedor externo. Es lo que se conoce como guardar las imágenes en la nube (cloud computing).

## Visualización de los estudios de imagen

La estación de trabajo (display workstation) permite al especialista en diagnóstico por la imagen disponer de los estudios para su interpretación y posterior informado. Esta estación de trabajo accederá al RIS para

obtener la información del estudio y al PACS para conseguir las imágenes asociadas a dicho estudio (Boochever, 2004).

Una estación de trabajo se caracteriza principalmente por cuatro componentes hardware: un ordenador, una tarjeta gráfica, una o más pantallas y dispositivos de almacenamiento local. La estación de trabajo estará conectada a la red de datos para el acceso a los estudios almacenados en el PACS. El ordenador y la tarjeta gráfica son los responsables de transformar las imágenes que provienen del PACS para visualizarla en las pantallas. Las características de las tarjetas gráficas influirán enormemente en la calidad de la imagen que se muestre a la pantalla así como en la rapidez con que puedan manejarse las imágenes cuando están en la estación de trabajo. Los dispositivos de almacenamiento local son utilizados para guardar los estudios en la estación de trabajo en caso que sea necesario.

Para la visualización de las imágenes se utilizan monitores con características especiales. Actualmente, la tecnología de tubo de rayos catódicos (CRT) está siendo sustituida por las pantallas de cristal líquido (LCD). Las ventajas principales de LCD sobre CRT son mayor luminosidad, menor consumo, menor peso y menor tamaño. Por otra parte, los monitores CRT consiguen una mayor consistencia en el color. Las características que definen la adecuación de un monitor, aparte del tamaño medido en pulgadas, son la resolución, la luminosidad y el contraste.

La resolución viene especificada en número de puntos o píxeles del monitor. El área de visualización de un monitor se compone de una matriz de puntos, llamados píxel (picture x element). Así, se habla de monitores de 2 megapíxeles o de 5 megapíxeles, lo que significa que el monitor puede mostrar 2 millones de píxeles o 5 millones de píxeles. Una resolución de 2 megapíxeles se corresponde con 1600x1200 puntos en el monitor. Para que se pueda aprovechar toda la resolución del monitor la tarjeta gráfica debe tener características suficientes para mostrar, al menos, la resolución del monitor. La necesidad de utilizar monitores con más o menos resolución dependerá del tipo de estudios; en el caso de las mamografías se necesitan monitores con una resolución de 5 megapíxeles.

Por otra parte, la luminosidad mide el brillo que es capaz de mostrar el monitor. El contraste depende no solo de la luminosidad de la imagen sino también de la intensidad de luz ambiente.

## Estaciones de trabajo en imagen médica

Las estaciones de trabajo utilizadas para gestionar la imagen médica pueden clasificarse en seis grupos (Huang, 2010): diagnóstico, revisión,

análisis, digitalización e impresión, docencia interactiva y estaciones para la investigación. Generalmente hay estaciones de diagnóstico y estaciones de digitalización e impresión, las que se describen a continuación. Además, se hace referencia a unas estaciones especiales que han aparecido en los últimos años que son las estaciones de postprocesado.

Las estaciones diagnósticas son utilizadas por los especialistas en diagnóstico por la imagen para informar los estudios. Este tipo de estaciones debe caracterizarse por disponer de la mejor calidad de imagen existente, con la mayor rapidez posible en un entorno amigable y de fácil de uso. Las estaciones diagnósticas requieren de un sistema de reconocimiento de voz para ayudar al especialista a informar los hallazgos. La resolución necesaria de las pantallas en las estaciones diagnósticas vendrá dada, como se ha mencionado antes, por el tipo de estudios que deben diagnosticarse. Generalmente, una estación de trabajo diagnóstica tendrá, al menos, dos monitores de alta resolución para visualizar las imágenes y un monitor convencional para el acceso al sistema RIS (Carter y Veale, 2010).

Las estaciones para la digitalización e impresión se utilizan para digitalizar placas radiológicas y para imprimir las imágenes en el soporte placa. Asociados a estas estaciones habrá escáneres para la digitalización e impresoras de placas para la impresión. Aunque el hospital haya entrado de lleno en la imagen digital, eliminando completamente el soporte placa, este tipo de estaciones serán necesarias para intercambiar información con el exterior; por ejemplo, para incluir en el PACS algún estudio en formato placa que se haya realizado fuera del hospital, así como para incorporar estudios de interés del archivo histórico o para imprimir el estudio en soporte placa cuyo destino es un entorno sanitario que todavía utiliza la placa radiológica.

Durante los últimos años la tecnología de la imagen multidimensional ha crecido de manera exponencial. Este avance trae consigo dos consecuencias: la generación de cientos o miles de imágenes por estudio y la necesidad de visualizar estos estudios de manera multidimensional, en tres dimensiones (3D) o en cuatro dimensiones (4D). Las estaciones de trabajo de postprocesado deben incluir herramientas y funciones que permitan manejar adecuadamente las reconstrucciones multidimensionales. Algunos de los métodos utilizados por estas estaciones son la reconstrucción multiplanar (MPR), la proyección de máxima intensidad (MIP), visualización de superficies (SSD) y el renderizado de volúmenes (VR) (Huang, 2010). Estas estaciones de trabajo tienen instalado un software especial que permite el modelado multidimensional.

Las funciones o herramientas esenciales que se pueden encontrar en una estación de trabajo son, entre otras:

- Zoom y scroll, herramientas que permiten centrar la región de interés de la imagen en el monitor.
- Control de brillo y contraste.
- Reversión de la imagen, que permite intercambiar el valor de los píxeles de una imagen.
- Medición de distancias, ángulos y áreas.
- Eliminación de los fondos, que permite resaltar y aislar los elementos de interés.

## Distribución de las imágenes

La implantación de un sistema PACS permite reducir drásticamente el uso de la placa radiológica como soporte para la imagen médica. Sin embargo, eliminar la placa tiene consecuencias importantes en la manera cómo se distribuyen los estudios en el hospital. Puesto que el objetivo de cualquier departamento de diagnóstico por la imagen es entregar los estudios debidamente informados y con los criterios de puntualidad acordados a los facultativos especialistas que los han solicitado, se necesita una nueva manera de distribuir las imágenes digitales para que puedan ser accedidas por el personal asistencial. La web es la tecnología que se utiliza para distribuir las imágenes del PACS a todos los interesados de una manera coste-efectiva. De este modo se puede acceder a los estudios de imagen y los informes asociados desde un puesto de trabajo de la organización sanitaria o desde un equipo remoto a través de la red Internet por medio de un ordenador convencional sin necesidad de instalar ningún programa especializado. Aunque depende del fabricante del PACS, para que un equipo informático pueda acceder a los estudios del PACS a través de la web es habitual que se instale, una sola vez y de manera automática, un componente software en el navegador la primera vez que se accede.

Para la distribución de las imágenes almacenadas en el PACS es necesario un servidor web. Cuando un equipo cliente solicite un estudio de imágenes al servidor web, este se encargará de realizar una consulta al PACS y así entregar las imágenes solicitadas. Es habitual que la calidad de las imágenes se ajuste a las características del equipo informático desde el cual se accede a través de la web. Por ello, generalmente, la calidad de las imágenes en los accesos a través de la web es menor a la que se obtiene si se accede desde una estación de trabajo que disponga de tarjetas gráficas especiales y monitores de alta resolución. Un servidor web utilizado para la distribución de las imágenes realizará las siguientes funciones específicas:

- Interpretar las peticiones desde el navegador en formato HTML o Java y convertirlas en los estándares DICOM y HL7.
- Soportar los modos de operación DICOM para la petición y recuperación de las imágenes del PACS.
- Proporcionar funciones de transformación del formato de las imágenes de DICOM a JPG para ser mostradas en el navegador web.

Además, las herramientas que se implementan en los programas informáticos de las estaciones son más potentes que las existentes cuando se accede a las imágenes mediante una interfaz web. Por estas razones, las estaciones de trabajo están destinadas a los especialistas de diagnóstico por la imagen que necesitan diagnosticar e informar los estudios. En tanto, la accesibilidad al PACS mediante el navegador web está orientada a facilitar el acceso por parte de los facultativos especialistas que han solicitado los estudios y que necesitan consultar las imágenes y, principalmente, el informe asociado a dicho estudio.

## Estándares HL7, DICOM, IHE

La comunicación entre los sistemas de información y los dispositivos de diagnóstico en un entorno sanitario se realiza mediante protocolos estandarizados. En el ámbito del diagnóstico por la imagen se utilizan los protocolos DICOM (Digital Imaging and Communication in Medicine) y HL7 (Health Level 7) para permitir la adecuada comunicación entre todos los sistemas utilizados: HIS, gestor de peticiones, RIS, PACS y las modalidades diagnósticas, entre otros. Además, existe un modelo orientado a los flujos de trabajo que ayuda a la integración de los sistemas. Este modelo es conocido como IHE (Integrating the Healthcare Enterprise) (Dreyer, 2000).

DICOM<sup>28</sup> es un protocolo de comunicación que se utiliza en los entornos sanitarios. Fue promovido por ACR-NEMA (American College of Radiology-National Electrical Manufacturers Association) en 1985 y marcó el comienzo de la utilización de la imagen médica de manera normalizada en las organizaciones sanitarias. Este protocolo facilita la interoperabilidad entre dispositivos de imagen médica de diversos fabricantes, permitiendo el envío y recepción de imágenes médicas con procedimientos estandarizados e independientes de la marca y modelo de las modalidades y del PACS. DICOM define la capa de comunicación

---

<sup>28</sup> <http://medical.nema.org/>

para intercambiar mensajes, la sintaxis y la semántica de los comandos, así como el formato de almacenamiento de los archivos. Este protocolo es el estándar utilizado por los dispositivos diagnósticos o modalidades y el PACS para intercambiar imágenes y su información asociada.

Un dispositivo de imagen médica debe incorporar el protocolo DICOM para comunicarse con el PACS. Por ello, al adquirir un dispositivo de imagen médica es necesario asegurarse que incorpora las licencias necesarias de servicios DICOM, y que estas sean compatibles con el PACS. Asimismo, y debido a la elevada interacción que se requiere entre ellos, la colaboración entre los proveedores de PACS y los proveedores de las modalidades diagnósticas se convierte en un elemento esencial para el óptimo funcionamiento de un sistema de imagen médica.

Otro protocolo importante utilizado en los entornos sanitarios es HL7<sup>29</sup>. Fue presentado en 1987 y promovido por los proveedores de las organizaciones sanitarias que meses antes habían constituido un comité para estandarizar el intercambio de datos entre aplicaciones informáticas hospitalarias. HL7 constituye un marco de referencia para el intercambio, integración, compartición y recuperación de información sanitaria en formato electrónico que dé soporte a la práctica clínica y a la gestión de servicios sanitarios. Mediante este estándar, la información administrativa y clínica del paciente puede ser intercambiada de manera automática, sin intervención directa de una persona, entre sistemas como el HIS, el gestor de peticiones, el RIS o el PACS.

IHE<sup>30</sup> es una iniciativa conjunta entre RSNA<sup>31</sup> (Radiological Society of North America) y HIMSS<sup>32</sup> (Healthcare Information and Management Systems Society) en la que participan diversas organizaciones sanitarias y proveedores de tecnología con el objetivo de mejorar la integración entre dispositivos diagnósticos y sistemas de información sanitarios, mediante el uso normalizado de DICOM y HL7. IHE se orienta hacia la resolución de conflictos de interpretación en la implantación de DICOM y HL7. Para ello, primero identifica problemas de integración en la administración de los procesos, los flujos de trabajo y los accesos a la información, así como en la infraestructura utilizada. Luego, IHE selecciona estándares para cubrir las necesidades de integración y los detalles de implementación son documentados en IHE. De esta manera, cuando un fabricante desarrolla sus productos acorde a IHE la integración de la información en el entorno sanitario será menos compleja.

---

<sup>29</sup> <http://www.hl7.org/>

<sup>30</sup> <http://www.ihe.net/>

<sup>31</sup> <http://www.rsna.org/>

<sup>32</sup> <http://www.himss.org/>

## Aspectos asistenciales

### Nuevos flujos de trabajo

La implantación de un PACS conlleva diversos beneficios potenciales. Entre ellos destacan la mejora de la productividad y la optimización de los flujos de trabajo debido a la eliminación de la placa radiológica y de la documentación en formato papel asociada. Además de la optimización en las tareas de producción de imágenes médicas, el PACS aporta ventajas adicionales relativas al almacenamiento de las placas. En un contexto sanitario donde se ha eliminado la placa radiológica (*filmless*) no se requiere el uso de un espacio físico para el almacenamiento de las placas y de la documentación, ni tampoco es necesario que dichas placas se trasladen a los lugares donde el paciente debe ser atendido. Los estudios de imagen están disponibles electrónicamente y son accesibles desde cualquier puesto de la red (Huang, 2010).

La sustitución de la placa radiológica por la imagen digital no siempre se realiza sin dificultad. Es necesario un cambio cultural considerable, el que debe aplicarse no solo en el departamento de diagnóstico por la imagen sino en toda la organización sanitaria. Una de las claves para facilitar este cambio es destacar la posibilidad de disponer, en cualquier momento y desde cualquier ubicación, del historial radiológico de cualquier paciente, de manera completa e inmediata.

En un contexto de imagen digital los cambios en los flujos de trabajo se resumen en tres aspectos principales: automatización, integración y simplificación. La automatización se produce por la sustitución de las tareas manuales por otras realizadas con ayuda de un sistema de información; por ejemplo, la citación de los pacientes o el envío de la lista de trabajo a las modalidades lo que evita que los técnicos tengan que escribir los datos demográficos de un paciente antes de realizar la prueba. La integración implica utilizar el dato único de identificación de pacientes mediante el intercambio de información entre sistemas. La simplificación se centra en convertir tareas complejas que puedan consumir mucho tiempo en otras más optimizadas; un ejemplo de esto es cuando el especialista en diagnóstico por la imagen accede a estudios anteriores del paciente para compararlos con el estudio actual para así hacer un mejor diagnóstico.

A continuación se muestra, a grandes rasgos, cuál podría ser el flujo de trabajo utilizando un contexto de imagen digital:

- El paciente se registra en el HIS. La prueba radiológica es solicitada por el gestor de peticiones y citada en el gestor de citas, o en el RIS si no se dispone de este.

- RIS envía los datos demográficos necesarios del paciente en formato HL7 al PACS, el cual está preparado para recibir las imágenes del estudio.
- El paciente llega a la modalidad que recibe la lista de trabajo o worklist desde el RIS.
- Los técnicos adquieren las imágenes en la modalidad y se envían en formato DICOM al PACS. El estudio ya está disponible para ser informado desde una estación de diagnóstico o para ser accedido desde una estación web.
- El especialista en diagnóstico por la imagen accede a las imágenes del PACS desde su estación de diagnóstico a través de RIS. Luego, dicta su informe mediante una aplicación de reconocimiento de voz o lo escribe manualmente. A partir de este momento, el informe estará disponible junto con las imágenes del estudio para el personal asistencial que los necesite.

## Telerradiología

La telerradiología es la transmisión electrónica de estudios de imagen médica de un lugar a otro con el propósito de interpretar y/o consultar dichos estudios. De esta manera, las imágenes médicas pueden ser accedidas simultáneamente desde distintas ubicaciones. Utilizada de manera apropiada, la telerradiología puede mejorar la interpretación de los estudios y, en consecuencia, mejorar la atención al paciente (Caffery y Manthey, 2004).

Uno de los componentes esenciales en la telerradiología son las líneas de comunicación utilizadas para transmitir las imágenes desde donde se realiza su adquisición, directamente desde la modalidad o desde el PACS, hasta el lugar donde se van a recuperar para su consulta o diagnóstico. Dado que las imágenes médicas suelen tener un tamaño considerable, la velocidad de las líneas de comunicación es un factor esencial a tener en cuenta. Asociada a esta velocidad está la compresión de los estudios de imagen: a mayor compresión menor tiempo de transmisión. Otra característica que se le exige a las líneas de comunicación es la seguridad de la transmisión con el objetivo de preservar la confidencialidad de los datos, su autenticidad y su integridad (Struber y Tichon, 2003).

La telerradiología persigue los siguientes objetivos:

- Proporcionar servicios de consulta e interpretación de los estudios de imagen médica, como es la segunda opinión médica.

- Tener disponibles informes de diagnóstico por la imagen sin la necesidad de tener un facultativo de diagnóstico por la imagen presente físicamente.
- Mejorar la formación en diagnóstico por la imagen.
- Ofrecer soporte a la telemedicina.

## Coste-beneficio y retorno de la inversión

La implantación de un PACS conlleva la transformación de la organización sanitaria. Los beneficios obtenidos pueden ser tanto tangibles como intangibles. Los tangibles son aquellos que se pueden medir en términos de reducción de costos y que en un proyecto de implantación de un PACS son los siguientes:

- Eliminación de las placas radiológicas (el soporte físico) lo que implica una reducción considerable de costes en el departamento de diagnóstico por la imagen.
- Espacio de almacenamiento.
- Desaparición de la operativa con las placas radiológicas, que incluye las máquinas reveladoras, los líquidos utilizados, así como el tiempo necesario para revelar una placa radiológica. También se incluye el tiempo optimizado de los especialistas en diagnóstico por la imagen, técnicos y personal administrativo.
- Reducción del personal encargado de trasladar las placas radiológicas en las ubicaciones donde deba ser atendido el paciente.
- Repetición de exámenes.

Los beneficios intangibles son más difíciles de reconocer e identificar. El PACS ofrece a cualquier servicio clínico beneficios sustanciales ayudándole a mejorar la eficiencia del proceso asistencial. Esto se debe a la posibilidad de disponer de los estudios de imagen médica cuando se requieran, en el lugar oportuno y en el formato adecuado. Por ello, permite aumentar la cooperación y la interacción entre los servicios clínicos (Ayal y Seidmann, 2007). Estos beneficios intangibles son apreciables a largo plazo.

## El futuro de la imagen médica

El PACS es una tecnología que se puede considerar madura. El PACS está preparado para almacenar cualquier imagen médica que se genere

dentro de una organización sanitaria, además de las imágenes provenientes de los servicios de radiodiagnóstico. Como consecuencia de ello, se almacenan imágenes generadas en los electrocardiogramas y ecógrafos que se utilizan en diversos servicios clínicos dentro de la organización, las imágenes endoscópicas y otros (Yu y Wang, 2010).

Además de ampliar el número de modalidades, la tendencia en la imagen médica incluye la utilización de herramientas informáticas más especializadas que permitan manejar las imágenes de manera que reconozcan las distintas zonas de una imagen médica y puedan, mediante la comparación con patrones patológicos, ofrecer una ayuda al diagnóstico. También es importante destacar la especialización de las herramientas de modelado 3D y 4D que permitirán una recreación virtual de órganos y partes anatómicas, lo que ayudará considerablemente a diagnosticar los exámenes y a planificar tratamientos quirúrgicos e intervencionistas.

## Bibliografía

- Ayal, M. y A. Seidmann (2009), *On The Economic Role of RIS/PACS in Healthcare: An Empirical Study*. HICSS 2009.
- Boochever, S. (2004), "HIS/RIS/PACS Integration: Getting to the Gold Standard", *Radiology Management*, vol. 26, N° 3.
- Caffery, L. y K. Manthey (2004), "Implementation of a Web-based Teleradiology Management System", *Journal of Telemedicine and Telecare*, vol. 10.
- Carter, C. y B. Veale (2010), *Digital Radiography and PACS*. Mosby Elsevier.
- Chavarría, M. y M. Lloret (2004), "Diagnóstico por la imagen", en Escolar F, Carnicero J (Coord.), *El sistema integrado de información clínica*. Informes SEIS (6). Pamplona: Sociedad Española de Informática de la Salud, 2004. Disponible en <http://www.seis.es>.
- Dreyer, K.J. (2000), "Why IHE?", *Radiographics*, vol. 20.
- Dreyer, K.J., D. Hirschorn y J. Thrall J (2006), *PACS: A Guide to the Digital Revolution, Second Edition*. Springer-Verlag.
- Haramati, N. (2000), "PACS and RIS: Approaches to Integration", *JHIM*, vol. 14, N° 3.
- Huang, H.K. (2010), *Integration of HIS, RIS, PACS, and ePR, in PACS and Imaging Informatics: Basic Principles and Applications*, Second Edition, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, NJ, Estados Unidos.
- Li, M. y otros (2003), "The Evolution of Display Technologies in PACS Applications", *Computer Medical Image Graphics*, vol. 27.
- Seeram, E. (2011), *Digital Radiography – An Introduction*, First edition, Delmar Cengage Learning.
- Struber, J. y J. Tichon (2003), "Minimum Technical Requirements and Evaluating Effectiveness of Teleradiology", *Technology Health Care*, vol. 11.
- Yu, L. y J. Wang (2010), *PACS and Digital Medicine: Essential Principles and Modern Practice*. CRC Press.

## Capítulo VII

# Telemedicina: generalidades y áreas de aplicación clínicas

*Giselle Ricur*



### Resumen

El apoyo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) al ejercicio de la medicina permite una práctica creativa de ella, a la vez que aumenta su eficiencia y productividad. Los conceptos de accesibilidad, movilidad, gestión y calidad de servicios, y transparencia, entre otros, le aportan un valor agregado no visto hasta el momento.

Por medio de la telemedicina la interacción entre el paciente y el médico trasciende las fronteras geográficas y temporales: evita desplazamientos innecesarios, acorta los tiempos de espera en la atención y permite el diagnóstico y tratamiento a distancia desde centros especializados, cubriendo el bache generado por la falta de recursos humanos calificados y recursos físicos necesarios o, por ejemplo, su concentración urbana en detrimento de las zonas rurales no atendidas.

Aplicaciones asincrónicas, como el uso de correo electrónico para la transferencia de imágenes o consultas de los pacientes vía web, o sincrónicas, como el uso de videoconferencias para realizar interconsultas o examinar pacientes en tiempo real son las más utilizadas en los distintos centros de referencia a nivel mundial.

Hoy en día, la telemedicina no debe entenderse simplemente como una tecnología, sino como un nuevo sistema organizativo de la profesión médica. En este sentido, la aplicación de la telemedicina representa una nueva manera de hacer y organizar la provisión de servicios sanitarios en beneficio de los pacientes, de los profesionales médicos y del sistema sanitario en general. La utilización de la telemedicina hace que las distancias y los tiempos entre la atención primaria y la hospitalaria se acorten. Como ejemplos se pueden citar diferentes especialidades médicas como teleictus, teleoftalmología, teledermatología y telerradiología, las que se perfilan en la actualidad como los grandes campos en los que más se ha avanzado en el trabajo conjunto entre atención primaria y atención especializada.

## Introducción

El concepto original de telemedicina ha ido mutando con el devenir de los años, en especial con la llegada de la era digital o Sociedad de la Información, tal como se conoce hoy. El impacto de las emergentes Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones (TIC) en la sociedad actual ha sido revolucionario, cambiando de forma disruptiva la manera de relacionarse y trabajar. Es la comunicación en sí, nada más ni nada menos, la que ha tomado otro carisma, otro rol, otra dimensión. La multidireccionalidad y simultaneidad de su nuevo formato permiten tejer el concepto de comunicación colaborativa, en red y a demanda, sin importar las distancias ni los tiempos.

Si bien muchos sectores de la sociedad se encuentran participando de este fenómeno globalizado, la salud recién empieza a encontrar su espacio en este nuevo escenario comunicacional. Desde un principio el concepto de telemedicina ha sido definido como medicina ejercida a la distancia<sup>33</sup>. En 1905, Willem Einthoven utilizó por primera vez el prefijo *tele* al inventar el teleelectrocardiógrafo; en la década de 1970 Thomas Bird popularizó el uso del vocablo telemedicina, y la literatura narra numerosos ejemplos del ejercicio de la profesión realizada a distancia gracias a las distintas herramientas en comunicación existentes, tanto en la era analógica desde el siglo XVIII como en la digital a partir de la llegada de la computación e Internet en el siglo XX (Craig y otros, 2011; Sosa-Iudicissa, Wooton y Ferrer-Roca 2001; Rashid y Shannon, 2009; Strehle y Shabde, 2006).

---

<sup>33</sup> Del griego *tele* ("a la distancia") y *medicina* que proviene de *mederi* ("curar") o del latín *medicus* ("curar").

En la actualidad, la Asociación Norteamericana de Telemedicina (ATA) define la telemedicina como “el intercambio de información médica, desde un punto/sitio hacia otro, por medio de las comunicaciones electrónicas con el objeto de mejorar el estado de salud de un individuo”<sup>34</sup>. A su vez, este término está en íntima relación con el de telesalud, donde se incorporan los conceptos de servicios y atención sanitaria, gestión y educación, entre otros, como también con el de informática médica de donde surgen las soluciones tecnológicas que sirven de base y apoyo estructural para implementar las aplicaciones en salud (sistemas integrados de información en salud a nivel hospitalario u organizacional, historia clínica electrónica y otros).

Pero quizás lo destacable no es la mera definición semántica, sino más bien la trascendencia de su significado en donde el vocablo telemedicina plantea un paradigma donde el estado de salud y el arte de curar ya no están acotados geográfica y temporalmente hablando, o son patrimonio exclusivo de un sector, sino más bien son estados o acciones que han de estar al alcance, en tiempo y forma, de todo aquel que los necesite o participe de ellos. Hoy, el sector sanitario puede y debe ir en busca del individuo, del paciente sano o enfermo; no se debe esperar que el paciente acuda a él. Por ende, el modelo de atención sanitaria está mutando, camuflado bajo las nuevas versiones de los conceptos de tecnología avanzada, de accesibilidad, equidad, calidad, privacidad y seguridad. La esencia aristotélica de atender, curar y contener al ser humano sigue siendo la misma, independientemente del avance tecnológico y sus herramientas que, sin dudas, seguirán dando sorpresas con el correr de los años.

La irrupción de las TIC en salud en toda su dimensión está aún por evidenciarse objetivamente, pero es indudable que las experiencias acumuladas hasta el momento son enriquecedoras y alentadoras.

## Taxonomía

En la literatura se pueden encontrar distintas taxonomías o maneras de clasificar y describir los servicios y las aplicaciones telemédicas más comunes. No obstante, para hablar de servicios y aplicaciones primero deben existir las redes sobre las cuales se puede transmitir información; luego, están los distintos servicios que permiten a los usuarios usar dichas redes y, finalmente, las aplicaciones que son las que ofrecen las

---

<sup>34</sup> American Telemedicine Association (ATA) Telemedicine Defined. Disponible en <http://www.americantelemed.org/14a/pages/index.cfm?pageid=3333>.

soluciones específicas para un grupo de usuarios (Tulu, Chatterjee y Maheshwari, 2007). Todo ello debe sustentarse sobre el concepto básico de estándares, interoperabilidad y calidad de servicio (QoS). Si no hay un consenso sobre la necesidad imperiosa de adherirse a los cuerpos normativos y legislativos para que todos los sistemas y soluciones sean compatibles entre sí y a su vez puedan garantizar la calidad del servicio, no habrá posibilidad de interactuar globalmente, ni mucho menos de generar la masa crítica necesaria para expandir el mercado de la telemedicina.

Al respecto, puede ayudar una división genérica entre servicios clínicos y no clínicos, y luego, en forma más específica, según la rama o disciplina médica que abarquen (ver [cuadro VII.1](#)). En cuanto a los servicios clínicos per se, se pueden diferenciar en servicios de consulta de triaje o emergencia, de atención primaria, de atención secundaria y/o terciaria (clínica y quirúrgica), de interconsultas, de monitoreo remoto y soporte de decisiones. Dentro de los no clínicos se destacan los servicios de gestión médica, de salud pública, de vigilancia, de investigación y desarrollo, y los de educación al paciente y hacia la comunidad médica; tanto en el pregrado como en el postgrado (educación médica continua),

## ▪ Cuadro VII.1 ▪

**Taxonomía en telemedicina**

Área de propósito		Área de dominio-aplicación	
Clínico	No clínico		
Triaje	Educación médica continua	Radiología	Emergentología
Diagnóstica	Educación comunitaria	Cardiología	Terapia intensiva
Tratamiento clínico	Investigación y desarrollo	Patología	Obstetricia-ginecología
Tratamiento quirúrgico	Salud pública	Dermatología	Cirugía
Consulta	Gestión en salud	Oftalmología	Oncología
Monitoreo / vigilancia		Salud mental	Microbiología-inmunología
Supervisión atención primaria		Neurología	Otorrinolaringología
Provisión cuidados especializados (atención terciaria)		Pediatría	
Servicios de segunda opinión			
Aplicativos	Entorno	Red telecomunicación	Sincronismo
Transmisión electrónica datos	Hospitalario	Satelital	Asincrónico - tiempo diferido
Correo electrónico	Clínica-institución	Enlace micro-onda	Sincrónico - tiempo real
Fax	Centro de salud	Enlace radial	Mixto
Teléfono	Centro comunitario	Internet	
Plataformas web/portales	Escuelas	Telefonía móvil	
Plataformas terminal-server	Hogar	Telefonía digital	
Plataformas locales	Lugar de trabajo	Telefonía análoga	
Teleconferencia por VoIP	Móvil	Dispositivo Bluetooth	
Videoconferencia HD - telepresencia		Dispositivo infrarrojo	
Videoconferencia por ISDN/ADSL			
Videoconferencia por IP			
Apps medios sociales 2.0			
Apps portátiles - móviles - PDAs			
Video-streaming / Audio-streaming			
Dispositivos y periféricos médicos			

Fuente: Elaboración propia.

entre otros (Tulu, Chatterjee y Maheshwari, 2007).

Gracias a la implementación de distintas tecnologías y herramientas en TIC, estos servicios se pueden brindar tanto en tiempo real (sincrónicos) como en tiempos diferidos (asincrónicos), según la aplicación clínica. Finalmente, los servicios pueden entregarse en ambientes hospitalarios, centros o puestos sanitarios, en la vía pública, el hogar, centros recreativos, escuelas, ambiente laboral u otros; todo ello dependiendo del tipo y grado de organización de las redes que comunican entre sí a cada uno de estos sitios.

A su vez, estos servicios pueden ser consultas interactivas con participación activa de los profesionales de la salud y de los pacientes; consultas de lectura en donde la información se transmite solo para su diagnóstico en tiempo diferido, o las interconsultas en donde, ya sean en tiempo real o diferido, los profesionales de la salud envían la información clínica a discutir, con o sin el paciente presente (segunda opinión).

De ese modo se van entretejiendo distintas dimensiones de la telemedicina, como la funcionalidad, sus aplicaciones y la tecnología. Rashid Bashur, un verdadero pionero de la telemedicina, ha propuesto una nueva forma de clasificar todo ello con un modelo tridimensional representado por un cubo en donde cada dimensión representa la funcionalidad, las aplicaciones y la tecnología y, luego, cada cara representa los componentes de cada dimensión (funcionalidad: teleconsulta, telediagnóstico, teleconsejería y telemonitoreo; aplicaciones: especialidades, enfermedad, sitio, tratamiento; tecnología: sincronismo, diseño de redes y conectividad) (Bashur y otros, 2011).

## Aplicaciones

Tradicionalmente, y dada la gran carga de información e imágenes posibles de ser transmitidas desde un punto a otro, determinadas áreas clínicas han usufructuado de la telemedicina más que otras. Tal es el caso de la telerradiología, teledermatología, telepatología y la teleoftalmología. Otra especialidad que también supo despegar fue la telepsiquiatría o telesalud mental, ya no por las imágenes diagnósticas en sí, sino por la sencillez de llevar a cabo una sesión terapéutica vía remota. No obstante, en la actualidad casi todas las especialidades médico-quirúrgicas han incorporado las TIC a sus escenarios habituales. Es más, han surgido nuevas aplicaciones basadas en determinadas enfermedades o según los sitios en donde se llevan a cabo, como por ejemplo teleictus que ya es toda una aplicación en sí, casi independiente de la teleneurología; o la tele-UTI/UCI que basa su concepto en la atención y monitoreo remoto de las terapias intensivas (O'Reilly, 2011).

A su vez, cada una de ellas toma matices distintivos en función de la modalidad del servicio, su sincronismo y la conectividad utilizada. Por ello, cobra vital importancia definir, fundamentar y acotar el campo de acción de las aplicaciones telemédicas por medio de normas o guías de mejores prácticas, tal como viene realizando la Academia Americana de Telemedicina, la Administración de Alimentos y Drogas de los Estados Unidos (FDA) y las normas ISO<sup>35</sup>.

## Aplicaciones en tiempo diferido

Aquellas aplicaciones que implican transferencia de contenidos desde un punto a otro, con su procesamiento e interpretación en un tiempo y su devolución en otro, son considerados aplicaciones en tiempo diferido o asincrónicas (Della Mea, 2011). Es así que se puede transmitir audio, texto, imágenes y/o video desde un centro a otro por medio de distintos canales, ya sea telefónicamente por módem, fax, correo electrónico o telefonía celular. Incluso, se pueden subir los contenidos a Internet por medio de protocolos de transferencia de archivos (ftp, por su sigla en inglés) para que los demás usuarios accedan a ellos desde sus ubicaciones. Los ejemplos más clásicos son los de teleconsejería, teledermatología o telerradiología, en donde las imágenes diagnósticas son enviadas mediante correo electrónico o subidas y almacenadas en los web servers de los PACS para su lectura y/o descarga posterior.

## Aplicaciones en tiempo real

La factibilidad de compartir información en tiempo real o sincrónicamente gracias a la utilización de distintas técnicas de videoconferencia ha permitido que muchas especialidades avancen a paso acelerado en su expansión e implementación de las distintas iniciativas telemédicas (Wooton, 2011). Por ejemplo, especialidades como telepsiquiatría, teleenfermería, telerrehabilitación y telepediatría han experimentado un crecimiento explosivo en los últimos cinco años. Este tipo de encuentros permite que los sitios se vinculen en tiempo real, ya sea con o sin la

<sup>35</sup> American Medical Association's Guidelines for Physician-Patient Electronic Communications. Disponible en <http://www.ama-assn.org/ama/pub/about-ama/our-people/membergroups-sections/young-physicians-section/advocacy-resources/guidelinesphysician-patient-electronic-communications.page>.  
American Telemedicine Association's Core Standards for Telemedicine Operations. Disponible en <http://www.americantelemed.org/i4a/pages/index.cfm?pageid=3311>.  
FDA Guidelines Related to Telemedicine. Disponible en [http://www.americantelemed.org/files/public/standards/FDA\\_Guidances\\_Related\\_to\\_Telemedicine.pdf](http://www.americantelemed.org/files/public/standards/FDA_Guidances_Related_to_Telemedicine.pdf).  
ISO TC 215. Health Informatics. Disponible en [http://www.iso.org/iso/iso\\_technical\\_committee?commid=54960](http://www.iso.org/iso/iso_technical_committee?commid=54960).

presencia física del paciente. Vale decir, la consulta puede ocurrir entre médicos con el paciente presente a la hora de la consulta, o como una mera interconsulta entre colegas. La experiencia puede llevarse a cabo gracias a la presentación del caso en manos de algún otro profesional sanitario y el médico consultor, con o sin la presencia del paciente. Pero lo verdaderamente enriquecedor de esta modalidad es el dinamismo del intercambio que permite vivir esta experiencia como presencial y no virtual gracias a las nuevas tecnologías de video inmersivas en alta definición, en donde transcurre como una vivencia cara-a-cara, pero frente a un monitor.

Una misma especialidad, como por ejemplo la teleoftalmología, puede utilizar ambas modalidades. Por ejemplo, el cribado de diabetes se lleva a cabo habitualmente mediante la captura de imágenes del polo posterior de la retina que luego son enviadas a centros de lectura para su interpretación y diagnóstico (Zimmer-Galler, 2006). No obstante, el uso de lámparas de hendidura vinculadas a equipos de VTC permiten examinar el ojo en tiempo real; o los microscopios quirúrgicos equipados con video cámaras con salida IP facilitan la realización de sesiones de teleconsejería quirúrgica (Ricur, 2006; Tang y otros, 2005).

## Áreas de aplicación

### Telerradiología<sup>36</sup>

Desde hace treinta años que la transmisión de imágenes radiológicas se lleva a cabo en forma electrónica, haciendo de la radiología una de las primeras aplicaciones clínicas exitosas de la telemedicina. Esta especialidad alcanzó su auge y se afianzó gracias al esfuerzo de su comunidad científica que se empeñó en normalizar sus señales y procesos mediante la creación de estándares, como fue la norma DICOM, que facilitó la estandarización e interoperabilidad tan característica de esta disciplina<sup>37</sup>.

Si bien la mayoría de la información se maneja en tiempos diferidos, gracias a la implementación de los PACS (Picture Archiving and Communication System) los estudios imagenológicos dinámicos o intervencionistas ocurren en tiempo real. El requerimiento del ancho de banda puede variar dependiendo del tipo de sincronismo: desde el simple intercambio de imágenes en forma segura y con una línea de bajo ancho

<sup>36</sup> La telerradiología se desarrolla con más detalle en el capítulo VIII.

<sup>37</sup> American College of Radiology's Standards for Teleradiology. Véase [http://imaging.stryker.com/images/ACR\\_Standards-Teleradiology.pdf](http://imaging.stryker.com/images/ACR_Standards-Teleradiology.pdf). DICOM Standard. [www.medical.nema.org](http://www.medical.nema.org).

de banda a consultas en tiempo real donde los movimientos de las partes y el tráfico de contenidos de alto peso implica el uso de vínculos de alta velocidad ( $\leq 768\text{kbps}$ ) (Langer, French y Segovis, 2011).

Como se mencionó anteriormente, la mayoría de los equipos diagnósticos son digitales e incorporan sus propios sistemas de archivo y procesamiento. A la hora de tener que enviar, consultar o acceder a sus contenidos esto se traduce en una gestión muy transparente para el usuario terminal. Pero la situación se complica un poco en aquellos sitios donde la radiología analógica sigue prevaleciendo porque se requiere de escaners de placas o, en su defecto, el uso de cámaras digitales para capturar esa imagen analógica, que luego habrá que digitalizar y recién entonces enviarla (Cone y otros, 2005). La limitación que surge a la hora de realizar estos procedimientos es que el especialista que recibe la imagen solo podrá visualizarla pero no podrá interactuar con ella desde el punto de vista biométrico. Vale decir, no podrá aumentar su resolución o realizar mediciones, ni jugar con la información que una imagen digital original trae embebida desde su origen. No obstante, en un sitio remoto carente de recursos y ante una necesidad apremiante de llegar a un diagnóstico, una simple imagen en formato jpeg adjuntado a un correo electrónico puede resultar de gran utilidad.

## Telecardiología

La transmisión de ruidos cardíacos (auscultación cardíaca), de los ritmos mediante los electrocardiogramas y de los estudios cardiovasculares ultrasónicos e intervencionistas son la esencia de lo que hoy se denomina telecardiología (Backman, Bendel y Rakhit, 2010; Koehler y otros, 2011). El uso de estetoscopios digitales acoplados a sistemas telefónicos permite la transmisión de los ruidos cardíacos hacia el médico especialista. Estos también pueden ser pregrabados y enviados vía correo electrónico como clip de audio. Los ecocardiogramas, eco-dopplers y las cine-angiografías también pueden ser enviados desde un sitio a otro, pero requieren de un mayor ancho de banda a fin de evitar las fuertes tasas de compresión que podrían afectar la calidad de la información diagnóstica. Según la aplicación a implementar conviene un determinado tipo de sincronismo. No obstante, se considera que un ancho de banda mínimo de 768 kbps asegura una buena transferencia sin riesgo de pérdida de paquetes con señales diagnósticas.

Dado que todas las señales bioeléctricas son posibles de ser capturadas y retransmitidas, los conceptos vistos hasta el momento sobre electrocardiografía aplican de igual modo genérico a las señales electroencefalográficas (teleencefalografía), de potenciales evocados y demás estudios fisiológicos de rutina (telemetría, teleneurofisiología y otros).

Hoy en día la tecnología permite acceder a cualquier parámetro vital ya sea de ritmo, flujo, volumen, de concentración u otros en forma digital; por ende, esa información se puede capturar, procesar, parametrizar, transmitir y almacenar en sistemas informáticos de salud integrales, permitiendo al paciente obtener diagnósticos realizados por especialistas remotos.

## Tele dermatología

Dada la escasez de especialistas en las regiones urbano-marginales o rurales, la tele dermatología es una de las aplicaciones clínicas más utilizadas globalmente. A su vez, junto a radiología y oftalmología, son de las primeras que han validado y publicado guías de mejores prácticas en conjunto con sus sociedades científicas, logrando estandarizar su uso y fomentar su crecimiento<sup>38</sup>.

A semejanza de telepatología, la tele dermatología es una disciplina muy visual cuyas imágenes son fácilmente transmisibles de un punto a otro, ya sea mediante comunicaciones en tiempo diferido o tiempo real<sup>39</sup>. En el primer escenario, los envíos fotográficos de las lesiones, asociados con los datos clínicos de los pacientes, suelen hacerse a los consultores que almacenan y procesan la información para la elaboración de diagnósticos. En el segundo caso se utilizan videos mediante los sistemas de videoteleconferencia (VTC) en donde interactúan en vivo los pacientes y profesionales. En estos casos se utilizan cámaras digitales especiales (dermatoscopios) y otros periféricos o dispositivos (episcopios) con funciones de gran aumento o de congelamiento de la imagen, polarizadores y dispositivos para visualizaciones angulares y placas de contacto.

Para el envío de imágenes se puede utilizar anchos de banda relativamente bajos, ya que la transferencia se puede hacer vía simple línea telefónica o por Internet al subirlos a los sitios especializados por medio de protocolos de transferencia de archivos más conocido como ftp, o por correo electrónico en archivos adjuntos. Pero, en el caso de usar VTC se recomienda un mínimo de 386kbps, ya que la presencia de movimientos

<sup>38</sup> American Academy of Dermatology's Position Statement on Telemedicine. Disponible en <http://www.aad.org/Forms/Policies/Uploads/PS/PS-Telemedicine%206-15-07.pdf>. American Telemedicine Association's Clinical Guidelines for Tele dermatology. Disponible en [http://www.americantelemed.org/files/public/standards/Telederm\\_guidelines\\_v10final\\_wtihCOVER.pdf](http://www.americantelemed.org/files/public/standards/Telederm_guidelines_v10final_wtihCOVER.pdf).

<sup>39</sup> American Telemedicine Association's. Véase [http://www.americantelemed.org/files/public/membergroups/teledermatology/telederm\\_protocolstoreForm.pdf](http://www.americantelemed.org/files/public/membergroups/teledermatology/telederm_protocolstoreForm.pdf). American Telemedicine Association's Tele dermatology. Véase en [http://www.americantelemed.org/files/public/membergroups/teledermatology/teledermprotocolrealtimeForm\(1\).pdf](http://www.americantelemed.org/files/public/membergroups/teledermatology/teledermprotocolrealtimeForm(1).pdf).

genera pixelación de las imágenes, lo cual disminuye notablemente al incrementar el ancho de banda y por ende disminuir la tasa de compresión necesaria.

## Telepatología

Esta aplicación se centra en la transferencia de información anatomopatológica entre distintos sitios con el propósito de obtener diagnósticos, segundas opiniones, capacitar e investigar. A través de esto es posible realizar diagnósticos histopatológicos primarios, citopatológicos, biopsias por congelación, microscopía, consultas expertas por subespecialistas y otros; todos en forma remota y obviando la necesidad de tener a un patólogo presente (Weinstein, 1986).

La conjunción de la telepatología con la telerradiología, la telecirugía y otras disciplinas relacionadas ha permitido el crecimiento de otra área de aplicación denominada teleoncología. Esta permite el diagnóstico y tratamiento de los pacientes, como así también la interacción remota entre especialistas, lo que aumenta la calidad en la atención de los pacientes oncológicos y disminuye las brechas entre las zonas más desprovistas y los centros de atención terciarios (Alverson, 2010; Hazin y Qaddoumi, 2010; Qaddoumi y Ribeiro, 2011).

Los sistemas de telepatología se dividen en tres tipos: sistemas de imágenes estáticas, en tiempo real y de portas virtuales. El primero tiene la limitante de no poder mostrar toda la pieza al mismo tiempo, aunque su costo es muy accesible y solo requiere de líneas telefónicas comunes o Internet de bajo ancho de banda. Las soluciones en tiempo real se centran en el uso de microscopios automáticos o robóticos, en donde el especialista los manipula a distancia pudiendo ver la muestra del porta en su totalidad. Con la ayuda de una cámara vinculada al microscopio, las imágenes son capturadas para su posterior procesamiento. Con los sistemas de portas virtuales, los escaners digitales procesan toda la muestra del porta, generando un archivo digital que es almacenado en los servidores del sistema. Luego, este puede ser accedido online y visualizado tal como si estuviera viéndose bajo el ocular del microscopio.

Estos sistemas se ven limitados por el ancho de banda que requieren, ya que los archivos son pesados y prolongados los tiempos de consulta; por ende, funcionan mejor con redes locales cableadas y no inalámbricas. A su vez, los costos de los microscopios y de los escaners son elevados, lo que implica flujos de procesos diseñados especialmente para estos sitios<sup>40</sup> (Weinstein y otros, 2009).

<sup>40</sup> American Telemedicine Association's Clinical Guidelines for Telepathology.

## Teleoftalmología

Entre las especialidades médicas visuales, la oftalmología ha sido una de las que ha adquirido un considerable auge en los últimos años debido al significativo avance e impacto poblacional de la detección precoz y monitoreo de lesiones diabéticas por medio de soluciones telemédicas, fusionando el mundo de la atención primaria con el de la atención secundaria y/o terciaria. De hecho, fue la primera que estandarizó el flujo de procesos para el cribado de la retinopatía diabética, cuyas normas fueron aceptadas y promulgadas primero por la Asociación Americana de Telemedicina (ATA) y luego elevadas a la Academia Americana de Oftalmología (AAO) para su consideración<sup>41</sup>.

Dado el gran volumen de imagenología que maneja esta especialidad, los distintos periféricos de captura que por defecto ya vienen incluidos en sus equipos, y la versatilidad de transmitir tanto en tiempo real como diferido ha hecho de la teleoftalmología una elección natural para aquellas instituciones que han sabido conferirle un rol fundamental a las TIC en salud (Yogesán y Kumar, 2006). El ancho de banda apropiado va desde los 128 kbps en adelante, ya sea porque la resolución de las imágenes es crítica a la hora del diagnóstico (se recomienda 384kbps) o porque se le incorpora el movimiento, tal como ocurre al utilizar las lámparas de hendidura o durante las cirugías en donde debería ser superior a los 768kbps. En la actualidad son varios los modelos de equipos que vienen diseñados para ser utilizados para estos fines, tales como las cámaras retinales digitales no midriáticas y las lámparas de hendidura digitales (Saine, 2006) (ver **imágenes VII.1a y VII.1b**).

---

<sup>41</sup> American Telemedicine Association's Telehealth Practice Recommendations for Diabetic Retinopathy Position Paper. Disponible en [http://www.americantelemed.org/files/public/standards/DiabeticRetinopathy\\_withCOVER.pdf](http://www.americantelemed.org/files/public/standards/DiabeticRetinopathy_withCOVER.pdf).

■ **Imagen VII.1a** ■

**Aplicaciones de la telemedicina: teleoftalmología**



Izquierda: uso de lámpara de hendidura digital con cámara de video incorporada en la torre para capturar tanto video como fotos estáticas.

Centro: uso de cámaras de video anexas al microscopio quirúrgico.

Derecha: imágenes quirúrgicas proyectadas desde el microscopio e interfaz de la historia clínica electrónica del paciente.

La integración de la información, tanto de datos como de audio y video, permite una interpretación remota más precisa del cuadro clínico-quirúrgico, posibilitando la interacción en tiempo real entre los distintos especialistas o servicios (consultorios, quirófanos y salas de recuperación).

Fuente: Archivo de la autora.

■ **Imagen VII.1b** ■

**Ateneos médicos**



Izquierda: sesión de ateneo internacional del Instituto Zaldívar en Mendoza (Argentina).

Derecha: Grupo de Interés Especial en Oftalmología (SIG OFTALMO) de la Red Universitaria de Telemedicina (RUTE) de la Red Nacional de Pesquisas de Brasil (RNP).

El uso de soluciones de videoconferencia permite la interacción en tiempo real entre los distintos centros. Esto facilita y estimula la capacitación médica continua y a su vez encausa el manejo de casos complejos en manos de los especialistas consultados.

Fuente: Archivo de la autora.

## Telepediatría

En pediatría, el uso de las TIC se está adoptando cada vez más para proveer y apoyar cuidados en la salud de bebés, niños, adolescentes y adultos jóvenes cuando la distancia (geográfica o temporal) que separa al médico de cabecera del paciente, padre, tutor o médico consultor es importante<sup>42</sup>. La información que se transmite puede ser tanto en tiempos diferidos o reales e incluye, como en los casos anteriores, señales de audio-video bidireccional pregrabado o en vivo, la transferencia de archivos médicos, imágenes diagnósticas radiológicas o ultrasónicas; o mediciones y/o imágenes provenientes de los dispositivos telemédicos como son los electrocardiógrafos, espirómetros, glucómetros, cámaras dérmicas, otoscopios y oftalmoscopios, entre otros. A su vez, la teleconsulta psiquiátrica infantil también ha crecido. Pero quizás uno de los mayores impactos ha sido el hecho de mantener el vínculo de los padres con sus hijos mientras estos están internados, en particular aquellos en neonatología o terapia intensiva pediátrica donde los padres no solo se mantienen al día de las condiciones de sus hijos sino que pueden interactuar con ellos por videoconferencia (Gray y otros, 2000) (ver **imagen VII.2**). Por ende, los aplicativos pueden ser sincrónicos o asincrónicos y el ancho de banda varía en función de ellos.

### ■ Imagen VII.2 ■

#### Aplicaciones de la telemedicina: tele-UTI y neonatología Tele-UTI / Neonatología



Uso de soluciones de video-teléfono en un entorno de neonatología (izquierda) y UTI (derecha) del Centro de Telesalud e Investigación en Cibermedicina de la Universidad de Nuevo México (Estados Unidos).

Estos aplicativos permiten la interacción en tiempo real entre los especialistas que monitorean a los bebés y también permite a los familiares un seguimiento más personalizado de sus hijos. En el caso de la UTI, los pacientes adultos son monitoreados a distancia por el equipo de intensivistas.

Fuente: Cortesía de Profesor Dr. Dale Alverson.

<sup>42</sup> American Academy of Pediatrics Position Statement. Véase <http://aappolicy.aappublications.org/cgi/content/full/pediatrics;113/6/e639>.

## Telepsiquiatría

El concepto de telesalud mental o telepsiquiatría mental incluye la clínica, el tratamiento, educación, monitoreo y colaboración en el ámbito psiquiátrico, el que puede ocurrir en los hospitales, clínicas, escuelas, centros, prisiones u hogares<sup>43</sup>. Los interlocutores incluyen no solo a los profesionales médicos, sino a los psicólogos, consejeros, enfermeros y demás personal auxiliar de la salud que asisten a los pacientes. Todos ellos buscan eliminar las desigualdades en el acceso al cuidado de la salud mental de calidad basado en evidencia, las que se deben a la escasez de profesionales, el aislamiento geográfico o las condiciones socio-económicas del paciente.

En la medida que la tecnología de audio-video se ha ido extendiendo y haciendo más masiva, esta disciplina ha ido creciendo exponencialmente<sup>44</sup>. En la actualidad, el estándar de oro es la utilización de soluciones de videoconferencia que vinculan a los pacientes con sus terapeutas. Otras tecnologías como realidad virtual, sistemas de monitoreo remoto, salas de *chat* o foros en Internet, e inclusive el uso de correo electrónico también pueden ser implementados exitosamente. En los casos de VTC, nuevamente cobra importancia la posibilidad de contar con vínculos de alta velocidad de modo de optimizar la calidad de la transmisión de las imágenes y del audio (mínimo de 768kps). Incluso en este escenario, las tecnologías HD (alta definición) han impreso un sello inigualable de calidad a las sesiones al brindar detalles del lenguaje corporal no visto en el pasado, y que en opinión de los expertos ha llevado este tipo de interacciones a otro nivel. La gran desventaja radica en la necesidad de contar con un mínimo de 4Mbps por cámara HD utilizada, lo que lo hace inviable en zonas desprovistas de estas redes.

## Tele-UTI/UCI

Otra disciplina que está creciendo a ritmos agigantados es la teleterapia intensiva o tele-UTI/UCI donde el tendido de redes, que vinculan distintas salas de terapia o unidades coronarias con un centro de referencia, permiten brindar estos servicios altamente especializados hacia zonas que carecen de los médicos y/o enfermeras terapistas (Goran, 2010). En la actualidad, la tasa de enfermos críticos ha ido incrementándose y

<sup>43</sup> American Telemedicine Association's Guidelines on Evidence-Based Practice for Telemental Health. Disponible en [http://www.americantelemed.org/files/public/standards/EvidenceBasedTelementalHealth\\_WithCover.pdf](http://www.americantelemed.org/files/public/standards/EvidenceBasedTelementalHealth_WithCover.pdf).

<sup>44</sup> American Telemedicine Association's Practice Guidelines for Videoconferencing-based Telemental Health. Véase <http://www.atmeda.org/files/public/standards/PracticeGuidelinesforVideoconferencing-Based%20TelementalHealth.pdf>.

con ellos la tasa de ocupación día cama en unidades de atención crítica (terapias intensivas, unidades coronarias, unidades de neonatología) debido no solo al envejecimiento poblacional sino al incremento en las enfermedades cardiocerebrovasculares, así como también al número de víctimas por accidentes viales o violencia, o recién nacidos de alto riesgo. En los Estados Unidos se ha reportado que en muchas instancias los pacientes críticos llegan a superar el 10% de la ocupación hospitalaria y representan más del 7% de los gastos en salud (Breslow y otros, 2004; Craig y otros, 2011; Young y otros, 2011).

En estos casos, el uso de soluciones de monitoreo remoto (telemetría), de historias clínicas electrónicas (HCE), PACS y aplicativos con videoconferencia permiten una comunicación directa entre el centro de comando y los profesionales situados en las zonas remotas. Gracias al avance en las tecnologías de los dispositivos manuales gran parte del monitoreo puede hacerse en forma móvil, por ejemplo mediante el uso de telefonía celular con dispositivos Bluetooth o con conectividad WIFI. De esta forma se incrementa el alcance de los servicios de alerta, ya que una población reducida de intensivistas puede monitorear a un gran número de pacientes (salas) dispersas geográficamente. Se estima que un médico de terapia y cuatro enfermeros especializados pueden atender en forma remota hasta 75 pacientes. Obviamente, el ancho de banda requerido y su sincronismo dependerán de los aplicativos a utilizar. Si bien los costos son altos a la hora de invertir en el armado del centro de comando y su mantenimiento, existen estudios que demuestran los ahorros directos e indirectos de adoptar esta modalidad de atención (Fifer y otros, 2010).

## Teletrauma

En íntima relación con la disciplina anterior se encuentra la teelemergentología o teletrauma, donde la misma estructura de redes y tecnologías aplica a la hora de monitorear en forma remota las salas de emergencia y los servicios de traslado de estas. Esta aplicación clínica ha crecido a la par de los desastres naturales y actos de violencia a gran escala ocurridos en la última década. Sus conceptos básicos se aplican al estudio y manejo de los flujos de procesos de atención de pacientes críticos desde el primer contacto en el sitio del desastre hasta la investigación y capacitación del personal vinculado, intrínsecamente ligados gracias al uso de las TIC tanto en las etapas de preparación y prevención de los desastres como durante el período de socorro (Balch, 2008; Simmons y otros, 2008).

De esta manera el personal socorrista, ya sean médicos, paramé-

dicos, bomberos o policías, contará con un apoyo invaluable a la hora de disponer de un sistema de soporte de decisiones proveniente de los centros de emergencia, así como una guía para optimizar los traslados y recepción de estos pacientes críticos. Por su parte, el hospital dispondrá de información sobre el estado clínico y sus requerimientos (procedimientos, estudios complementarios, medicación y otros) en forma anticipada (Murias y otros, 2010). Nuevamente, se pueden utilizar varios aplicativos, en su mayoría sincrónicos o de tiempo real, con requerimientos de ancho de banda que van desde una simple línea telefónica (56Kbps) a líneas digitales ( $\geq 128\text{Kbps}$ ), telefonía móvil 3G ( $\geq 2\text{Mbps}$ ) o telefonía satelital si el terreno así lo requiriera.

## Telecirugía

Una aplicación muy llamativa ha sido la cirugía robótica. Esta modalidad de intervención quirúrgica es mínimamente invasiva y hoy en día se considera la más avanzada del mundo. Se centra en todo aquel procedimiento o intervención quirúrgica que se lleva a cabo sobre un modelo de entrenamiento inanimado, modelo animado o paciente real donde el cirujano u operador se encuentran a distancia del modelo o paciente a intervenir<sup>45</sup>. La visualización y manipulación de los tejidos y equipos se realizan en forma remota gracias al uso de equipos electrónicos y robóticos. Esta tecnología de última generación permite realizar cirugías asistidas por computadoras que integran una visión tridimensional de alta resolución, con microinstrumental articulado y controles de mando.

La cirugía robótica ofrece grandes beneficios al paciente, ya que posibilita una internación más corta y una cirugía con menos dolor, riesgo de infección e índice de transfusiones sanguíneas, cicatrices más pequeñas y recuperación más rápida. Para el cirujano, la robótica le ofrece la posibilidad de realizar maniobras muy precisas en campos quirúrgicos muy reducidos en tamaño, como así también entrenarse en forma virtual mediante simuladores y robots que le transfieren una destreza única al trabajar en forma inanimada. Su popularidad creció a partir de la publicación en la revista *Nature* de la famosa cirugía transatlántica ocurrida en 2001 donde se realizó una colecistectomía laparoscópica en una paciente en Estrasburgo, Francia asistida desde la ciudad de Nueva York (Marescaux y otros, 2001; Marescaux y otros, 2002).

En la actualidad, la mejora de la infraestructura en telecomunicaciones y su ancho de banda, así como también el refinamiento de los robots como el sistema Da Vinci, han permitido un uso más extensivo y fuera

---

<sup>45</sup> Society of American Gastrointestinal and Endoscopic Surgeons (SAGES) Guidelines for the Surgical Practice of Telemedicine. Disponible en <http://www.sages.org/publication/id/21/>.

del ámbito meramente académico: en particular, en cirugía gastrointestinal, cardiovascular y ginecológica (Ballantyne, 2002). No obstante, las limitaciones a la hora de instalar servicios de telecirugía son el alto costo del equipamiento, el requerimiento de anchos de banda considerables (>4Mbps) con el fin de disminuir los tiempos de latencia entre maniobras e incrementar la resolución del campo quirúrgico y la curva de aprendizaje que ha de llevarse a cabo en centros simuladores.

### Telerrehabilitación y teleasistencia a domicilio

La revolución en tecnología móvil también ha permitido que el campo de la rehabilitación se expanda y se introduzca en los hogares de los pacientes. Es así que los servicios asistenciales de consulta o asesoramiento, de monitoreo o intervención, de prevención y educación son ofrecidos tanto a adultos como niños en manos de fisioterapeutas, kinesiólogos, enfermeros, fonoaudiólogos, terapeutas ocupacionales, psicólogos, maestros y nutricionistas. Esta modalidad permite proveer los servicios de manera continuada, más allá del episodio inicial y en sitios tan diversos como son las clínicas de rehabilitación, hogares, escuelas o centros comunitarios<sup>46</sup>. Aquí, el uso del video cobra relevancia a la hora de grabar o transmitir las sesiones para que puedan ser evaluadas o monitoreadas remotamente por los especialistas.

Si bien casi todas las especialidades tienen cabida dentro de la telesalud, en la última década el monitoreo hogareño o teleasistencia a domicilio ha ido ganando rápidamente tanto terreno como adeptos. En los Estados Unidos esta disciplina se inició con la necesidad de recabar parámetros vitales de los afiliados que se encontraban en internación domiciliaria a los fines de reducir los costos de internación y, al mismo tiempo, aumentar la contención del paciente. Los parámetros eran enviados a centros remotos de monitoreo, en forma asincrónica, desde los dispositivos diseñados para el hogar (Dansky y otros, 2001).

Actualmente, su uso se ha expandido e incluye servicios paliativos, de rehabilitación, de manejo de enfermedades crónicas, seguimientos postquirúrgicos como así también la atención y educación domiciliaria del paciente (Stachura y Khasanshina, 2007). Estos pueden llevarse a cabo en forma interactiva por medio de VTC entre los pacientes y los profesionales a cargo con redes de 384kbps en adelante. Los encuentros también pueden realizarse en forma asincrónica, donde la recolección de los datos y parámetros ocurre mediante el uso de interfaces remotas

<sup>46</sup> American Telemedicine Association's Blueprint for Telerhabilitation Guidelines. Véase. [http://www.americantelemed.org/files/public/standards/ATA%20Telerehab%20Guidelines%20v1%20\(2\).pdf](http://www.americantelemed.org/files/public/standards/ATA%20Telerehab%20Guidelines%20v1%20(2).pdf).

y se pueden hacer revisiones de los datos cargados previamente, ya sea en forma manual o automatizada. En estos casos, la existencia de plataformas web o softwares diseñados ad hoc facilitan su uso y el tendido de una red básica es más que suficiente.

A su vez, este telemonitoreo puede ser realizado en forma individual por el propio paciente quien, gracias al uso de equipos y accesorios especialmente diseñados para el hogar, puede controlar sus parámetros basales recibiendo alertas ante las desviaciones detectadas y estableciendo contacto con su médico de cabecera ante una necesidad puntual. Aquí, la tecnología Bluetooth nuevamente juega un rol preponderante al facilitar la captura de la información, y las redes domiciliarias tanto LAN como WWAN (WiFi) son necesarias a la hora de conectarse con los centros de monitoreo o con los profesionales mediante aplicativos para telefonía celular. De esta manera se va logrando que el propio paciente adopte un rol más activo en su propio cuidado. Por ello, cuando se trata de establecer un programa exitoso, las guías de mejores prácticas tanto para profesionales como para la comunidad resultan indispensables<sup>47</sup> (Konschak y Flareau, 2008).

## Beneficios

Como se ha planteado, la aplicación de las TIC en la asistencia sanitaria está revolucionando no solo el accionar médico, sino las relaciones médico-paciente como así también aquellas que surgen entre profesionales. Esto puede suponer una serie de beneficios para el paciente, los profesionales y el sistema sanitario, así como algunos inconvenientes derivados, sobre todo, del uso inapropiado y de los aspectos económicos ligados a estas tecnologías. Con respecto a dichos problemas, en su mayoría pueden evitarse al planificar los programas haciendo un relevamiento y análisis a conciencia de las necesidades y requerimientos según especialidad o institución, así como también diseñando estrategias de capacitación e implementación progresivas.

La experiencia demuestra que la implementación de la telemedicina plantea las siguientes ventajas:

- Acceso más equitativo a los servicios sanitarios. Una de las grandes ventajas de la telemedicina es, independientemente de la localización geográfica y gracias al incremento de los canales de comunicación, favorecer el acceso universal a la atención médica

---

<sup>47</sup> American Telemedicine Association's Home Telehealth Clinical Guidelines. Véase [http://www.americantelemed.org/files/public/standards/Home%20Telehealth%20Clinical%20Guidelines\(1\).pdf](http://www.americantelemed.org/files/public/standards/Home%20Telehealth%20Clinical%20Guidelines(1).pdf).

de alta calidad. Existen cuatro clases de potenciales beneficiarios: poblaciones con acceso limitado a los servicios de salud; residentes en áreas remotas y rurales; otras poblaciones que demográficamente tienen baja cobertura sanitaria, como por ejemplo los suburbios metropolitanos y, por último, aquellas donde existen desigualdades en la distribución de los servicios sanitarios.

- Acceso a mejores prestaciones en salud. Esto es resultado del mejoramiento de la precisión, calidad y prontitud del diagnóstico y/o tratamientos efectuados así como de una atención integral, es decir, sin perder la calidad en ningún eslabón de la cadena asistencial.
- Reducción de traslados innecesarios de los pacientes debido a la provisión de atención médica especializada en aquellos lugares que carecen de ellos. Como consecuencia, los pacientes obtienen atención médica experta sin tener que moverse de su comunidad, reduciendo los costos que el enfermo y su familia deberían sobrellevar en caso de necesitar trasladarse a otra ciudad para acudir a la consulta del especialista. Al permanecer cerca de su familia y en un contacto más directo con el servicio, la calidad de vida familiar y la contención se incrementan.
- Mejora de la accesibilidad. Los pacientes acceden a una atención del nivel terciario sin dejar sus localidades, lo que se traduce en un menor tiempo en la realización del diagnóstico y, consecuentemente, del tratamiento correspondiente. Esto disminuye las demoras que, en caso de encontrarse desprovistos de servicios jerarquizados, pueden acarrear problemas graves para el paciente.
- Optimización de los sistemas de atención primaria gracias a las posibilidades de efectuar consultas con especialistas en centros secundarios o terciarios. Por esta vía, el médico obtiene más elementos de juicio a la hora de adoptar decisiones y mejora su formación y competencia, favoreciendo una reducción de la alta tasa de rotación profesional que suele caracterizar a estos puestos. Además, la telemedicina contribuye a la mejora de los circuitos de información con la eliminación de las pérdidas de informes de los especialistas ya sea por extravío, demora en la entrega o falta de legibilidad, ocurrencias que son muy elevadas en la actualidad.
- La telemedicina facilita el manejo precoz de pacientes críticos previo a la llegada de los equipos de emergencias o a su traslado en ambulancia convencional. Esto aplica no solo a la atención primaria recibida en el sitio, sino también a la optimización de

las condiciones y de los destinos del traslado al contar con la información pertinente a tiempo.

- Se mejora la eficiencia del sistema al no tener que contabilizar el desplazamiento del profesional que presta la asistencia. En algunos casos, esto revierte sobre el sistema, ya que es este el que soporta ese gasto; en otros, los beneficios son para el paciente, puesto que algunos modelos de organización de la sanidad con carácter eminentemente privado trasladan estos gastos al enfermo. La telemedicina puede ser costo-efectiva dependiendo de la inversión en equipamiento y del número de consultas que se realicen (masa crítica). A su vez, al mejorar la comunicación entre los servicios de asistencia, apoyo y de gestión, y al aprovechar el uso eficaz del equipamiento, se incrementa la eficiencia y productividad de los servicios, siendo rentable a mediano o largo plazo.
- Se beneficia el sistema sanitario. Al mejorar la utilización y aprovechamiento de los recursos del sistema se logran beneficios a nivel de la gestión de la salud pública, pues se dispone de información pertinente en tiempo y forma. Al disponer de análisis científicos y bioestadísticas confiables mejora el nivel de investigación y desarrollo y, finalmente, al extender el alcance de los conocimientos, aumenta el nivel del grado de educación y capacitación continua de sus profesionales. En la actualidad, cualquier claustro de formación está al alcance de aquel que desea continuar su capacitación, lo que redundará sobre el sistema al incrementar la eficiencia de sus actores.

## Recomendaciones antes de iniciar un programa telemédico

Fruto de la experiencia de los últimos diez años, se plantea un pequeño decálogo de recomendaciones que ha sido de gran ayuda a la hora de considerar la implementación de programas en telesalud:

1. Tener bien claro el dominio, la funcionalidad, las aplicaciones en su entorno y la tecnología a emplearse, para lograr un uso eficiente de los recursos.
2. Disponer de la presencia de una historia clínica electrónica (HCE) integrada a un sistema de información de salud (SIS) para centralizar toda la información de los pacientes en un solo sistema (datos personales, clínicos y quirúrgicos, entre otros).

3. Generar conciencia colectiva de que el procesamiento en tiempo y forma de la información sanitaria estructurada e integrada posibilita mejorar la atención al proveer un soporte diagnóstico y terapéutico más pertinente, al disminuir la tasa de errores y al optimizar el seguimiento y monitoreo de los pacientes independientemente de su ubicación espacial.
4. Apoyar la adopción de estándares y normas para asegurar la transparencia del flujo de información y la interoperabilidad requerida a la hora de integrar todos los procesos.
5. Comprometer e involucrar a todos los niveles de la organización previo al inicio de actividades. El compromiso y liderazgo de la dirección de la institución es sustancial para asegurar la adopción por encima de la instintiva resistencia al cambio organizacional.
6. Identificar al personal entusiasta en el uso de las TIC para asistir en el proceso de gestión del cambio de la organización. Ellos serán clave a la hora de mantener una actitud proactiva en la institución durante la gestión del cambio.
7. Capacitar y actualizar a los profesionales adoptando nuevas estrategias en comunicación (uso de plataformas colaborativas, redes sociales, soluciones de video) tanto desde lo informático y lo médico como desde lo corporativo. Debe hacérselos no solo partícipes del cambio sino también generadores de este.
8. Acompañar al personal durante todo el proceso de transferencia y adopción tecnológica, acción crítica a la hora de asegurar su compromiso y cometido.
9. Prever la inclusión de los procesos de negocio institucionales en el nuevo modelo de atención, buscando impactar directamente en la eficiencia y productividad, otorgándole un mayor poder competitivo en el mercado al ofrecer servicios diferenciados con nuevos valores agregados; todo ello en forma escalable y replicable.
10. Asegurar la sustentabilidad rentable del modelo analizando a priori las condiciones de la demanda, el tamaño del mercado (masa crítica) y los costos a incurrir durante todo el proceso de diseño, desarrollo, implementación y gestión. No sucumbir ante la tentación o capricho de adoptar un modelo telemédico sin previo análisis por el mero hecho de que está de moda o por posicionarse en el mercado.

## Reflexión final

La experiencia de los últimos veinte años ha demostrado cómo las tecnologías y las comunicaciones han evolucionado a velocidad vertiginosa, obligando a caminar a paso acelerado para no quedarse atrás. Lo mismo ha ocurrido con el caudal de conocimientos que hoy se difunde hacia la comunidad, tanto médico-científica como hacia la población en general. Sin dudas, el paradigma de hoy se centra en cómo atender mejor a un paciente, esté donde esté. Es por ello que la adopción de las TIC ofrece una oportunidad única con nuevos canales de comunicación e inserción social que buscan superar las disparidades en salud y en especial con relación a los determinantes sociales de salud. Solo así se podrá generar equidad entre las comunidades con brechas económicas y sociales que diezman su potencial desarrollo y crecimiento como naciones.

Pero, para lograr todo aquello es condición sine qua non ser consciente de la necesidad del cambio y del rol que las TIC pueden ejercer en esta reforma sanitaria. Tal como lo puntualizara Eysenbach en el año 2001, esta disciplina se caracteriza no solo por sus desarrollos tecnológicos, sino más bien por un estado de conciencia y una forma de pensar; una actitud y compromiso para pensar y actuar en forma global por medio de redes colaborativas con el objetivo de mejorar el cuidado de la salud a nivel local, regional y mundial, gracias al uso de las TIC (Eysenbach, 2001).

## Bibliografía

- Alverson, D. (2010), "Teleoncology Gaining Acceptance with Physicians, Patients", *J Natl Cancer Inst*, vol. 102, N° 20.
- Backman, W., D. Bendel y R. Rakhit (2010), "The Telecardiology Revolution: Improving the Management of Cardiac Disease in Primary Care", *J R Soc Med*, vol. 10, N° 1-5.
- Balch, D.S. (2008), "Developing a National Inventory of Telehealth Resources for Rapid and Effective Emergency Medical Care: a White Paper Developed by the American Telemedicine Association Emergency Preparedness and Response Special Interest Group", *Telemed J E Health*, vol. 14, N° 6.
- Ballantyne, G.H. (2002), "Robotic Surgery, Telerobotic Surgery, Telepresence and Telementoring. Review of Early Clinical Results", *Surg Endosc*, vol. 16.
- Bashur, R. y otros (2011), *The Taxonomy of Telemedicine*. Manuscrito sin publicar, cortesía del autor.
- Breslow, M.J. y otros (2004), "Effect of a Multiple-site Intensive Care Unit Telemedicine Program on Clinical and Economic Outcomes: an Alternative Paradigm for Intensivist Staffing", *Crit Care Med*, vol. 32, N° 1.
- Cone, S.W. y otros (2005), "Acquisition and Evaluation of Radiography Images by Digital Camera", *Telemed J E Health*, vol. 11, N° 2.
- Craig, L. y otros (2011), "Hospital Mortality, Length of Stay, and Preventable Complications Among Critically Ill Patients Before and After Tele-ICU Reengineering of Critical Care

- Processes”, *JAMA*, Vol. 306, N° 21. Disponible en <http://jama.ama-assn.org/content/early/2011/05/12/jama.2011.697.full>.
- Craig, J. y V. Patterson (2011), “History of Telemedicine”, *Introduction to Telemedicine*, Second Edition. Royal Society of Medicine Press. London.
- Dansky, K.H. y otros (2001), “Cost Analysis of Telehomecare”, *Telemed J E Health*, vol. 7, N° 3.
- Della Mea, V. (2011), “Pre-recorded Telemedicine”, *Introduction to Telemedicine*, Second Edition. Royal Society of Medicine Press. London.
- Eysenbach, G. (2001), “Editorial. What is e-health?”, *J Med Internet Res*, vol. 3, N° 2. Disponible en <http://www.jmir.org/2001/2/e20/>.
- Fifer, S. y otros (2010), Critical Care, Critical Choices: *The Case for Tele-ICUs in Intensive Care. New England Healthcare Institute’s Report on Tele-ICU*. Disponible en [http://www.nehi.net/publications/49/critical\\_care\\_critical\\_choices\\_the\\_case\\_for\\_teleicucus\\_in\\_intensive\\_care](http://www.nehi.net/publications/49/critical_care_critical_choices_the_case_for_teleicucus_in_intensive_care).
- Goran, S.A. (2010), “Second Set of Eyes: An Introduction to Tele-ICU”, *Crit Care Nurse*, vol. 30, N° 4.
- Gray, J.E. y otros (2000), “Baby CareLink: Using the Internet and Telemedicine to Improve Care for High-risk Infants”, *Pediatrics*, vol. 106, N° 6.
- Hazin, R. e I. Qaddoumi (2010), “Teleoncology: Current and Future Applications for Improving Cancer Care Globally”, *Lancet Oncology*, vol. 11, N° 2.
- Koehler, F. y otros (2011), “Impact of Remote Telemedical Management on Mortality and Hospitalizations in Ambulatory Patients with Chronic Heart Failure. The Telemedical Interventional Monitoring in Heart Failure Study”, *Circulation*, vol. 123.
- Konschak, C. y B. Flareau (2008), “New Frontiers in Home Telemonitoring: It’s Already Here. Where Are You?”, *J Health Inf Manag*, vol. 22, N° 3.
- Langer, S.G., T. French y C. Segovis (2011), “TCP/IP Optimization over Wide Area Networks: Implications for Teleradiology”, *J Digit Imaging*, vol. 24, N° 2.
- Marescaux, J. y otros (2002), “Transcontinental Robot-assisted Remote Telesurgery: Feasibility and Potential Applications”, *Ann. Surgery*, vol. 235, N° 4.
- \_\_\_\_\_(2001), “Transatlantic Robot-assisted telesurgery”, *Nature*, vol. 413.
- Murias, G. y otros (2010), “Telemedicine: Improving the Quality of Care for Critical Patients from the Pre-hospital Phase to the Intensive Care Unit”, *Med Intensiva*, vol. 34, N° 1.
- O’Reilly, K. (2011), *TeleICU Technology Improves Patient Outcomes*. American Medical News. Disponible en <http://www.ama-assn.org/amednews/2011/05/30/prsc0530.htm>.
- Qaddoumi, I. y R. Ribeiro (2011), “Can Communication Technologies Reduce Inequalities in Cancer Care?”, *Lancet Oncology*, vol. 12, N° 3.
- Rashid, B.L. y G.W. Shannon (2009), *History of Telemedicine*. Ed. Mary Ann Liebert. New York.
- Ricur, G. (2006), “Using ICTs to Empower Our Healthcare Services”, *Telessaúde – um instrumento de suporte assistencial e educação permanente*. Ed. UFMG, Brasil.
- Saine, P. (2006), “Ophthalmic Imaging Essentials for Telemedicine”, en Yogesán, K. y otros (Eds.) *Teleophthalmology*, First Edition. Berlin, Germany: Springer-Verlag.
- Simmons, S. y otros (2008), “Applying Telehealth in Natural and Anthropogenic Disasters”, *Telemed J E Health*, vol. 14, N° 9.
- Sosa-Iudicissa, M., R. Wooton y O. Ferrer-Roca (2001), “Historia de la telemedicina”, en *Telemedicina*. Ed. Panamericana. Madrid.
- Stachura, M. y E. Khasanshina (2007), *Telehomecare and Remote Monitoring: An Outcomes Overview. A report prepared by The Advanced Medical Technology Association*.

Disponible en [http://www.viterion.com/web\\_docs/Telehomecarereport%20Diabetes%20and%20CHR%20Meta%20Analyses.pdf](http://www.viterion.com/web_docs/Telehomecarereport%20Diabetes%20and%20CHR%20Meta%20Analyses.pdf).

- Strehle, E.M. y N. Shabde (2006), "One Hundred Years of Telemedicine: Does this New Technology have a Place in Paediatrics?", *Arch Dis Child*, vol. 91. Disponible en <http://adc.bmj.com/content/91/12/956.extract>.
- Tang, R. y otros (2005), "Telemedicine for Eye-care", *J Telemed Telecare*, vol. 11, N° 8.
- Tulu, B., S. Chatterjee y M.A. Maheshwari (2007), "Taxonomy of Telemedicine Efforts with Respect to Applications, Infrastructure, Delivery Tools, Type of Setting and Purpose", *Telemed J E Health*, vol. 13, N° 3.
- Weinstein, R.S. y otros (2009), "Overview of Telepathology, Virtual Microscopy and Whole Slide Imaging: Prospects for the Future", *Hum Pathol*, vol. 40.
- Weinstein, R.S. (1986), "Prospects for Telepathology" (Editorial), *Human Path*, vol. 17.
- Wooton, R. (2011), "Real-time Telemedicine", en *Introduction to Telemedicine*, Second Edition. Royal Society of Medicine Press. London.
- Yogesana, K. y S. Kumar (2006), "Overview of Teleophthalmology", en Yogesana, K. y otros (Eds.), *Teleophthalmology*, First Edition. Berlin, Germany: Springer-Verlag.
- Young, L.B. y otros (2011), "Impact of Telemedicine Intensive Care Unit Coverage on Patient Outcomes: a Systematic Review and Meta-analysis", *Arch Intern Med*, vol. 171, N° 6.
- Zimmer-Galler, I.E. (2006), "Teleophthalmology Assessment of Diabetic Retinopathy", en Yogesana, K. y otros (Eds.) *Teleophthalmology*, First Edition. Berlin, Germany: Springer-Verlag.



## Capítulo VIII

# Telerradiología

*Silvio Vega*

■

### Resumen

La telerradiología es la rama de la telemedicina que se encarga de la transmisión electrónica de imágenes radiológicas de un lugar a otro, con propósitos de interpretación, interconsulta o diagnóstico. Es probablemente la aplicación de más larga data y más exitosa de la telemedicina practicada hoy en día y ha pasado a ser parte inherente de los servicios de imagenología de los hospitales modernos. En parte, su éxito se debe a la naturaleza de la imagen digital, la adopción masiva de los PACS y los avances en los sistemas de telecomunicación. Todo ello ha permitido a los radiólogos mantener la estructura de sus trabajos con mínima alteración y obtener las ventajas de aumentar el número de pacientes y la cantidad de sitios cubiertos y hasta ofrecer servicios desde la comodidad de su hogar.

Un sistema de telerradiología está conformado por los dispositivos de captura y envío de imágenes ubicadas en las estaciones de trabajo local, las redes de transmisión y almacenamiento de imágenes, incluyendo los PACS y los sistemas de recepción e interpretación de estas. El ideal de la telerradiología es adquirir la imagen digital pero, si no se cuenta con dicha posibilidad, las imágenes análogas se pueden digitalizar y comprimir sin pérdida de datos para ser enviadas por el sistema. La American College of Radiology (ACR) recomienda que la interpretación se realice

en la imagen original sin comprimir o, en su defecto, en la imagen comprimida sin pérdida de información.

La telerradiología está ocupando un sitio preferencial en la telesalud. Aún falta mucho por avanzar y se espera un incremento considerable en su mercado y que estas aplicaciones se extiendan por todo el mundo.

## Introducción

Telerradiología es la rama de la telemedicina que se encarga de la transmisión electrónica de imágenes radiológicas de un lugar a otro con propósitos de interpretación, interconsulta o diagnóstico. Entiéndase como imágenes radiológicas aquellas captadas mediante diferentes tecnologías como rayos X, tomografía computarizada, ultrasonidos, resonancia magnética nuclear e imágenes de medicina nuclear. El concepto utilizado hoy deja a un lado la radiología propiamente dicha y da cabida a la captación y gestión de imágenes médicas usando tecnologías de información y de la comunicación, lo que también puede denominarse teleimagenología.

El potencial de transmisión de imágenes es virtualmente ilimitado y ha generado un gran cambio en la forma de provisión de los servicios de imagenología. Al inicio, la transmisión de imágenes fue lenta y estaba limitada a estudios de relativamente baja resolución, pero con el desarrollo de los equipos que generan imagen digital y el incremento de la velocidad de transmisión de las redes de telecomunicaciones es posible enviar grandes volúmenes de imágenes y datos con muy buena calidad y en corto tiempo.

En cuanto a la satisfacción de los usuarios, se puede afirmar que los radiólogos muestran gran entusiasmo con su uso, se sienten complacidos con la calidad de la imagen digital y el uso amigable de las estaciones de trabajo que conservan cierta familiaridad con la antigua estación de radiología. Además, expresan que sus diagnósticos se mantienen con un alto grado de certeza y se sienten confiados de atender a distancia las solicitudes de interpretación (Krupinski, 2008). Para los pacientes, estos avances han significado una mejor calidad de atención, menos tiempo de espera en la toma de la imagen y en la obtención de los resultados de la interpretación, así como la posibilidad de que su padecimiento sea consultado con expertos a distancia.

Es así como la telerradiología se ha convertido en la aplicación más importante de la telemedicina aceptada mundialmente por más del 80% de los radiólogos, cifra determinada mediante análisis bibliométrico de las investigaciones y publicaciones en la materia (Dimmick e Ignatova, 2006).

En este capítulo se abordarán en forma sencilla y explícita los temas más relevantes de la telerradiología.

## Aspectos históricos

Los datos más antiguos referentes a la transmisión de imágenes radiológicas aparecen en 1929 cuando se envían radiografías dentales vía telégrafo (Anónimo, 1929; Kantor, 2005). En Montreal, en 1955, el Dr. Albert Jutras utilizó el concepto de telerradiología para separar al paciente mediante una pared de plomo y disminuir así la cantidad de radiaciones durante la fluoroscopia (Duckett, 1981).

En el período comprendido entre las décadas de 1960 y 1970 se realizaron múltiples consultas de imágenes médicas utilizando circuitos cerrados de televisión. El Dr. Kenneth Bird, investigador del Massachusetts General Hospital, estableció un sistema interactivo de televisión con el aeropuerto de Logan en Boston, y en el Walter Reed Hospital se instaló un sistema parecido entre el servicio de emergencias y el departamento de radiología (Thrall, 2007).

Intentos posteriores realizados en la década de 1980 utilizaron cámaras fotográficas para grabar placas radiográficas y enviarlas en forma de fotografías, con las limitantes de la resolución de las cámaras y la transmisión a través de líneas telefónicas análogas que incrementaban la pérdida de información. A mediados y fines de esta década, los equipos de telerradiología aparecen en el mercado comercial, aunque con limitaciones en su calidad y precio.

En los años noventa del siglo pasado se inicia una escalada progresiva del uso de la telerradiología. Sin embargo, el primer obstáculo encontrado fue la conversión de imágenes análogas a formato digital para facilitar su transferencia. El uso de digitalizadores solucionó el problema pero para conservar la resolución adecuada se generaba data de un tamaño tan enorme, que las dificultades de almacenamiento y transferencia se hacían aún mayores. Para resolver esto último sin pérdida considerable de resolución se recurrió al proceso de compresión de imágenes a JPEG (Joint Photograph Expert Group 20:1) y GIF (Graphic Interchange Format 10:1).

En 1994 el Colegio Americano de Radiología (ACR) estableció los parámetros que deben regir la telerradiología (ACR, 1994) y definió los propósitos, el personal calificado, las licencias, las credenciales, el sistema de comunicación, los equipos y los controles de calidad.

En los últimos once años el panorama de la telerradiología ha cambiado dramáticamente. Primero, con el advenimiento de las facilidades

de la telecomunicación y el Internet en banda ancha y luego con la obtención directa de imágenes digitalizadas, los avances en los sistemas de compresión y los mecanismos de seguridad y confidencialidad de la información del paciente. Todo ello, aunado al incremento de la funcionalidad de los equipos computarizados y su disminución de costos han hecho que la telerradiología pase a formar parte integral de los servicios de imagenología.

## Beneficios de la telerradiología

El proceso de transmisión de imágenes desde un punto de origen hasta una estación diagnóstica hace que la telerradiología presente muchas ventajas significativas (ESR, 2004) entre las que se puede señalar:

- Las imágenes muy complejas pueden ser enviadas desde un hospital local a hospitales de mayor complejidad donde haya radiólogos generales de forma permanente y radiólogos sub-especialistas que las puedan interpretar. Este sistema también permite generar una segunda opinión médica.
- Para atender consultas las 24 horas en los servicios de emergencia, la telerradiología posibilita el envío de las imágenes a centros afiliados o las residencias de los radiólogos.
- Un radiólogo puede cubrir potencialmente varios sitios remotos que no cuenten con especialistas de su área. Las comunidades pequeñas donde la carga de trabajo del servicio no requiere la presencia permanente de un radiólogo, como por ejemplo los centros de salud y hospitales rurales, pueden beneficiarse con esta labor a distancia.
- La telerradiología incrementa la calidad de la educación médica continua, ya que las imágenes radiológicas accesibles desde diversos puntos pueden ser utilizadas como herramientas pedagógicas.
- Permite discusiones de grupos en diferentes localidades en tiempo real o diferido, a fin de acordar diagnósticos complejos o dar seguimiento a procedimientos invasivos orientados radiológicamente.
- La telerradiología también provee beneficios directos al paciente: reduce costos de hospedaje, alimentación y traslado a otras localidades; previene las intervenciones diagnósticas invasivas; disminuye el tiempo de espera de resultados de interpretación, y le facilita el manejo de su enfermedad a nivel local.

- En términos más generales, contribuye a la reducción de la morbilidad mejorando la calidad de atención y colaborando con la eficiencia y la equidad en el acceso a servicios de salud.

## **Barreras en la implementación de la telerradiología**

Como toda nueva modalidad de las ciencias médicas, es normal que haya un cierto rechazo frente al cambio que involucra la implantación de una novedad tecnológica en el trabajo. Otras barreras que se deben afrontar son los altos costos de implantación de la infraestructura, el hardware y el software, el pobre diseño de algunos sistemas y el alto costo de las comunicaciones. También limitan su implementación la preocupación por la confidencialidad de la información y la fidelidad de la imagen, así como la falta de normativas y regulaciones y la resistencia ante el aumento de la responsabilidad dado el mayor número de pacientes y la ampliación de cobertura (SEEIC, 2000).

La mayoría de estas barreras son superables mediante educación en el uso de las TIC en salud, lo que puede ayudar a corregir las ideas erróneas preconcebidas que mantienen a los trabajadores temerosos con relación a la telerradiología. Hay muchos estudios que demuestran que la inversión en esta materia es costo-efectiva.

## **Fundamentos teóricos de la telerradiología**

Un sistema de telerradiología cuenta con numerosos componentes que van desde los equipos que producen las imágenes (rayos X, ultrasonido, tomógrafo o resonancia magnética nuclear), los equipos que adquieren las imágenes digitales, las redes de conexión, los sistemas de información y gestión de pacientes, las estaciones de diagnóstico locales, los sistemas de archivos y las estaciones remotas. Todos estos componentes, exceptuando los equipos productores de imágenes, han sido incluidos como sistema de información radiológica o RIS (Radiology Information System); sistema de archivos y comunicación de imágenes o PACS (Picture Archiving and Communication System), y sistemas de imágenes e información clínicas o IMACS (Image Management and Communication System), que son las estructuras centrales de la telerradiología y se basan en los estándares DICOM y HL7.

Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) es un estándar abierto adoptado universalmente por la industria para representar información médica (RSNA, 1995). Fue creado en 1993 con el fin de promover la transmisión y almacenamiento de imágenes digitales

médicas e información asociada entre equipos de distintos fabricantes. Este patrón se desarrolló con énfasis en el manejo de imágenes médicas diagnósticas que se usan en disciplinas relacionadas con radiología y el resto de las ciencias médicas (Clunie, 2010; NEMA, 2006).

El protocolo DICOM dispone de una serie de servicios que facilitan los procesos de intercambio como almacenamiento, consulta y recuperación, impresión y gestión de las listas de trabajos. Para poderse enlazar, los equipos y software a adquirir deben ser compatibles con el protocolo DICOM.

## Digitalización

La adquisición de imágenes se realiza con frecuencia mediante un digitalizador de películas que convierte las radiografías convencionales a formato digital para la transmisión sobre una red. En la digitalización de películas se utilizan dos diferentes técnicas, las que emplean sistema láser o las que usan dispositivos de carga acoplada (CCD). Los digitalizadores láser ofrecen un excelente contraste y buena resolución; sin embargo, son mucho más caros que los CCD, razón por la cual estos últimos son más utilizados. Una alternativa a la captura de la imagen en una placa convencional seguida de la digitalización es la radiografía computarizada (CR). La CR utiliza placas de fósforo de almacenamiento para obtener directamente las imágenes digitales y ofrece amplio rango dinámico, lo que es muy útil para aplicaciones como radiografías portátiles.

Es necesario aclarar, entonces, que existen dos métodos esenciales para obtener una imagen radiográfica digital: la imagen radiográfica digitalizada y la imagen radiográfica digital. La diferencia entre ambas consiste en que la imagen digitalizada se obtiene mediante el escaneo o la captura fotográfica de la imagen de una placa radiográfica, convirtiendo de esta manera una imagen analógica en una imagen digital. La radiografía digital, por su parte, se obtiene mediante la captura digital directa de la imagen para convertir los rayos X a señales electrónicas. Como no se usa luz en la conversión, el perfil de la señal y resolución son altamente precisas emitiendo una calidad de imagen excelente (Quirós y Quirós, 2005). A diferencia de la radiografía digitalizada, la radiografía digital directa utiliza sensores electrónicos sensibles a los rayos X que son colocados de manera similar a la película común. El sensor electrónico va conectado a un computador y se crea una imagen radiológica que será visualizada inmediatamente en el monitor (Quirós y Quirós, 2005). El equipo necesario para la obtención directa de rayos X digital consta de tubo de rayos X, sistema de sensores o detectores, la estación de procesamiento, una impresora y un servidor.

Entre las ventajas de la imagen radiográfica digital se encuentra que proporciona menos dosis de radiación para el paciente y para el operador, y que se genera menor cantidad de material contaminante, como son los químicos utilizados para revelar y el plomo. Desde el punto de vista económico hay un ahorro significativo en la compra de placas radiográficas así como en la adquisición de reveladores y fijadores y en el mantenimiento de las procesadoras de placas y equipo de revelado. En cuanto a espacio físico requerido por el sistema, este es mucho menor y no se requiere espacio extra para archivo de placas; además, se evita el común extravío de ellas, ya que ahora se mantendrán en un archivo digital ordenado.

La desventaja más importante de la imagen digital es la facilidad con la que puede ser alterada, sobre todo para propósitos ilícitos.

## Compresión de imágenes

Dado el considerable tamaño de las imágenes radiológicas (por ejemplo, 8MB en el caso de una radiografía de tórax), es necesario comprimirlas para enviarlas y almacenarlas. Con el fin de obtener tasas de transmisión compatibles con un servicio de teleconsulta eficiente y reducir los requisitos de almacenamiento, muchos sistemas de telerradiología incluyen instalaciones de compresión de imágenes.

La compresión de imágenes puede ser sin pérdidas (reversible) o con pérdida (irreversible). La ventaja de la compresión sin pérdidas es que la imagen original se puede recuperar; esto significa que la información original se conserva, permitiendo un nuevo acceso y revisiones, lo que podría ser clave en caso de una acción legal. La ventaja de la compresión con pérdida es que se pueden lograr altos grados de compresión y reducir los tiempos de transmisión.

La ACR recomienda que para la lectura primaria de los casos no se use compresión o se use la compresión sin pérdidas.

## PACS

El PACS es un sistema de almacenamiento y distribución de imágenes que utiliza el protocolo DICOM. Físicamente, está compuesto por uno o varios servidores con dispositivos de almacenamiento secundario gestionados por un software y son los que proveen información a sus clientes exclusivos. Estructuralmente, puede estar conformado por un par de máquinas o una compleja red de máquinas enlazadas.

## RIS

RIS es el programa que gestiona las tareas administrativas del departamento de radiología: citas, seguimiento de pacientes, gestión de salas, registro de actividad e informes. Algunos centros no cuentan con un RIS propiamente dicho, sino que esta propiedad está contenida en un software de manejo hospitalario, comúnmente denominado HIS (Hospital Information System). Los PACS y el RIS o HIS deben estar debidamente interconectados para facilitar la comunicación. También existe la posibilidad de una solución mejorada, que es la integración PACS-RIS, o PACS-HIS (Siegel y Reiner, 2002).

## Transmisión de imágenes

Para la transmisión de imágenes hay que tomar en cuenta el sistema de telecomunicaciones a utilizar. Para mejorar la velocidad de envío hay que aumentar el ancho de banda y esto conlleva aumento de costos. Los aspectos a evaluar son el tipo de estudios a transferir, la cantidad de estudios a enviar, el tamaño de los archivos y la frecuencia de uso del sistema.

## Estaciones de trabajo

Las estaciones de trabajo (*workstation*) están compuestas de computadoras robustas de buena capacidad en RAM (Random Access Memory) y disco duro, provistas con varios monitores de alta resolución. Estas computadoras constan de un sistema operativo y un software para gestión de imágenes.

El monitor es una pieza crucial que debe reunir algunas características fundamentales: la luminosidad no debe ser menos de 50 ft-L, pues ello incide en el brillo y el contraste. Son preferibles los monitores blanco y negro para el diagnóstico primario, ya que son más brillantes y tienen mejor contraste que los de color. Es recomendable utilizar monitores monocromáticos con resoluciones de 2048 x 2560 y 4096 niveles de gris para radiografías de tórax. El tamaño de píxel para el monitor debe ser de 0.26 o menos. Para imágenes procedentes de tomógrafos, resonancia y ultrasonidos se pueden usar monitores a color de 24 bits.

La distorsión es otro aspecto fundamental a considerar en el monitor, sobre todo cuando es grande o presenta una curvatura pronunciada en el cristal. La colocación del monitor es crucial, debe estar en un área de luz tenue y puesto de tal manera que no refleje la luz exterior. La resolución es la capacidad de un equipo para reproducir un objeto de forma fidedigna y se recomienda que sea superior a 1280 x 1024 para

matrices pequeñas. La resolución ideal que recomienda la ACR para realizar diagnóstico primario es 2000 x 2500 con 4096 niveles de gris, un equipo altamente costoso (SEEIC, 2000).

## Análisis de imágenes

Una de las ventajas de la telerradiología es la de contar con un software para la visualización y análisis de las imágenes. Entre los requerimientos que debe cumplir el software están la capacidad de asociar los datos del paciente con la imagen, permitir la selección de secuencias de imágenes, tener funciones de magnificación, contar con la posibilidad de obtener inversión y rotación de imágenes conservando su integridad, permitir mediciones sobre la imagen y aclarar y/o oscurecer la imagen o parte de ella.

## Sistemas de seguridad

El sistema de telerradiología debe contener protocolos de seguridad que preserven la integridad de la información y la confidencialidad del paciente. La seguridad también debe contemplarse para las redes y para el software. La seguridad de los sistemas informáticos médicos incluye la seguridad física de la información, el control de acceso a esta, el control de redes locales privadas y la autenticación y encriptación de los datos en la firma electrónica (SEEIC, 2000).

## Educación y entrenamiento

La educación en todas las disciplinas médicas ha cambiado considerablemente como resultado de la influencia de las tecnologías de la información y la comunicación. La telerradiología es un ejemplo fenomenal dado que tiene como núcleo el manejo de la fidelidad y la flexibilidad de la imagen digital que son clave para la enseñanza y el entrenamiento. Tanto local como internacionalmente, las imágenes para fines educativos están disponibles en sistemas cerrados y en sitios de Internet; lo mismo sucede con conferencias en web cast, discusiones de grupo, presentaciones de casos y acceso a bibliotecas virtuales con amplia gama de información sobre el tema. Estos sistemas permiten aprovechar la presencia de expertos en diferentes localidades, los que pueden reunirse virtualmente para impartir una clase magistral. Se ha descrito que con la implementación de discusiones de casos entre hospitales pequeños y centros de mayor complejidad, el número de consultas de segunda opinión disminuye con el paso del tiempo debido a la experiencia que se va obteniendo a través del proceso de enseñanza-aprendizaje (Reponen, 2008).

La investigación mediante imágenes médicas también se ve favorecida con la telerradiología, ya que muchas imágenes pueden ser recibidas desde múltiples localidades y ser analizadas e interpretadas por el equipo investigador.

## **Redes de telerradiología: colaboración en la web**

La facilidad de transporte de la imagen digital ha permitido la diseminación del uso de la telerradiología en la web, tanto para trabajo colaborativo como para fines de negocios. Existen empresas que venden sus servicios locales e internacionales a través de la web y algunas ofrecen el servicio de disposición de archivos digitales en línea al cual puede accederse de forma segura desde una conexión a Internet con un simple navegador de web, utilizando protocolos de cifrado de la información (Actualmed, 2011).

Otros sitios, como Radiólogo virtual, situado en México, ofrecen la interpretación de imágenes de urgencia y en forma rutinaria (Radiólogo virtual, 2010). Hay que tener en cuenta que existen regulaciones que impiden que la medicina se ejerza fuera de las fronteras de un país, incluso más allá de las fronteras de provincias o estados, como en el caso de los Estados Unidos.

Se han establecido redes de colaboración entre países y entre universidades que ofrecen servicios de intercambio de opinión y de entrenamiento en este campo.

## **Importancia de la telerradiología en los países de América Latina**

Dada la disponibilidad de sistemas sofisticados, la medicina moderna ha incrementado considerablemente el número de procedimientos diagnósticos por imágenes, lo que ha generado un desbalance entre el número de especialistas en radiología y la cantidad de trabajo a realizar. Por otro lado, los médicos especialistas en América Latina tienden a residir en las capitales y ciudades más pobladas. Para superar esas dificultades, algunos intentos iniciales comenzaron utilizando los sistemas convencionales a los cuales se les añadía un digitalizador de placas radiográficas.

Uno de los primeros trabajos en telerradiología en América Latina fue el del Dr. Rodríguez y un grupo de colaboradores en Panamá, en 1993, cuando transmitieron imágenes de tomografía axial computarizada desde una ciudad ubicada a 251 km de la capital para ser interpretadas en un centro especializado de radiología (Rodríguez y otros, 1998).

En 2009, en la convención anual de la Asociación de Radiología de Norteamérica (RSNA), se premiaron varios trabajos latinoamericanos incluyendo el presentado por el profesor colombiano Alfonso Esguerra y un equipo de colaboradores titulado Telerradiología para países en desarrollo. En él se describe la creación e implementación de un modelo económico de telerradiología en una comunidad colombiana (El Hospital, 2010). Este modelo consta de componentes de bajo costo de mantenimiento: una sala de radiología para múltiples propósitos montada en el sitio de examen; un teléfono celular con cámara fotográfica capaz de tomar y reproducir imágenes de 2592 x 1944 píxeles; un servidor de Internet; red inalámbrica; un computador personal con pantalla de alta definición; un software para el sistema de comunicación y archivo de imágenes; programas de computación que aseguren la confidencialidad mediante encriptamiento de los datos y de las imágenes que salen del servidor, y acceso restringido a los profesionales preinscritos. Además, en el sitio de examen se requiere contar con un técnico de radiología capacitado para tomar, imprimir y fotografiar las imágenes con el celular y enviarlas por Internet (El Hospital, 2010; Esguerra y otros, 2010).

En Panamá, el Ministerio de Salud cuenta desde 2008 con un Sistema Nacional de Telerradiología que integra 22 estaciones remotas de radiología digital dispersas en el país, las que consultan a un centro nacional ubicado en la capital.

La telerradiología es también una aplicación que puede ser utilizada para estrechar lazos de amistad y colaboración entre los países de América Latina para el bien de la salud de la región.

En cuanto a esfuerzos educativos, el ejemplo de Brasil es digno de mencionar. Desde 2004 cuenta con un sistema de enseñanza de la telerradiología basado en la web y en un circuito de televisión, utilizando su sistema nacional de telemedicina denominado RUTE (Baptista y Coelho de Amorin, 2009).

En América Latina todavía quedan algunas cuestiones por resolver para la verdadera integración de la telerradiología. Entre ellas están la infraestructura, costo de los equipos, accesibilidad de los programas, exactitud de los dispositivos médicos y no médicos, carencia de guías y protocolos, falta de entrenamiento del personal, sostenibilidad de los proyectos y regulaciones referentes al intercambio de información, privacidad y asuntos legales (Kumar, 2008).

Una dificultad común es la carencia de entrenamiento en telerradiología; aun cuando existen programas de entrenamiento en radiología, esta asignatura no cuenta con un espacio dedicado en los currículos de las escuelas de medicina.

## Conclusiones

A pesar de que la telerradiología es una ciencia relativamente nueva y se encuentra en constante evolución, está ocupando un sitio preponderante en los sistemas modernos de salud. Virtualmente, los sistemas tradicionales de radiología se están transformando en sistemas de telerradiología con una gran aceptación entre radiólogos y el resto del personal médico.

La integración de imágenes médicas a los diagnósticos en medicina presenta indudables beneficios. Sin embargo, antes que la tecnología pueda ser integrada completamente en los actuales sistemas de atención de salud se requieren más estudios a largo plazo con respecto a su rentabilidad y seguridad, así como a las ventajas para el paciente.

Finalmente, es necesario destacar que la implementación de la telerradiología debe estar precedida de un estudio minucioso de las necesidades, la consulta y aceptación del personal involucrado. Para asegurar que la transición sea positiva y realmente permita mejorar la calidad y la rapidez de la atención al paciente, se requiere seleccionar cuidadosamente el sistema a utilizar así como definir detalladamente el proceso de adaptación, planificación, capacitación y mantenimiento de este.

## Bibliografía

- Actualmed (2011), *Telerradiología*. Disponible en [http://www.actualmed.com/es/actualmed\\_telerradiologia.html](http://www.actualmed.com/es/actualmed_telerradiologia.html).
- American College of Radiology (ACR) (1994), *ACR Standard for Teleradiology*.
- Anónimo (1929), "Sending dental X-rays by telegraph", *Dent Radiogr Photogr*, vol. 2, N° 16.
- Baptista Silva, A. y A. Coelho de Amorin (2009), "A Brazilian Educational Experiment: Teleradiology on the Web TV", *Journal of Telemedicine and Telecare*, vol. 15.
- Clunie, D.A. (2010), *Medical Image Format FAQ: General Information and Standard Formats*. Disponible en <http://www.dclunie.com>.
- Dimmick, S.L. y K.D. Ignatova (2006), "The Diffusion of a Medical Innovation: Where Teleradiology is and Where it is Going", *Journal Telemedicine and Telecare*, vol. 12.
- Duckett, G. (1981), *In Memoriam*, Albert J. Judras. Disponible en <http://radiology.rsna.org/content/140/3/845.full.pdf>.
- El Hospital (2010), *Telerradiología para países en desarrollo*. Disponible en [http://www.elhospital.com/eh/secciones/EH/ES/MAIN/IN/ARTICULOS/doc\\_77321\\_HTML.html?idDocumento=77321](http://www.elhospital.com/eh/secciones/EH/ES/MAIN/IN/ARTICULOS/doc_77321_HTML.html?idDocumento=77321).
- Esguerra, A. y otros (2010), *Teleradiology for Developing Countries*. Disponible en <http://www.fsfbcider.org/contents/showandtell/2010/january/>.
- European Society of Radiology (ESR) (2004), *Teleradiology*.
- Kantor, M.L. (2005), "Dental Digital Radiography", *JADA*, vol. 136, N° 10.
- Krupinski, E.A. (2008), "High-volume Teleradiology Service: Focus on Radiologist and Patient Satisfaction", en Kumar, S. y E. Krupinski (Eds.) *Teleradiology*. Springer.

- Kumar, S. (2008), "Teleradiology: An Audit", en Kumar, S. y E. Krupinski (Eds.) *Teleradiology*. Springer.
- National Electrical Manufacturers Association (NEMA) (2006), *Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM)*. Disponible en <http://medical.nema.org>.
- Quirós, O. y J. Quirós (2005), "Radiología digital. Ventajas, desventajas, implicaciones éticas", Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría. Disponible en <http://www.tecnologiahechapalabra.com/salud/especialidades/articulo.asp?i=633>.
- Radiological Society of North America (RSNA) (1995), *The DICOM standard*.
- Radiólogo virtual (2010), Disponible en <http://teleradiologia-radiologo-virtual.blogspot.com/>.
- Reponen, J. (2008), "Teleradiology: A Northern Finland Perspective", en Kumar, S. y E. Krupinski (Eds.) *Teleradiology*. Springer.
- Rodríguez, R. y otros (1998), "Telerradiología. La experiencia en Panamá", *Revista Médica de Panamá*, vol. 23.
- Siegel, E. y B. Reiner (2002), "Work Flow Redesign: The Key Success when Using PACS", *AJR*, vol. 178. Disponible en <http://www.ajronline.org/cgi/content/abstract/178/3/563>.
- Sociedad Española de Electromedicina e Ingeniería Clínica (SEEIC) (2000), *Telerradiología*. Tercera Parte. Disponible en <http://www.seeic.org/articulo/rxdigital/rxdigital.htm>.
- Thrall, J.H. (2007), "Teleradiology Part I: History and Clinical Applications", *Radiology*, vol. 243.



## Capítulo IX

# La gestión electrónica de la farmacoterapia

*Nieves Martin  
Judith Ceruelo*



### Resumen

Se presenta de forma simplificada una propuesta de incorporación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) a la gestión de la farmacoterapia en un servicio regional de salud, manteniendo una visión global de ella con independencia de la diferenciación entre los niveles asistenciales clásicos de atención primaria y atención especializada.

No obstante, dado el impulso que están teniendo en este momento todas las iniciativas relacionadas con receta electrónica, se ha considerado de interés ampliar el contenido de este apartado concediendo especial importancia a sus ventajas y a las herramientas de ayuda a la prescripción.

Estas herramientas de ayuda a la prescripción, los sistemas lógicos para su uso y su mantenimiento son elementos diferenciadores de los modelos de receta electrónica y constituyen la esencia y la base de las ventajas que tendrán estos proyectos para los profesionales que prescriben, los farmacéuticos que dispensan y los pacientes.

Aunque en la construcción de estos sistemas es esencial el soporte de las TIC, solo se garantiza la funcionalidad y la utilidad mediante la aportación de conocimiento y experiencia en la gestión de la prestación farmacéutica y en la actividad y preferencias de los profesionales sanitarios que participan en ella.

A pesar de la aparente simplicidad de los proyectos de gestión electrónica de la farmacoterapia, estos suelen presentar numerosas dificultades de carácter práctico para su implantación efectiva y para acometer su evolución e incorporación de mejoras imprescindibles en este tipo de modelos. Sin embargo, los grandes avances que se han producido en España en este ámbito permiten abordarlos con optimismo y entusiasmo.

## Introducción

La incorporación de las TIC al campo de la salud es una realidad tanto para los servicios de salud como para los ciudadanos.

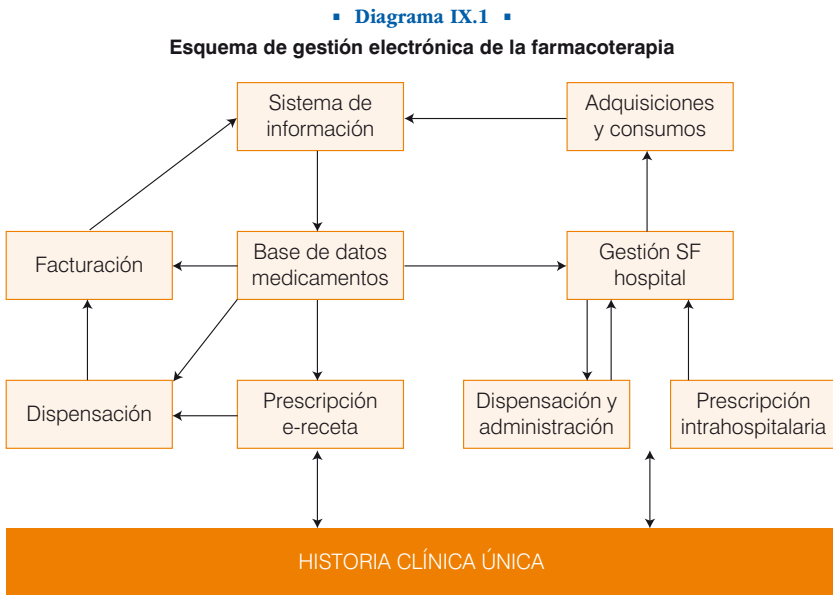
Las TIC se aplican en la gestión de aspectos relacionados con la farmacoterapia desde hace más de 30 años, por lo que los profesionales relacionados con la asistencia sanitaria cuentan con una larga experiencia en este campo. Sin embargo, los niveles de implantación y funcionalidades de dichas tecnologías de la información se han modificado profundamente en los últimos años con el fin de adaptarse a las nuevas realidades de conectividad con otros sistemas y de interoperabilidad entre servicios de salud.

Para abordar de forma adecuada esta adaptación de carácter tecnológico y funcional, hay que contar con una visión global del sistema sanitario y sus necesidades, así como considerar que el objetivo fundamental es proporcionar al ciudadano una asistencia sanitaria de calidad, segura y eficiente, informándole y corresponsabilizándole sobre ella.

También hay que considerar que las diferentes realidades asistenciales, que tradicionalmente responden a los niveles de atención primaria y atención especializada, requieren una adecuada coordinación en la que la farmacoterapia es una de las claves de la continuidad de la asistencia. Sin embargo, en el caso de la gestión de la farmacoterapia, las diferencias funcionales se encuentran más relacionadas con la forma de acceso a los medicamentos que con el nivel asistencial. Por ello, por una parte se trata la prescripción y receta electrónica para la obtención del medicamento a través de la oficina de farmacia y, por otra, la prescripción u orden de tratamiento intrahospitalario para la obtención de los medicamentos a través del servicio de farmacia del hospital.

Por todo lo anterior, este documento se plantea como una visión global e integradora del conjunto de la gestión electrónica de la farmacoterapia en un servicio de salud. Para ello hay que tomar en consideración los siguientes elementos de la cadena del medicamento: adquisición, prescripción, dispensación, administración, facturación y explotación de la información para la toma de decisiones asistenciales, de gestión y económicas.

El **diagrama IX.1** presenta un esquema de una posible visión global de los procesos más relevantes que conforman la gestión de la farmacoterapia y su integración en el proceso asistencial.



Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, no se puede perder de vista la necesidad de contar con este tipo de sistemas de gestión para avanzar en la utilización de los medicamentos y para la investigación en su uso, pasando de los estudios cuantitativos hacia la valoración de su impacto en la salud de la población, tanto de sus resultados positivos como de los posibles efectos adversos.

A continuación se recogen algunos de los motivos por los cuales se requiere contar con una visión global de la gestión de la farmacoterapia:

- Necesidad permanente de actualización y cambios por autorización y retirada continua de medicamentos.
- Importantes y frecuentes cambios normativos y de gestión que obligan a contar con sistemas flexibles y fáciles de adaptar.
- Elevado volumen de transacciones y de datos asociados a cada una de ellas.
- Necesidad de identificación de todos los elementos.
- Necesidad de sistemas homogéneos de codificación.
- Garantía de seguridad en la identificación de los productos.
- Volumen económico de la prestación, que supone el 30% del gasto de la asistencia sanitaria pública.
- Mejora de la eficiencia en el mantenimiento y actualización de los componentes comunes.

No obstante lo anterior, para ordenar los contenidos se ha considerado adecuado recoger en apartados diferentes los desarrollos y actuaciones asociados a la utilización de receta, tanto en el ámbito de atención primaria como de atención especializada y los relacionados con el ámbito estrictamente hospitalario, entendiéndose que el objetivo es contar con una historia clínica compartida en la que también se comparta la prescripción y uso de los medicamentos.

Hay que indicar que el grado de desarrollo de estas herramientas, así como su implantación y explotación para la toma de decisiones, presenta diferencias que pueden deberse a factores organizativos, estructurales, de coste-oportunidad o bien que el enfoque global de los proyectos haya facilitado o limitado su ampliación y/o escalabilidad. Esta situación se produce tanto para los proyectos de historia clínica como para proyectos de gestión integral de compras y, por supuesto, para los proyectos relacionados con farmacia y medicamentos.

Finalmente, hay que destacar que para abordar este tipo de proyectos es necesario contar con dos elementos básicos y comunes para su desarrollo y explotación, los que se recogen en la primera parte del documento.

## Elementos básicos de gestión de la farmacoterapia

Para contar con un proyecto de gestión electrónica de la farmacoterapia que tenga una visión de permanencia en el tiempo, es imprescindible que sus elementos básicos cuenten con una estructura organizativamente

sólida pero muy flexible, de forma que puedan soportar y dar respuesta a los innumerables cambios que se producen en el sector farmacéutico, tanto en el nivel nacional como en el internacional. Asimismo, es necesario incorporar de forma ágil y efectiva a la gestión diaria en el conjunto de las organizaciones sanitarias.

Por ello, los elementos clave que soportan el resto de los aplicativos del esquema inicial (véase **Diagrama IX.1**) son los siguientes:

- Base de datos de medicamentos.
- Sistema de información.

### Base de datos de medicamentos

La existencia de una base de datos de medicamentos bien estructurada es fundamental para que funcionen adecuadamente la prescripción, la dispensación, las adquisiciones de medicamentos, la facturación y la explotación de los sistemas de información. Para ello, es necesario que los contenidos de la base de datos cuenten con los atributos necesarios para cada una de las funcionalidades. De hecho, existirán atributos específicos para prescripción en receta y otros para gestión y prescripción intrahospitalaria.

Entre los atributos propios de la prescripción en receta se encuentran las unidades de prescripción que pueden ser los envases o un número determinado de unidades de dosificación; ello, con el fin de gestionar los tamaños de envase o las unidades de un tratamiento en función de la posología y duración de tratamiento.

Es muy importante la codificación de los principios activos, unidades de medida (mg, ml, UI) y formas farmacéuticas, entre otros. Todo ello permite agrupar las especialidades con el mismo principio activo, forma farmacéutica y vía de administración, tanto para consulta como para prescripción y explotación. De hecho, estos atributos facilitan la prescripción por principio activo, la aplicación de precios menores en la facturación y mejoran la seguridad en la dispensación evitando errores.

También se pueden incorporar atributos que facilitan la prescripción al médico, tales como asignación de número máximo de envases que se pueden prescribir en una misma receta si el medicamento es estupefaciente y requiere receta especial, si el medicamento no puede ser prescrito por denominación de principio activo, excipientes de declaración obligatoria, alertas de seguridad, retiradas del mercado u otros.

Además, debido al sistema de codificación única de principios activos y de medicamentos se pueden utilizar las prescripciones realizadas

para acceder/consultar con las bases de datos de interacciones que cuentan con el mismo sistema de codificación. Asimismo, esta codificación permite incorporar las recomendaciones de la guía farmacoterapéutica a una nueva prescripción para un determinado problema de salud.

Teniendo en cuenta que los precios de los medicamentos en muchos países europeos están intervenidos, un elemento que tiene gran importancia para la gestión es la incorporación de los diferentes precios de cada producto, ya sea precio de venta de laboratorio (PVL), precio de venta de almacén (PVA) o precio de venta al público e IVA (PVPiva). Si se cuenta con todos estos precios desglosados, se pueden utilizar tanto para el cálculo de costes en la prescripción como en la comprobación de la facturación de la oficina de farmacia o del laboratorio. Asimismo, si se incorporan las reglas de aplicación de márgenes de distribución y de dispensación, se puede calcular el margen bruto de los diferentes agentes por la dispensación y facturación de la prestación farmacéutica. La información sobre el PVL además permite utilizar este dato como referencia de límite superior de precio para las adquisiciones directas y por concurso de los servicios de farmacia de los hospitales.

Todos estos atributos, y muchos otros que se incorporan a una base de datos completa y bien estructurada, dan idea de las múltiples posibilidades con las que pueden contar los sistemas que las utilicen, precisando para ello un único mantenimiento que proporciona homogeneidad en el conjunto del sistema sanitario y eficiencia en los recursos empleados para ello.

## Sistema de información

Los sistemas de información de farmacia constituyen un elemento clave para el seguimiento de la prestación farmacéutica, para la toma de decisiones de gestión y para el desarrollo de políticas de uso racional de los medicamentos. Estos sistemas contienen una información básica propia y se conectan con otras bases de datos del servicio de salud, como las de identificación de profesionales y las de usuarios, todo ello para posibilitar una adecuada explotación.

La información básica que alimenta estos sistemas es la siguiente:

- Las recetas facturadas al servicio de salud por las oficinas de farmacia y los datos que incorpora cada una de ellas: identificación de producto, de prescriptor, de paciente u otros. Estos datos se encuentran en la receta en papel informatizada en caracteres legibles y codificados para facilitar su lectura óptica. En el caso de receta electrónica se procede a su transmisión electrónica.

- Las adquisiciones y consumos hospitalarios procedentes de los sistemas de gestión de los servicios de farmacia.

Las bases de datos e información del servicio de salud son las siguientes:

- Las bases de datos de medicamentos y productos sanitarios, citadas en el apartado anterior, que pueden ser independientes o constituir un módulo del sistema de información.
- Las bases de datos de profesionales del sistema sanitario.
- Las bases de datos de usuarios del sistema, con sus perfiles.
- Las imágenes digitalizadas de las recetas si se realizan en papel y/o de los justificantes de la dispensación si se trata de receta electrónica.
- El perfil farmacoterapéutico de la historia clínica del paciente.

Los requisitos para el adecuado funcionamiento de los sistemas son los siguientes:

- Calidad. Toda esta información por sí misma no tiene mucho valor si no cuenta con la incorporación de las lógicas y/o reglas de negocio que regulan cada una de las posibles transacciones que se producen, de forma que antes de que se considere consolidada haya sido depurada y validada. Al tratarse de un elevado volumen de datos, si no se automatizaran estos procesos sería imposible contar con información fiable y de calidad.
- Versatilidad. Contar con un gran repositorio de información permite analizar datos históricos agregados por los diferentes atributos y estructurados en función de los diferentes niveles de la organización, pudiendo realizar previsiones de comportamiento de determinados indicadores, de evolución de gasto e incluso valorar el impacto de determinadas medidas o intervenciones de carácter formativo o informativo.
- Autonomía, rapidez y agilidad. Otro elemento clave del sistema de información debe ser la facilidad de uso y explotación por parte de los responsables de la gestión tanto en el nivel central como periférico, estableciendo los perfiles de usuario que sean adecuados para las funciones que les corresponde realizar. Este grado de usabilidad permitirá obtener del sistema el mayor grado de explotación posible en los diferentes niveles asistenciales.

Por último, hay que considerar los objetivos esenciales de estos sistemas:

- Conocimiento de la realidad de la prestación para adoptar medidas que contribuyan a la mejora de la calidad de la prestación farmacéutica y de la salud de la población.
- La incorporación de herramientas de ayuda a la prescripción y la implantación de receta electrónica.
- La elaboración de informes que retroalimentan al prescriptor sobre su actividad, su perfil de prescripción y los indicadores comparativos para su seguimiento.
- Cuantificación, medida y transparencia en los objetivos de prescripción de los servicios de salud.
- Constituir el núcleo esencial de la información que permita investigar tanto en farmacoepidemiología como en farmacoeconomía.

## Prescripción electrónica

Antes de introducir este apartado, y en el contexto de este capítulo, se considera de interés definir brevemente las diferentes formas de prescripción según el soporte y los instrumentos de ayuda con los que se cuenta:

- Receta manual en papel. Es aquella en que la cumplimentación del médico es manual. En algunos casos puede llevar una etiqueta con algunos de los datos del médico y del paciente codificados en formato PDF para lectura óptica.
- Receta informatizada en papel. Es la que se cumple en un ordenador y puede incorporar toda la información o una parte codificada en PDF para lectura óptica.
- Receta electrónica. Es una prescripción informatizada que se conecta con un sistema de dispensación en la oficina de farmacia.

Entre las mejoras que aportan las TIC a la asistencia sanitaria se encuentra la informatización de las consultas médicas y la emisión o impresión de las recetas por estos medios, constituyendo un elemento esencial que mejora la legibilidad y previene los errores en la cadena de prescripción-dispensación-utilización de los medicamentos en los sistemas nacionales de salud. Estas mejoras se consiguen inicialmente con la receta informatizada impresa en papel, a las que se incorporan las ventajas adicionales proporcionadas por las diferentes herramientas de ayuda a la decisión sobre farmacoterapia que pueden formar parte de los módulos de prescripción.

No obstante, la receta informatizada es solo el primer paso, aunque indispensable, del objetivo final que es la receta electrónica en el sentido más amplio de sus posibilidades, con las ventajas que implica para el paciente, los servicios de salud y la oficina de farmacia como centro sanitario concertado que presta los servicios de dispensación y atención farmacéutica a los pacientes.

Sin embargo, antes de abordar aspectos más detallados se considera de interés incorporar algunas cuestiones recogidas en el documento *Prescripción electrónica: cómo generar valor añadido y facilitar su adopción* elaborado por el grupo eHealth Initiative en 2004 y actualizado en junio de 2008. Entre dichos aspectos se encuentran las definiciones de prescripción electrónica y de sus niveles:

- Prescripción electrónica: es el uso de dispositivos informáticos para escribir, modificar, revisar y enviar o comunicar la prescripción de medicamentos.
- Niveles de la prescripción electrónica:
  - Como referencia electrónica básica solamente. Existe información sobre el medicamento, calculadoras de dosis e información del formulario, pero no se muestran automáticamente ni están integrados en el proceso de prescripción.
  - Como sistema de prescripción únicamente. Búsqueda por nombre de medicamento y creación de prescripción; no se tiene acceso a datos a largo plazo del paciente.
  - Se incluye información de ayuda sobre el paciente (datos demográficos, alergias, formularios y otros).
  - Gestión de la medicación. Están disponibles medicamentos anteriores para su renovación, comprobaciones de interacciones y otros.
  - Conectividad: consulta, servicio de salud y farmacia, entre otros.
  - Integración con historia clínica electrónica.

De este documento tan amplio e interesante se desprenden las siguientes conclusiones: la primera de ellas es que no diferencia entre prescripción informatizada y receta electrónica, sino que trata todo el tema de forma global y continua como prescripción electrónica con diferentes niveles en función de las capacidades de ayuda, conectividad e integración que presente cada versión.

Hay que destacar que estos sistemas se deben implantar tanto en atención primaria como en atención especializada, siendo muy interesante su implantación en hospitales para consultas externas, urgencias o pacientes al alta; ello, debido a la posibilidad de seguimiento del inicio de los tratamientos con medicamentos específicos de este ámbito asistencial, como por ejemplo los de prescripción inducida.

## Ventajas de la receta informatizada y de la receta electrónica

En ambos casos las ventajas más importantes son las herramientas de ayuda a la prescripción que pueden incorporarse de forma progresiva, a medida que se proceda a su desarrollo.

### Receta informatizada

Dentro de los niveles de prescripción electrónica, la receta informatizada se considera como la base o requisito previo para el desarrollo de la receta electrónica, constituyendo el principal objetivo de ambas la mejora de la accesibilidad y la calidad en la atención sanitaria al paciente. Entre las mejoras adicionales a las ya descritas, se encuentran las relacionadas con la calidad de la información, la seguridad en el uso de medicamentos y la sostenibilidad económica de la prestación farmacéutica.

La receta informatizada que incorpora los diferentes niveles de la prescripción electrónica presenta las siguientes ventajas respecto a la receta tradicional o manual en papel:

#### *Ventajas para el profesional*

- Simplifica y agiliza la cumplimentación, al incorporarse automáticamente a la receta todos los datos básicos exigibles legalmente de:
  - Identificación del paciente (nombre y apellidos, fecha de nacimiento, código de identificación del paciente y tipo de aportación económica que le corresponde, entre otros).
  - Identificación del médico prescriptor (nombre y apellidos, código de la plaza asistencial, nº de colegiado y otros).
  - Identificación del medicamento o producto sanitario.
  - Fechas de emisión y de prescripción efectiva para que pueda ser dispensado en un período de tiempo más prolongado.

- Facilita la selección del producto al proporcionar al prescriptor información actualizada de todos los medicamentos, efectos y accesorios y dietéticos, sobre:
  - Requisitos de dispensación:
    - Informa sobre el número máximo de envases por receta, si el medicamento es estupefaciente, de uso hospitalario u otros.
    - Proporciona información adicional sobre aspectos de interés del medicamento referentes a indicaciones autorizadas, alertas de seguridad, interacciones, excipientes, grado de innovación terapéutica u otros.
    - Permite acceder, para su consulta, a la ficha técnica del medicamento o la monografía del principio activo.
  - Información económica: cálculo de coste de tratamiento por día.
- Gestiona la duración de tratamientos crónicos, ofreciendo el cálculo automático de fechas de prescripción o recogida de los medicamentos en la farmacia y número de envases que corresponden en cada dispensación. También determina el tiempo hasta la siguiente visita o revisión por el médico.
- Gestiona la emisión de documentos relacionados con la prescripción, como la tarjeta amarilla para la comunicación de reacciones adversas al programa de farmacovigilancia.
- Reduce la variabilidad de la práctica clínica al ofrecer:
  - Recomendaciones recogidas en la guía terapéutica sobre tratamiento de elección, alternativas en situaciones específicas y posología.
  - Tratamiento de elección en embarazo y lactancia.
  - Acceso a la historia farmacoterapéutica completa, al poder conocerse el tratamiento prescrito por cualquier médico, ya sea de atención primaria o atención especializada.

### *Ventajas para el paciente*

- Mejora la accesibilidad del paciente al medicamento, sin que deba acudir de nuevo a la consulta, al ofrecer la posibilidad de cálculo y consignación de fecha de emisión de la receta y fecha de prescripción efectiva que corresponde a aquella en que

puede realizarse la dispensación y obtener el medicamento en la farmacia (recetas con fechas decaladas). De esta forma se puede entregar más de una receta al paciente y evitar desplazamientos innecesarios a la consulta.

- Mejora la información al paciente al posibilitar la impresión de hoja de tratamiento con indicación de la pauta posológica, duración del tratamiento y precauciones o condiciones especiales de utilización.
- Mejora la seguridad en la utilización de los medicamentos:
  - Reduce posibles errores en la interpretación de la lectura de la receta al desaparecer los problemas de ilegibilidad o de falta de datos.
  - Permite la auditoría de posibles interacciones entre los medicamentos prescritos/utilizados.
  - Incorpora la historia de alergias.
  - Permite comprobar la coincidencia entre producto prescrito (codificado) y dispensado, y por tanto detectar errores en prescripción o dispensación referidos a dosis o formas farmacéuticas con posible impacto para el paciente. Esto se debe a que el producto prescrito se encuentra codificado en formato PDF para su lectura óptica en la receta dispensada y facturada.

### *Ventajas para la gestión*

- Promueve y potencia determinados objetivos institucionales como la prescripción por principio activo y la utilización de genéricos que contribuyen a la eficiencia y al uso racional de los medicamentos.
- Informa, orienta y ayuda en el proceso de prescripción para facilitar la consecución de los objetivos incluidos en planes anuales de gestión, ya sean de selección de medicamentos o de adhesión al contenido de guías farmacoterapéuticas.
- Incrementa la calidad y la fiabilidad de la información al incorporar todos los datos en formato codificado para su lectura óptica.
- Mejora el uso de los medicamentos al permitir controlar la incorporación o retirada de medicamentos del sistema por motivos como alertas de seguridad, desabastecimientos prolongados, cambios del ámbito de dispensación e incluso motivos de mejora de la eficiencia.

## Receta electrónica

A todas las ventajas que aporta la prescripción informatizada, la receta electrónica incorpora la conectividad entre el servicio de salud o entidad aseguradora y la oficina de farmacia, cuyo valor añadido podría ser:

### *Ventajas para el profesional*

- Permite reducir la frecuentación de las consultas médicas, lo que evita una parte de la sobrecarga asistencial, ya que se prescriben tratamientos completos para determinados períodos de tiempo; en el caso de pacientes crónicos, puede ser entre seis meses y un año.
- Permite al médico conocer en línea si el paciente está retirando las prescripciones previstas de la farmacia con regularidad y por tanto estimar el grado de cumplimiento del tratamiento.
- Reduce los errores en la dispensación del fármaco al tener incorporadas validaciones entre el producto prescrito y el dispensado.

### *Ventajas para el paciente*

- Mejora la accesibilidad del paciente a los medicamentos sin necesidad de acudir a la consulta del médico solo para retirar recetas. Este aspecto es importante en pacientes crónicos con medicación estable y controlada.
- La implantación de un sistema de mensajería entre prescriptores y dispensadores permite mejorar la comunicación entre ambos para resolver dudas, evitar errores o comunicar efectos adversos que requieran cambios en la prescripción.
- Con la implantación de la interoperabilidad permite al paciente el acceso a la asistencia sanitaria en diferentes Comunidades Autónomas, manteniendo la integridad de la información.

### *Ventajas para la gestión*

- La eliminación de la receta en papel de todo el proceso.
- La facturación en línea. Este tipo de facturación ha de estar ligada a la identificación unívoca y trazabilidad de cada uno de los envases dispensados.
- Posibilidad de contar con información comparada de prescripción y dispensación con el fin de realizar una estimación de la adherencia y otro tipo de análisis relacionados.

En algunas experiencias se ha eliminado totalmente el papel en el proceso de la prescripción y dispensación. Sin embargo, y con el fin de mejorar la adherencia al tratamiento con los diversos medicamentos en el caso de pacientes crónicos polimedcados, se considera importante mantener la información en papel.

## Procedimiento de receta electrónica

### Prescripción

- Se inicia con la identificación del médico en el sistema mediante su tarjeta con certificado electrónico para su autenticación.
- A continuación se procede a la identificación del paciente que acude al centro de salud con su tarjeta sanitaria; con la lectura de su banda magnética se accede a la historia clínica y a la historia farmacoterapéutica del paciente. Esta última será común para atención primaria y atención especializada en todo el servicio de salud.
- Se accede al módulo de prescripción único para todos los niveles asistenciales, atención primaria y atención especializada.
- En el proceso de prescripción hay que tener en cuenta la posibilidad de relacionar la prescripción con el diagnóstico y con determinados datos analíticos, incorporándolos a la historia farmacoterapéutica, para estudiar adherencia y resultados en salud.
- Una vez realizada la prescripción o la renovación del tratamiento, se firma electrónicamente y se remite de forma inmediata a un servidor central o sistema de gestión de receta electrónica. En este se genera una suerte de crédito a corto plazo para medicamentos utilizados en procesos agudos y a largo plazo para medicamentos utilizados en pacientes crónicos, estableciendo la cadencia de dispensación en función de la pauta posológica.
- Una vez finalizada la prescripción, el médico emite una hoja informativa para el paciente con los medicamentos prescritos, sus pautas posológicas y condiciones de utilización o precauciones a tener en cuenta que estén disponibles en el sistema. También se puede incorporar en este documento un número de identificación de la prescripción para asegurar el acceso a la dispensación en la farmacia, así como información sobre el importe económico de la prescripción para un período de tratamiento determinado.

## Dispensación

- Se inicia con la identificación y acceso del farmacéutico al sistema mediante tarjeta con certificado electrónico.
- Identificación del paciente en la oficina de farmacia, exclusivamente mediante la lectura de su tarjeta sanitaria. Opcionalmente, puede requerirse para la identificación del paciente, además de la tarjeta sanitaria, un identificador numérico impreso por el médico en papel (habitualmente en la hoja informativa) y entregado al paciente en el momento de la prescripción.
- El farmacéutico accede al servidor central en el que figuran las prescripciones pendientes de dispensar o con crédito disponible y se determinan las posibilidades de dispensación en función del tipo de tratamiento (agudo o crónico) y los plazos de tiempo estimados para la próxima dispensación en tratamientos crónicos.
- La entrega del medicamento al paciente irá precedida de la conciliación del medicamento prescrito y dispensado, comprobando la coincidencia de ambos mediante la lectura óptica del código de barras del envase.
- Una vez efectuada la dispensación y a efectos de valorar su cumplimiento terapéutico, los productos dispensados se registran en el servidor central y en la historia farmacoterapéutica del paciente.
- Con posterioridad al acto de dispensación será necesaria la firma electrónica de todas las recetas por el farmacéutico.
- Se podrá imprimir la hoja de información al paciente y etiquetas para adherir a los envases con recomendaciones para su administración.

## Facturación

Se realizará en función de las características y requisitos acordados entre el servicio de salud o entidad aseguradora y las oficinas de farmacia o sus representantes.

En tanto no exista una identificación unívoca de cada envase dispensado que evite la posibilidad de facturar dos veces el mismo producto, y que esté ligado a los proyectos normativos que regulan la trazabilidad, es preciso mantener un procedimiento paralelo de facturación para recetas en papel y para la receta electrónica.

Una propuesta podría ser la siguiente:

- El procedimiento implica que ante cada bloque de dispensaciones realizadas a un paciente, el farmacéutico genera una hoja de dispensación en la que figuran codificados (en código de barras o PDF) los datos de identificación de la prescripción y de la dispensación y un espacio para cada uno de los envases entregados; ello, con el fin de incorporar el cupón precinto o justificante de la dispensación. La emisión de la hoja de dispensación implica la anulación del crédito en el tratamiento del paciente.
- Estas hojas de dispensación, agrupadas por cada farmacia, se someten a un proceso de lectura óptica y el resultado así como su procesamiento se agrega con los datos resultantes de la lectura óptica de las recetas en papel. Con toda la información se confecciona la factura mensual del Colegio Oficial de Farmacéuticos de cada provincia, con el fin de que el servicio de salud o entidad aseguradora proceda al pago y efectúe las comprobaciones que correspondan.
- Finalmente, los datos aportados por la lectura de las hojas de dispensación deben unirse, para su incorporación al sistema de información, con la información correspondiente al producto prescrito, al paciente, al médico y a la dispensación existentes en el sistema de gestión de receta electrónica. De esta forma, se podrán efectuar comprobaciones y validaciones respecto a errores, duplicidades, inconsistencias u otro tipo de incidencias posibles en este tipo de procesos.

En el futuro, si se incorpora la identificación unívoca de los envases mediante el sistema Datamatrix o microchip/radiofrecuencia, será posible efectuar la facturación en línea de todos estos productos.

## Requisitos funcionales del modelo de receta electrónica

### Prescripción

- Base de datos de prescriptores permanentemente actualizada que permita incluso la autorización de sustitutos de incorporación inmediata.
- Oficina de acreditación y certificación para identificación y acceso del médico al sistema de receta electrónica mediante tarjeta con certificado electrónico.
- Sistema de identificación del paciente que acude al centro de salud, para lo que debe existir una conexión permanente con una base de datos de pacientes.

- Existencia de un módulo de prescripción, común para todos los niveles asistenciales y con similares requerimientos al utilizado para receta informatizada, que posibilite la utilización de una base de datos común de medicamentos y productos sanitarios. Debido a la necesidad y posibilidad de efectuar el seguimiento de la prescripción inducida por los médicos de atención especializada, hay que destacar la importancia de contar con un sistema de prescripción informatizada en ese nivel asistencial, pues tiene un elevado impacto en el conjunto de la prestación farmacéutica. Según los diferentes estudios publicados, la prescripción inducida representa entre el 30% y el 50% del volumen global de la prescripción en atención primaria.
- Firma electrónica para todos los profesionales, tanto médicos como farmacéuticos.
- Existencia de un sistema de gestión de receta electrónica, tanto para el almacenamiento centralizado de prescripciones y dispensaciones como para la gestión de todas las transacciones y posibles incidencias que se produzcan.
- Trazabilidad del sistema mediante la existencia y mantenimiento de perfiles de usuario y de un control de los accesos.

## Dispensación

- Existencia e implantación de un módulo de dispensación centralizado que cumpla con todas y cada una de las necesidades y utilidades establecidas en el procedimiento.
- Existencia de un procedimiento que permita al farmacéutico acceder al sistema mediante certificado electrónico.
- Dotación de equipos informáticos en la oficina de farmacia para la identificación del paciente, como vía de acceso a los medicamentos prescritos y a su historia farmacoterapéutica.
- Dotación de equipos de impresión adecuados para la generación de las hojas de dispensación, información al paciente o etiquetas para los envases.
- Incorporación o integración del módulo de dispensación con los sistemas de gestión informatizada de la oficina de farmacia.
- A efectos operativos, es muy importante un adecuado nivel de comunicación y consenso con las organizaciones que agrupan a las oficinas de farmacia, ya que en determinadas circunstan-

cias tienen una clara capacidad de influencia sobre la efectividad de la implantación de estos sistemas.

## Facturación

- Establecimiento y acuerdo de condiciones en que debe integrarse la facturación de receta electrónica y receta en papel.
- Desarrollo de nuevos sistemas de incorporación de los datos de los soportes de facturación a los sistemas de información para garantizar la coherencia de la información histórica y de la información nueva.
- Revisión y actualización de los sistemas de verificación y validación de la factura, incorporando los que corresponden a receta electrónica.

## Requisitos tecnológicos

### Prescripción en centros de salud y consultorios de atención primaria, urgencias, consultas externas y prescripción al alta en atención especializada

- Implantación centralizada de un único módulo o sistema de prescripción para todas las consultas que se conecte con los diferentes sistemas de gestión de historia clínica, tanto de atención primaria como de atención especializada que además permita su actualización y/o modificación de forma ágil, así como una mejora continua de los contenidos y ayudas para las decisiones de los facultativos sobre la terapéutica.
- Implementación de los servicios de telecomunicaciones y de seguridad de modo que todos los profesionales estén conectados al sistema de redes. La red de comunicaciones que soporte la aplicación debe ser potente, segura y lo suficientemente dimensionada para que garantice tiempos óptimos de respuesta en el proceso de prescripción electrónica.
- Disponibilidad de la información de las prescripciones electrónicas realizadas a tiempo real en la oficina de farmacia para la dispensación.
- Acceso desde todos los puestos a la base de datos de pacientes o base de datos de usuarios.

- Servidores centrales de aplicaciones y web con capacidad suficiente para soportar el elevado volumen de transacciones que requiere la receta electrónica en todos los centros.
- Proyecto de informatización de la totalidad de centros y consultorios de atención primaria, consultas externas, prescripciones al alta del paciente en atención especializada y urgencias, teniendo en cuenta:
  - Implementación en unos casos, y adaptación en otros, del hardware necesario.
  - Incorporación de sistemas de identificación automatizada del paciente.
  - Disponibilidad de sistemas de lectura de tarjetas con chip para la autenticación del profesional.
  - La arquitectura tecnológica debe satisfacer las necesidades de redundancia, disponibilidad y recuperación ante fallos y disponer de los mecanismos de contingencia necesarios. La aplicación de estos sistemas de contingencia estará consensuada con todos los agentes implicados en el proceso, con el fin de garantizar alternativas de actuación en casos de fallo prolongado o grave del sistema.
- Sistemas de seguridad y privacidad que garanticen restricciones de acceso según perfiles y protección de datos de usuarios y profesionales asegurando el cumplimiento de la ley orgánica de protección de datos de carácter personal o normativa vigente en cada caso. Sistemas de encriptación con clave pública de la información que viaje a través de la red, de modo que solo los profesionales autorizados tengan acceso a ella garantizando la integridad de la transacción y la inviolabilidad del componente.
- Centro de soporte para resolución de incidencias de tipo tecnológico o funcional disponible 24 horas y 7 días a la semana.
- Formación continuada a todos los profesionales integrada en la estrategia de gestión e implantación del cambio en el conjunto de la organización.
- Un aspecto esencial a tener en cuenta para el funcionamiento adecuado de estos proyectos lo constituyen los sistemas de acreditación y autenticación de usuarios, la firma electrónica y el sellado de tiempo (time stamping). A continuación se plantean de forma general algunos de los aspectos a considerar:

- Sistema de acreditación y autenticación del profesional para su acceso al sistema y firma de prescripciones a través de tarjeta con certificado electrónico. También podría ser con usuario y contraseña o con el documento nacional de identidad o DNI electrónico, que tiene el inconveniente de que iría sin sello de hora y custodia.
- Sistema de gestión del certificado digital para habilitar la firma electrónica de las prescripciones realizadas por el profesional, permitiendo realizar la revocación o la actualización del citado certificado cuando proceda, de forma ágil y descentralizada para el caso de sustituciones.
- Sistema de firma electrónica con sellado de tiempo y custodia. La ley de firma electrónica (en España) contempla la figura de prestador de servicios de identificación que puede ser realizado por distintos tipos de empresas públicas o privadas.

### Dispensación en oficina de farmacia (OF)

- Implementación de los servicios de telecomunicaciones y de seguridad para que todas las OF puedan estar conectadas al sistema mediante líneas de banda ancha.
- Informatización de la OF en cuanto al hardware necesario:
  - Conexión de cada OF al servidor de receta electrónica.
  - Lector para código de barras y/o PDF o Datamatrix del medicamento.
  - Lector de tarjetas chip para el certificado del farmacéutico.
  - Lector para la identificación automatizada del paciente.
  - Impresora láser para emitir la hoja de facturación a la que deben incorporarse los cupones precinto de los productos dispensados.
- Garantía de seguridad de acceso y de actuación profesional en la OF:
  - Sistema de acreditación de los puestos de la OF que acceden a las prescripciones electrónicas.
  - Sistema de acreditación y autenticación para el acceso del farmacéutico al sistema (con usuario y contraseña, con DNI electrónico, con certificado electrónico o clave de identificación del usuario). También hay que gestionar los diferentes perfiles de acceso del personal que trabaja en la OF.

- Sistema de gestión del certificado electrónico para efectuar la firma electrónica de las dispensaciones realizadas por el farmacéutico y realizar su revocación o actualización cuando se considere necesario o cuando transcurra un determinado período de tiempo sin utilizar.
- Sistema de firma electrónica con sellado de tiempo y custodia como garantía legal de la actuación profesional del farmacéutico.
- Sistema de dispensación conectado con el sistema de prescripción electrónica.
- Sistema de mensajería entre OF y profesionales sanitarios de los centros de salud y hospitales.
- Aplicación de gestión de farmacia y facturación compatible con el sistema de receta electrónica y certificada por el servicio de salud o entidad aseguradora.
- Aplicación de contingencia consensuada por todos los agentes implicados en el sistema.
- Centros de soporte a OF para resolver incidencias de tipo tecnológico o funcional.
- Formación continuada como parte de la estrategia de gestión del cambio en este grupo de profesionales.

## Facturación

- El sistema debe permitir la conciliación de la facturación tradicional de recetas en papel y la correspondiente a receta electrónica con las mismas garantías de seguridad para el paciente y para el sistema sanitario en cuanto a los aspectos clínicos, económicos y de utilización de los recursos.
- Las medidas de seguridad implantadas guardarán el equilibrio necesario para facilitar la accesibilidad del paciente y la actuación profesional del farmacéutico, evitando posibilidades de fraude o utilización indebida de los recursos sanitarios en el ámbito de la prestación farmacéutica.

## Maestros o bases de datos

- Maestro de usuarios: está constituido por el registro de todos los usuarios del servicio de salud susceptibles de recibir prestación farmacéutica. Permite su identificación y contiene los datos de

nombre, apellidos, fecha de nacimiento, código de identificación del paciente, tipo de aportación económica u otros.

- Maestro de pacientes atendidos: está constituido por el registro de los usuarios atendidos y se alimenta de las historias clínicas abiertas y el historial farmacoterapéutico del paciente.
- Maestro de profesionales: se encuentran registrados los profesionales sanitarios relacionados con la prescripción dados de alta en el sistema. Permite su identificación y contiene los datos personales relativos a la identificación y puesto (nombre, apellidos, centro, n° de colegiado, tipo de vinculación laboral y otros).
- Maestro de OF: está constituido por los datos relativos a las OF y personal acreditado de estas para acceder a los datos de prescripción y realizar la dispensación.
- Base de medicamentos y productos sanitarios, así como las bases de datos complementarias para ayuda a la prescripción y a la dispensación: interacciones, información al paciente, fichas técnicas de los medicamentos, guía farmacoterapéutica y precauciones de uso en embarazo y lactancia, entre otros. Es más operativo que estas bases de datos complementarias estén integradas con las bases de datos de medicamentos con el fin de mantener una mayor coherencia y efectuar un único mantenimiento, más eficiente para todo el sistema.
- Base de datos de receta electrónica: almacena la información de las recetas electrónicas realizadas y el historial de dispensaciones efectuadas.

## Gestión de la farmacoterapia en atención especializada

Aun cuando el objetivo principal de este capítulo se centra en prescripción y receta electrónica en atención primaria y especializada, tal y como se ha citado al principio, la farmacoterapia en un sistema de salud ha de tener una visión y una gestión global. Entre los motivos por los cuales se debe actuar de forma coordinada y homogénea en todos los procesos se encuentran los siguientes:

- Los proveedores de medicamentos son los mismos laboratorios farmacéuticos tanto si se accede a través de receta y OF como a través del servicio de farmacia, por lo que interesa conocer las ventas globales para el servicio de salud.

- Los pacientes atendidos que reciben la farmacoterapia son los mismos que son atendidos en diferentes consultas o servicios.
- Permite un solo proceso de mantenimiento y actualización de las características generales de una gran base de datos para todos los centros, logrando una mayor eficiencia.
- Permite la explotación conjunta de los datos de adquisiciones y consumos en un solo sistema de información. Por tanto se puede valorar la influencia de la selección de medicamentos entre el hospital y la atención primaria.

Por ello, aunque no se profundice en la misma medida que en la receta electrónica, se considera de interés hacer referencia a los elementos que conforman la gestión electrónica de la farmacoterapia en el ámbito estrictamente hospitalario.

Para aproximarse a este ámbito asistencial hay que tener en cuenta que el objetivo esencial es contar con una historia clínica electrónica única de cada paciente. En ella habrá que dejar constancia de las prescripciones y dispensaciones/administraciones realizadas en atención especializada, tanto a pacientes ingresados como a otros tipos de pacientes atendidos desde los servicios clínicos, o bien, a los que se les entregan medicamentos en los servicios de farmacia de los hospitales.

Sin embargo, también hay que considerar que desde los servicios de farmacia se realizan otras actividades clínicas y de gestión que están sometidas a un alto grado de automatización y se apoyan en las tecnologías de la información, todo ello bajo diferentes proyectos que han de estar integrados y coordinados.

Todos estos instrumentos han de contribuir a alcanzar una atención farmacéutica de calidad y segura a un coste eficiente.

Los elementos más importantes son los siguientes:

- Prescripción intrahospitalaria, que puede ser manual, informatizada y electrónica.
- Programa integral para la gestión de los procesos desarrollados en los servicios de farmacia del hospital:
  - Adquisición.
  - Preparación de medicación para dispensación en sus diferentes modalidades: stock de planta, unidosis, sistemas automatizados de dispensación y otros.
  - Entrega y atención farmacéutica a pacientes externos.

- Preparación de medicamentos para pacientes ambulatorios: oncología, artritis reumatoide y otros.
- Formulación magistral.
- Registro de administración por personal de enfermería.

### Prescripción intrahospitalaria: manual, informatizada y electrónica

La prescripción intrahospitalaria hay que entenderla como un proceso de la actividad asistencial ligado a la historia clínica y que debe integrarse con dicha historia y con la gestión del servicio de farmacia, pero no tiene que estar obligatoriamente incrustado o formar parte de los programas de gestión de dicho servicio de farmacia. De hecho, es interesante contar con un módulo autónomo que se comunique con la historia clínica electrónica y con los programas de gestión de los servicios de farmacia a través de un motor de integración y de la mensajería que corresponda; ello, con el fin de que pueda incorporar con mayor agilidad todas aquellas mejoras y modificaciones que sean necesarias y que aporten calidad y seguridad al proceso de prescripción.

Por otra parte, el procedimiento de prescripción en el hospital contiene muchas particularidades relacionadas con la selección y utilización de los medicamentos, así como la forma de dosificación y administración que impiden la implantación del mismo módulo de prescripción que el utilizado para las recetas oficiales del Sistema Nacional de Salud. Entre estas particularidades se encuentra que en receta se dispensan envases completos y en el hospital se dispensan y administran unidades de dosificación, además se dosifica por peso o superficie corporal, se utiliza con frecuencia la vía intravenosa con un suero y otras modalidades. Con carácter general, todas estas particularidades se encuentran recogidas en un maestro de medicamentos cuyas especificidades se mantienen desde el servicio de farmacia del hospital.

Una mención aparte, por su complejidad, afecta a la prescripción en oncología que comporta la utilización conjunta de varios medicamentos, en pautas y dosificaciones según protocolos establecidos por períodos de tiempo variables en función de la respuesta del paciente y cuya preparación hay que coordinar con los resultados analíticos realizados en el mismo día.

La prescripción electrónica intrahospitalaria pretende alcanzar varios objetivos, entre los cuales destacan los siguientes:

- Facilitar al médico información y herramientas que le ayuden en la toma de decisiones terapéuticas y en la correcta selección de

los medicamentos, tanto en principio activo como forma farmacéutica, dosis recomendadas y máximas, vías y formas de administración preferente, cálculos de dosificación por peso o por superficie, tipos y cantidades de suero, alertas sobre duplicidades, alergias e interacciones, entre otros.

- Agilizar los procesos, ya que de esta forma no se requiere la transcripción de las prescripciones en los servicios de farmacia para efectuar la preparación de los medicamentos al paciente.
- Aportar claridad en la legibilidad de los productos y las pautas de dosificación prescritos, evitando errores.
- Incorporar de forma automatizada la información a la historia clínica electrónica.
- Agilizar la comunicación entre todo el personal sanitario que atiende al paciente: médicos, farmacéuticos y personal de enfermería.
- Por tanto, trata de evitar errores y aportar garantías de seguridad de uso de los medicamentos en el hospital.

### Programa integral para la gestión de los procesos desarrollados en los servicios de farmacia del hospital

Prácticamente, la totalidad de los servicios de farmacia realizan su gestión de compras, stocks, dispensaciones y consumos de medicamentos a través de programas informáticos que facilitan todos los procesos y que han de estar conectados con bases de datos generales y específicas para un correcto funcionamiento. Es evidente que una de las bases de datos más importantes es la de los medicamentos cuyo uso está autorizado en el hospital, que conforman la guía farmacoterapéutica de este y cuyas características se encuentran recogidas en el maestro de medicamentos del centro. Sobre ella se incorporan y mantienen muchas de las herramientas de ayuda a la prescripción con las que cuenta el médico en el proceso de selección/prescripción de los medicamentos.

Los procedimientos más importantes que se realizan a través de los programas de gestión de los servicios de farmacia son los siguientes:

- Adquisición: preparación y recepción de pedidos, y comprobación de albaranes para facturación.
- Seguimiento presupuestario.
- Gestión de consumos y de stocks.
- Trazabilidad de lotes y caducidad.

- Gestión de estupefacientes.
- Preparación de medicación/dispensación en sus diferentes modalidades: stock de planta, dosis unitaria, sistemas automatizados de dispensación y otros.
- Entrega y atención farmacéutica a pacientes ambulantes, especialmente la gestión y atención a pacientes oncológicos.
- Preparación de medicamentos para pacientes externos: artritis reumatoide, VIH y otros.
- Formulación magistral.

A partir de estos sistemas de gestión es posible obtener los datos de adquisiciones y consumos de medicamentos que se incorporan con el formato y la frecuencia establecidos al módulo correspondiente del sistema de información general de farmacia.

### Registro de administración por personal de enfermería

Finalmente, para completar el circuito que el medicamento sigue en el hospital, hay que garantizar y registrar que el medicamento se administra al paciente. Para ello es necesario que, junto con la prescripción y el suministro del medicamento para un paciente concreto, se establezca un sistema que permita automatizar este registro. Una posibilidad es mediante la lectura óptica de los datos de identificación del paciente y del medicamento que se está administrando, lo que se comprueba con la prescripción y dispensación evitando confusiones y errores. De esta forma se establecen sistemas de trabajo que aportan seguridad y permiten comprobar la situación ante cualquier duda.

### Dificultades y limitaciones

Aunque desde el punto de vista de las tecnologías de la información existen empresas que pueden abordar este tipo de proyectos, hay que considerar que una de las mayores dificultades es contar con un apoyo institucional al interior de la organización, decidido y sin fisuras, y que conozca las ventajas incuestionables que aporta un sistema global de las características mencionadas.

Sin embargo, también hay que considerar que los diferentes componentes que conforman la gestión electrónica de la farmacoterapia no se pueden abordar a la vez ni de forma conjunta, puesto que en la organización sanitaria siempre existen programas o sistemas que hay que modificar teniendo en cuenta el gran esfuerzo presupuestario y de per-

sonal que se requiere. Además, estos programas han sido desarrollados y son mantenidos por empresas diferentes que se resisten a colaborar o bien pretenden ampliar su participación, por lo que hay que trabajar de forma conjunta entre los promotores/usuarios funcionales y los responsables de sistemas de información de la organización sanitaria.

También existen agentes que se oponen a la agregación de la información y a la transparencia de la organización, por lo que procurarán que alguna parte de los proyectos no se implante. En otros casos, los responsables de los aspectos tecnológicos asumen el protagonismo y el liderazgo de los proyectos lo que puede limitar la consecución de los objetivos funcionales y asistenciales, la utilidad del sistema, su mantenimiento y la conectividad con otros sistemas.

En cuanto al proyecto de receta electrónica es posible que, debido al temor al cambio y la posibilidad del servicio de salud de contar con la información de forma directa, rápida y prácticamente sin intermediarios, se produzca una cierta oposición por parte del colectivo de oficinas de farmacia y de las agrupaciones que las representan.

## Conclusiones

La gestión electrónica de la farmacoterapia en un servicio de salud o una entidad aseguradora supone un reto y una oportunidad de conjugar las actividades clínicas y de gestión con el fin de mejorar y garantizar una utilización segura, de calidad y eficiente de los medicamentos por los pacientes, con independencia de su complejidad y de su forma de acceso.

En su diseño y desarrollo es necesario contar con una visión completa del sistema en la que sean prioritarios los siguientes aspectos: integración de la información, homogeneidad, coherencia, versatilidad, seguridad de los datos, capacidad de explotación y escalabilidad.

## Bibliografía

- Arroyo, M. y otros (1995), "Prescripción delegada por especialistas en atención primaria", *Aten Primaria*, vol. 6.
- Carnicero, J. (Coord.) (2008), *La gestión del medicamento en los servicios de salud*. VIII Informe SEIS: Toledo, Sociedad Española de Informática de la Salud (SEIS). Disponible en <http://www.seis.es>.
- Concylia. *Sistema de información de farmacia*. Gerencia Regional de Salud de Castilla y León.
- E-Health Initiative and The Center for Improving Medication Management (2008), *Electronic Prescribing: Becoming Mainstream Practice*. Disponible en [http://www.thecimm.org/PDF/eHI\\_CIMM\\_ePrescribing\\_Report\\_6-10-08.pdf](http://www.thecimm.org/PDF/eHI_CIMM_ePrescribing_Report_6-10-08.pdf).

- Gerencia Regional de Salud (SACYL) (2002), *Concierto entre la Gerencia Regional de Salud y el Consejo de Colegios Profesionales de Farmacéuticos de Castilla y León*. Valladolid.
- Gérvas, J. (1989), “Análisis de los factores que inducen la prescripción”, *Farm Clin*, vol. 6.
- Ley N° 29/2006 de Garantías y Uso Racional de los Medicamentos y Productos Sanitarios. 29 de julio de 2006.
- Ruiz de Velasco, E. y otros (2002), “Prescripción inducida en atención primaria de la comarca de Bilbao”, *Aten Primaria*, vol. 29, N° 7.
- Real Decreto 1718/2010 sobre Receta Médica y Órdenes de Dispensación. 17 de diciembre de 2010.

## Capítulo X

# Intercambio internacional de información clínica

*Icía Abad*  
*Javier Carnicero*



### Resumen

Un elevado y cada vez mayor número de personas viaja a otros países ya sea por motivos profesionales, sociales, de ocio o con fines humanitarios. El aumento de ciudadanos en situación de movilidad hace que también se incremente la cantidad de situaciones en las que se requiere asistencia sanitaria en un país que no es el de origen y, por lo tanto, que el acceso a la información clínica sea cada vez más importante.

Las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) han permitido enormes progresos en los sistemas de información que han supuesto una mejora en la atención al paciente en el ámbito sanitario. Sin embargo, en un principio, estas mejoras han sido desarrolladas en entornos locales que no siempre han resultado ser compatibles entre sí, lo que supone que la información clínica del mismo paciente esté distribuida sin posibilidad de compartirse.

Para asegurar que los registros de un paciente son accesibles y que el médico que le atiende tiene acceso a toda la información relevante es necesario atender a las estrategias de normalización e interoperabilidad. Dichas estrategias tienen un importante componente tecnológico, pero

deben ser coordinadas por los expertos funcionales de los distintos dominios (profesionales sanitarios con experiencia en sistemas de información) que puedan reflejar las necesidades reales y realizar los acuerdos previos necesarios para llegar a la normalización.

En el ámbito internacional existen además retos específicos relevantes a cuyo análisis se dedicará la mayor parte de este capítulo. A pesar de las dificultades que esto supone, brindar a los pacientes la mejor asistencia posible, aun en situación de movilidad y más cuando esta situación es cada vez más frecuente, supone una ventaja obvia. Si además se considera que las estrategias para compartir la información a nivel de distintos proveedores, distintas regiones o distintos países son sinérgicas, se comprenderá la necesidad de tener una visión global de todos los niveles aun para hacer implementaciones locales.

## Introducción

Un elevado y cada vez mayor número de personas viaja a otros países, ya sea por motivos profesionales, sociales, de ocio o con fines humanitarios (OMS, 2010). Esta tendencia ascendente, que parece mantenerse, ha tenido como una primera consecuencia una mayor cooperación internacional, a través de la OMS, en relación con la propagación y generalización de las enfermedades infecciosas. El marco legal fundamental generado a partir de dicha cooperación es el Reglamento Sanitario Internacional (RSI), adoptado en 1969, modificado en 1973 y 1981 y revisado completamente en 2005 (OMS, 2005). El propósito de este reglamento es prevenir, proteger, controlar y facilitar una respuesta de la sanidad pública a la propagación internacional de enfermedades mediante medidas proporcionadas y limitadas a los riesgos para la sanidad pública y que eviten interferencias innecesarias con el comercio y el tráfico internacionales.

Sin embargo, este capítulo no se centrará en esta información que se intercambia con fines epidemiológicos y de salud pública, y cuyo nivel de regulación y consenso es muy amplio, sino en el ciudadano en situación de movilidad y en el acceso a su información cuando requiere asistencia en un país que no es el suyo.

En su aplicación al entorno sanitario, las TIC han supuesto enormes mejoras en los sistemas de información. Sin embargo, en un principio, estas mejoras han sido desarrolladas en entornos locales que no siempre son compatibles entre sí. Es decir, cada proveedor de salud ha creado sistemas de recogida, almacenamiento y a veces explotación de la información con mejoras más o menos importantes respecto a su equivalente en papel, lo que supone mejoras potenciales en la calidad de la asistencia y

la seguridad del paciente. Pero estas mejoras suelen estar limitadas a un entorno particular de manera que la información del paciente continúa distribuida en los distintos proveedores de salud que le han atendido y, por lo tanto, no puede asegurarse que los profesionales que deben atender al paciente accedan a toda la información relevante. Por esta razón, en los últimos años se viene dando cada vez mayor importancia al estudio de cómo compartir esta información clínica, o lo que es igual, a la interoperabilidad dentro del mundo clínico.

Aunque otro capítulo de este libro se ocupa específicamente de la interoperabilidad, aquí se planteará que esta tiene varios niveles y que no es el nivel técnico (que los sistemas informáticos se entiendan) el más limitante en el entorno sanitario. En este intercambio, lo que resulta en una mayor dificultad es el hecho de requerir una transmisión semánticamente equivalente y en un contexto que le dé su significado completo (es decir, de forma consistente). Y esta afirmación, que es aplicable a otros campos, es especialmente relevante en el sanitario, ya que la complejidad y constante evolución del conocimiento de las ciencias de la salud hace que el papel de los profesionales sanitarios sea fundamental, tanto para definir las necesidades y prioridades como para definir la forma de manejar la heterogeneidad de la representación del conocimiento; es decir, se requiere normalización para interoperar.

Si a lo anterior se agrega que el intercambio de datos se produce en el ámbito internacional, surgen retos específicos como el marco legal en la protección de datos, la identificación de los pacientes y de los productos farmacéuticos, el multilingüismo y otros. Dentro del marco de la interoperabilidad general este capítulo estará dirigido especialmente a esos desafíos.

## El marco legal

Cada país es responsable de su sistema de salud y de garantizar los servicios que defina. Las leyes y regulaciones específicas sobre la asistencia sanitaria varían de un país a otro. En algunos casos, como por ejemplo en la Unión Europea, se han establecido principios generales en directivas comunitarias para favorecer la movilidad de los ciudadanos, que luego cada país traspone a su legislación con rango de ley. En otros pocos casos, por la situación de proximidad geográfica o por otras causas, existen convenios específicos. En muchos casos no existe ninguna regulación común.

A pesar de esta situación de heterogeneidad, todos los países coinciden en que los datos de salud son especialmente sensibles y, si bien el

acceso a ellos puede reportar grandes beneficios que mejoren la calidad de la asistencia, se debe asegurar que el acceso solo se produzca por las personas que están autorizadas a ello. Estos dos derechos (disponibilidad de la información y confidencialidad) tienen un mismo nivel jerárquico, lo que obliga a buscar el equilibrio entre garantizar la mejor asistencia sanitaria posible, mediante el acceso de los profesionales a los datos de salud, y garantizar las medidas de seguridad necesarias para que no se produzcan accesos indebidos.

Cuando el acceso a los datos es telemático, las leyes existentes y los principios generales sobre el acceso a la información son de igual aplicación, y la diferencia radica en la descripción de los mecanismos para llegar al nivel de seguridad requerido, que son también telemáticos (por ejemplo, la necesidad de un certificado electrónico, la encriptación de los datos en distintos puntos o la conservación de la trazabilidad, entre otros). Un ejemplo muy claro de estos mecanismos son los desarrollados para asegurar la disponibilidad de los datos: no basta con tener un sistema informático a través del cual se comparta información, sino que es necesario definir los requisitos para que idealmente ese sistema esté operativo las 24 horas. Los requerimientos de esta disponibilidad dependen de mecanismos que no eran necesarios en la historia clínica en papel (por ejemplo, servicio técnico y administradores 24 horas).

Otro aspecto diferencial del acceso telemático es que se accede más fácilmente a mayor cantidad de información y a mayor número de actores (médicos, enfermeras y pacientes, entre otros). Hay que asegurarse de que cada uno de estos actores accede solo a la información pertinente, ya que las atribuciones de los profesionales sanitarios son diferentes en los distintos países (por ejemplo, los psicólogos). Es necesario establecer los mecanismos tecnológicos que lo posibiliten. Cuando el intercambio es internacional, esto supone asegurarse previamente de que los conceptos que se manejan son comunes o equivalentes.

Los aspectos de seguridad se tratan en mayor profundidad en el capítulo de este manual dedicado a este tema. Este capítulo se centrará en la descripción de los principios generales que es necesario tener en cuenta para establecer un marco legal.

En el caso de la Unión Europea, la definición de un sistema de intercambio de datos transfronterizo debe basarse en la directiva común de protección de datos<sup>48</sup>, donde ya se plantea el hecho de que el desarrollo

<sup>48</sup> Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea. *Directiva 95/46/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 24 de octubre de 1995 relativa a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de estos datos.*

de las TIC va a aumentar el flujo de información dentro del mercado común, para lo cual deben establecerse mecanismos para facilitarlos (fundamentalmente, tener definiciones equivalentes en lo que a protección de datos se refiere). Además, existe una recomendación del año 2008 sobre interoperabilidad transfronteriza de los historiales clínicos<sup>49</sup> y una nueva directiva, relativa a la aplicación de los derechos de los pacientes en la asistencia sanitaria transfronteriza<sup>50</sup> que ha supuesto un gran avance en las posibilidades para establecer un marco común de interoperabilidad. Sin embargo, y a pesar de todos los esfuerzos por tener una legislación común, a la hora de definir el intercambio de los datos de salud aparecen conflictos entre las legislaciones de los países que a veces limitan este intercambio de datos o que obligan a acciones específicas para solventarlos en situaciones concretas. Esto ha hecho que algunos autores hablen ya de interoperabilidad legal para definir el paso previo necesario de crear un marco legal donde el intercambio pueda producirse.

En todo caso, para asegurar que un intercambio de datos transfronterizo se realice con seguridad suficiente hay una serie de hitos comunes que pueden definirse:

- Definición del alcance y objetivos del intercambio de los datos. No es lo mismo definir un sistema para intercambiar datos de salud con el objetivo de realizar estudios epidemiológicos o ensayos clínicos, que definir un sistema para intercambiar datos con fines asistenciales. En el primer caso el mayor problema es diseñar un procedimiento para anonimizar los datos, mientras que en el segundo el hecho de poder identificar que unos datos de salud son de la persona a la que se atiende es un requisito de seguridad asociado al control de acceso. Este capítulo se basa en los requerimientos de seguridad del segundo caso, en los que el acceso se produce durante una asistencia sanitaria que el paciente demanda y en la que obtiene un beneficio directo a raíz de que el profesional que le atiende acceda a su información clínica. Sin embargo, también es necesario que solo accedan aquellos profesionales sanitarios que pueden contribuir a esta asistencia. Para crear un marco legal hay que definir:

---

<sup>49</sup> Comisión Europea. (2008/594/CE) *Recomendación de la Comisión de 2 de julio de 2008 sobre la interoperabilidad transfronteriza de los sistemas de historiales médicos electrónicos* en Diario Oficial de la Unión Europea [notificada con el número C(2008) 3282].

<sup>50</sup> Directiva 2011/24/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de fecha 9 de marzo de 2011 relativa a la aplicación de los derechos de los pacientes en la asistencia sanitaria transfronteriza. DOE de 4 de abril de 2011.

- Los casos de uso, la información que se comparte, en qué circunstancias, con qué funcionalidades y otros.
- Los profesionales que tienen derecho al acceso y los distintos roles y perfiles, si existen. Es decir, hay que definir quién está autorizado a acceder y para qué fines.

Por ejemplo, en España existe un sistema para compartir información entre las regiones (Comunidades Autónomas), ya que se trata de un sistema sanitario ampliamente descentralizado donde la mayor parte de las competencias sobre la salud son regionales. Para este sistema, mediante el cual se comparte información que el paciente puede tener en diferentes regiones, se ha definido que puedan acceder médicos y enfermeras, que la información a la que acceden sea diferente, que solo pueda accederse si es el paciente el que pide la asistencia, y que el sistema solo incluya a los profesionales y centros del Sistema Nacional de Salud (Etreros y otros, 2009a). Mientras se atiende a criterios fundamentados en la legislación y lógica asistencial, pueden definirse otras estructuras atendiendo a diferentes criterios y organizaciones nacionales.

- Definición del sistema de consentimiento. Es necesario definir el proceso mediante el cual el paciente da su consentimiento para que se acceda a sus datos. Las soluciones que los países han dado sobre este punto varían de manera importante. Es recomendable que este tema sea definido una vez se hayan especificado los casos de uso, pero en una fase inicial de la definición de los sistemas. Esto es así, ya que debe atenderse a un equilibrio en este caso entre el respeto a la confidencialidad y la asistencia sanitaria que el paciente está recibiendo; o dicho de otra manera, se debe asegurar el balance entre disponibilidad y confidencialidad de la información.

Dentro de los aspectos a tener en cuenta están las situaciones donde se requiere consentimiento explícito y en las que se considera implícito, el mecanismo de obtención del consentimiento (oral u escrito), el lugar donde se obtiene (país de origen o de asistencia), y qué legislación prevalece en cada situación, entre otros puntos importantes.

Algunos países dan el derecho al ciudadano a ocultar la información que no quieren compartir, como Suecia o España (Etreros y otros, 2009a). Esta tendencia a otorgar más poder al paciente sobre sus propios datos clínicos cobra cada vez mayor relevancia y alcanza mayor nivel de acuerdo, pero no existe legislación

común al respecto, por lo que ha de ser igualmente tenida en cuenta. Será necesario definir cómo informar al médico de que existe información oculta sin vulnerar los derechos del paciente ni dar ninguna información sobre el tipo de datos que se ocultan, y habrá que determinar si existe alguna situación en la que el profesional pueda obviar esa petición de consentimiento. Un ejemplo de distintos abordajes respecto a este último punto es el caso de España y Suecia. En España, solo cuando el paciente está inconsciente y el profesional considera que su vida corre peligro puede visualizar la información que el paciente ha ocultado, quedando un registro especial en el sistema; sin embargo, en Suecia si el paciente decide ocultar un dato clínico este no puede ser visualizado bajo ninguna circunstancia.

Existen otras consideraciones sobre la seguridad de la información que deben tenerse siempre en cuenta cuando se intercambien datos de salud (Abad y otros, 2009; Proyecto epSOS, 2009):

- Sistemas de identificación y autenticación de profesionales y pacientes:
  - Para los pacientes: la identificación unívoca solo puede darse si existe un sistema de codificación unívoco que no cambie a lo largo de la vida del paciente (o que se ligue de forma segura a los anteriores códigos cada vez que existe un cambio), y que no pueda pertenecer a nadie más. Esto excluye los sistemas de codificación para aseguramiento, en los que un mismo número puede pertenecer a varios familiares.
  - Para los profesionales: la identificación unívoca debe asociarse a su rol profesional. La base de datos de profesionales a la que se asocie la identificación unívoca debe estar actualizada (por ejemplo, las bases de datos de recursos humanos suelen requerir demasiado tiempo para actualizarse y no aseguran que los roles profesionales estén efectivamente activos en el momento del acceso). La identificación del profesional y de su rol debe ser independiente de la identificación del perfil con el que actúa (un médico puede tener acceso por rol pero tener un perfil de investigador dentro de su centro, lo que no le autoriza necesariamente a acceder al sistema) y de la del centro sanitario que da la información del punto desde el cual se accede.
  - Autenticación: por ejemplo, mediante firma electrónica avanzada.

- Trazabilidad: para que el sistema sea seguro hay que buscar una manera en la que puedan identificarse de forma unívoca profesionales y pacientes. Como entre países no suele existir la posibilidad de tener esos datos centralizados, cada país o región debe responsabilizarse de la identificación y autenticación del paciente y del profesional y, en este segundo caso, asociado a un rol profesional determinado. En el intercambio transfronterizo, debido a la necesidad de descentralizar los registros de profesionales y pacientes, es especialmente importante que siempre quede un registro de todos los accesos o intentos de acceso. Aunque no son específicos del intercambio entre países, los requisitos de identificación y autenticación pueden resumirse de la siguiente manera:
  - Integridad y no repudio: debe asegurarse que la información no pueda alterarse ni manipularse durante su almacenamiento o transporte (integridad), para lo cual se usan mecanismos como la firma digital de los documentos. Para los documentos que no son cerrados sino que se actualizan, puede definirse un identificador único del documento cada vez que hay un acceso. Además, las actuaciones del médico deben quedar registradas de forma que este no pueda negarlas (no repudio).
  - Auditoría: Todo sistema de intercambio de información debe poder auditarse. Hay que establecer procedimientos de auditoría y entornos de certificación. Dentro de los sistemas de certificación debe tenerse en cuenta que pueden certificarse procesos tecnológicos, pero también funcionales. Es recomendable definir un método de certificación y auditoría estandarizado y reconocido, pero adaptado a las necesidades específicas de cada caso.

## El modelo de interoperabilidad en el intercambio internacional

La interoperabilidad es la cualidad que permite que sistemas informáticos heterogéneos, que no fueron diseñados para intercambiar información entre sí, lo hagan de forma eficaz sin necesidad de intervención humana. La interoperabilidad semántica posibilita la normalización de los datos intercambiados y su contexto para que puedan ser comprensibles e interpretados de igual manera por todos los participantes en el proceso semántico (Etreros y otros, 2009b).

No es el objetivo de este capítulo describir las acciones necesarias para alcanzar la interoperabilidad, ya que este es el tema de otro

capítulo, pero sí se expondrá el esquema básico para explicar aquellas características que adquieren más relevancia cuando el intercambio es transfronterizo.

La interoperabilidad tiene varias dimensiones: técnica o sintáctica, semántica y organizacional. La primera (la capacidad de que los sistemas informáticos distintos se entiendan) no tiene ninguna característica específica en el intercambio transfronterizo, ya que las soluciones tecnológicas son diferentes incluso dentro de cada país. La interoperabilidad organizacional incluiría la legal, que ya se ha comentado con anterioridad, y otros aspectos que provienen de la distinta organización en los distintos países (por ejemplo, quién tiene permiso para acceder a qué información en cada país). Sin embargo, la interoperabilidad semántica es la que mayor relevancia adquiere cuando el entorno incluye varios idiomas o varios usos del mismo idioma en los que la equivalencia semántica se facilita pero no se asegura. Un ejemplo de este último caso es el español, que tiene usos muy diferentes: la alergia al melocotón puede ser alergia al durazno, la alergia a las frutillas puede ser alergia a las fresas, la vacuna de la tos ferina puede ser la del coqueluche y un largo etcétera. Esto puede dar lugar a confusiones considerables cuando la información es de salud y determina actuaciones sanitarias, por lo que a pesar de compartir un mismo idioma se requieren trabajos previos de interoperabilidad semántica.

La interoperabilidad semántica requiere que se asegure que el significado clínico de la información transmitida se mantenga y que lo haga de manera consistente. Para que esto ocurra se necesita:

- Información de contexto (información común médico-legal) que incluye actores, versiones, datos administrativos y otros. En el nivel nacional esto sería, por ejemplo, una normativa que regule la receta electrónica. Como este contexto médico-legal no existe internacionalmente, es necesario que los clínicos establezcan los consensos y reglas de forma previa a la implementación. En este apartado se incluirían, por ejemplo, la definición de los roles de los distintos actores (cada tipo de profesional sanitario y los administradores del sistema, entre otros).

En relación con este punto también se requerirían acuerdos sobre los conceptos que se van a manejar, ya que no siempre los países denominan de igual manera los mismos conceptos o, lo que es peor, emplean la misma denominación para conceptos diferentes. En este sentido, la Organización Internacional para la Estandarización (ISO<sup>51</sup>) ha hecho grandes esfuerzos y ha

---

<sup>51</sup> [www.iso.org](http://www.iso.org).

consensuado normas de ámbito internacional, la mayor parte de las cuales han sido convertidas en normas europeas por el Comité Europeo de Normalización (CEN<sup>52</sup>) y nacionales por las distintas agencias de normalización. En concreto, las normas del comité 139 de la ISO de informática sanitaria proporcionan un estándar en relación con los conceptos y circuitos para la continuidad de cuidados (13940) y con la descripción del medicamento (ISO 11615-6 y 11238-40). La mayor parte de estas normas están en fase final de consenso entre los países en alguna de sus partes. Ejemplos de estos conceptos serían, entre otros, cómo se define episodio clínico o acto médico.

- Estructura de los datos clínicos (modelos clínicos detallados, arquetipos, plantillas y otros). Hay que definir cuál es la información a intercambiar. Una vez que se conoce el marco de movimiento y los conceptos que se manejan, se debe definir el conjunto de datos clínicos que se desea intercambiar y con qué estructura, es decir, el modelo de datos. Cuando el fin es asistencial y el objetivo es mejorar la calidad de la atención y la seguridad del paciente, los sistemas suelen priorizar que se intercambie la información más relevante del paciente, y en ese sentido en varios proyectos se están describiendo resúmenes de la historia del paciente (por ejemplo, historia clínica resumida [Abad y otros, 2009], resumen del paciente y patient summary [Proyecto epSOS, 2009], entre otros), que además tienen la ventaja de ser un documento que puede consultarse rápidamente en una situación de emergencia. Esto es muy importante cuando la comunicación es difícil (por ejemplo, por motivos idiomáticos) o imposible (por ejemplo, si el paciente está inconsciente). Otra prioridad frecuente son los sistemas de receta electrónica.

Los distintos países no suelen tener una estructura común de documentos, por lo que es necesario establecer cuál es la estructura común a intercambiar y hacerlo dando prioridad a la información más relevante. La relevancia dependerá del objetivo definido; por ejemplo, si el objetivo es asistencial serán alergias, problemas de salud o medicación, y si el objetivo es de investigación serían los datos que se considere necesario recoger.

Existen algunos estándares internacionales de intercambio de información, como los de la organización HL7, que han definido plantillas predeterminadas consensuadas por clínicos. La ventaja de esas plantillas es que ahorran (o reducen) el trabajo

---

<sup>52</sup> www.cen.eu.

de definición del modelo de datos y que son estándares internacionales. La desventaja es que pueden no adaptarse a las necesidades específicas del intercambio (por ejemplo, se han definido para una estructura sanitaria parecida a la de los Estados Unidos y no están preparadas tecnológicamente para soportar el multilingüismo) y que, además, aún no existe un estándar que haya probado del todo su verdadera utilidad para cada situación específica. De allí que la estandarización, siempre necesaria, en este caso se basa en una experiencia de uso limitada y en un contexto específico no necesariamente generalizable. La norma ISO que puede ayudar en la definición del modelo de información es la 13606, que recomienda la definición de modelos clínicos (denominados arquetipos) que sean internacionalmente compartidos, para ser reutilizados y provocar un proceso de normalización a nivel internacional donde se mantenga la coordinación clínica. Esta norma además proporciona descripciones de circuitos y de seguridad, entre otros, y separa el registro de la información de la definición del modelo de datos, de manera que si el conocimiento clínico evoluciona y es necesario cambiar el modelo, la arquitectura y el registro de la información no se vean afectados (el llamado modelo dual).

Es decir, los estándares ISO proporcionan un marco más completo y una metodología flexible a largo plazo, separando los desarrollos clínicos de los tecnológicos, pero requieren mayor esfuerzo inicial al ser necesario definir el arquetipo en primer lugar. Las plantillas estandarizadas ya existentes tienen una indicación más específica en la que es difícil introducir cambios una vez implementadas, pero deben ser valoradas en los casos en los que la definición de la plantilla sea equivalente a lo que se quiere implementar, o en los casos en los que no existan recursos para hacer esfuerzos mayores. En cualquier caso ninguna de las elecciones excluye a la otra.

- Terminologías: por último, pero no menos importante, para asegurar que el significado semántico se transmite de forma equivalente la información debe transmitirse codificada. Si además el intercambio es multilingüe, la información que no esté codificada no podrá intercambiarse, ya que el texto libre no es interpretable por las máquinas. Esto plantea importantes limitaciones. Hoy en día hay diferentes situaciones que se deben enfrentar:
  - Campos que, generalmente, están codificados con terminologías internacionales (CIE, CIAP, ATC). En este caso el principal problema es que estas terminologías, fundamentalmente

mantenidas por la OMS, fueron creadas para explotación de datos y cuando se utilizan como terminología de interfaz (para entrada de datos) a veces no poseen la granularidad<sup>53</sup> suficiente para que el clínico pueda expresarse con precisión. Además, cada país modifica el núcleo de la terminología internacional y puede usar diferentes versiones.

- Campos que usualmente están codificados con terminologías locales. En este caso las terminologías locales deben mapearse (es decir, buscar equivalencias) con una terminología que se defina como común a la que se denomina terminología de referencia.
- Campos que suelen no estar codificados. En este caso la única manera de que se compartan es definir una posible codificación que se adecúe a las necesidades de dichos campos y que en este caso sería terminología de referencia (común para todos) y de interfaz.

Desde hace unos años se ha ido desarrollando el concepto de terminologías que cubran el aspecto de la entrada de datos, es decir, que tengan la suficiente granularidad como para que el clínico pueda expresarse con la precisión con la que lo hace en la historia en papel. El ejemplo más claro es SNOMED CT (Systematized Nomenclature of Medicine - Clinical Terms), una terminología mantenida por la organización IHTSDO (International Health Terminology Standard Development Organization<sup>54</sup>), que contiene más de 300.000 términos de diferentes dominios de las ciencias de la salud. La ventaja de tener una terminología tan amplia es que permite definir una terminología de referencia a la que mapear las diferentes soluciones que existan en los países, y también terminologías de interfaz allí donde la granularidad de la terminología existente para la entrada de datos es insuficiente desde el punto de vista clínico. El problema de esta granularidad es que en la explotación de datos puede no permitir una agrupación adecuada para hacer inferencias estadísticas o para la gestión, por lo que la mayor parte de las veces ambos tipos de terminologías deben coexistir.

A pesar de que SNOMED CT es una herramienta con evidentes utilidades, el porcentaje de implementación aún es pequeño<sup>55</sup>.

<sup>53</sup> Granularidad, del inglés *granularity*, no tiene aún un equivalente aceptado en español. En almacenamiento de datos puede definirse como "la escala o nivel de detalle de un conjunto de datos" (Oxford Dictionaries, <http://oxforddictionaries.com/definition/granularity>).

<sup>54</sup> [www.ihtsdo.org](http://www.ihtsdo.org).

<sup>55</sup> Un ejemplo de trabajos de implementación amplios en la práctica de esta terminología es el Hospital Italiano de Buenos Aires ([www.hospitalitaliano.org.ar](http://www.hospitalitaliano.org.ar)). Otro ejemplo sería el uso de SNOMED CT en modelos de datos definidos para visualizar la información entre niveles asistenciales, como el Hospital de Fuenlabrada de Madrid y su área de atención primaria.

## Beneficios y limitaciones del intercambio de datos transfronterizo. Un caso de uso: el proyecto europeo epSOS

El proyecto europeo epSOS<sup>56</sup> es un proyecto cofinanciado por la Comisión Europea. Se trata de un piloto de tipo A (lo que quiere decir que tiene la mayor prioridad en cuanto a financiación, ya que es una iniciativa de los Estados miembros) cuyo objetivo es diseñar y pilotar un sistema para intercambiar una historia clínica resumida y un sistema de receta electrónica.

Si se toma como ejemplo el caso de uso de la historia clínica resumida (patient summary o PS), se puede analizar brevemente las decisiones tomadas en relación con los aspectos descritos en este capítulo, y ver que a la hora del intercambio real se han debido tomar decisiones que limitan el alcance del intercambio. Al tratarse de un pilotaje que debe cumplirse en poco tiempo, es necesario entender las decisiones bajo ese aspecto práctico y no como un sistema para implementar sin mejoras o posteriores análisis.

- El marco legal, que tal y como se ha explicado anteriormente, ha sido la directiva europea de protección de datos y el trabajo con las agencias de protección de datos. Se ha definido un círculo de confianza en el que cada país que haya firmado el convenio del proyecto se compromete a cumplir los requisitos definidos en él. Los países definen un Punto Nacional de Contacto (PNC) y firman un acuerdo marco con los diferentes agentes implicados en su país (por ejemplo, los centros asistenciales, o con una empresa que desarrolle un procesador de datos que sirva de PNC). El conjunto de los acuerdos marco, con el órgano de decisión del proyecto como auditor, completa el marco legal. El principio fundamental del proyecto es no intervenir en ninguna solución nacional, ya que se trata de un pilotaje limitado en el tiempo, sino establecer un marco donde todas las legislaciones existentes puedan convivir y no sea necesario firmar convenios específicos ni cambiar las legislaciones de los países.

Respecto a la identificación no existe un registro europeo con una identificación unívoca de pacientes y profesionales, aunque varios proyectos de la Comisión Europea estudian actualmente este aspecto (proyecto STORK y NET@CARDS, entre otros). Cada país define la forma en la que sus pacientes se identifican y esta información se comparte a través de un portal web. Se guarda un registro de los profesionales que acceden al sistema y de sus

<sup>56</sup> [www.epSOS.eu](http://www.epSOS.eu).

acciones. En ambos casos, la responsabilidad de la identificación y autenticación es nacional, ya que el país certifica que la información que manda es cierta y establece internamente los mecanismos seguros<sup>57</sup>.

- El modelo de datos fue definido por un equipo funcional de clínicos (Proyecto epSOS, 2009) que decidió cuáles eran los datos prioritarios que el profesional sanitario necesita tener en un primer vistazo al atender a un paciente. Como documento de base se usó un documento español resultado del trabajo consensuado de más de 40 sociedades científicas profesionales, entre las que se incluían sociedades médicas de primaria, especializada y urgencias, sociedades de enfermería, sociedades de bioética, asociaciones de pacientes, juristas sanitarios, gestores y otros, y que culminó con la definición de este informe en un Real Decreto<sup>58</sup>. El grupo decidió qué campos quitar y cuáles añadir en función de la lógica clínica, pero también de las posibilidades reales de los países. Para ello se repartió a todos los países participantes una encuesta de los campos que tenían posibilidades de ser compartidos.

Este modelo se adaptó al estándar internacional de HL7, CDA. Para ello, las variaciones que ha requerido han sido bastante amplias. Por ejemplo, los campos que los profesionales consideraban obligatorios u opcionales no coincidían con aquellos definidos por el estándar. En ese sentido, se han introducido tantos cambios que su ventaja como estándar internacional se ha desvirtuado parcialmente; a pesar de ello, para un pilotaje limitado en plazo se consideró que no había tiempo para plantearse otro tipo de implementación que no partiese de una plantilla pre-determinada. Además, después del pilotaje esa plantilla tendrá el valor de haber acumulado la experiencia de uso. Otro de los problemas encontrados es que CDA no es un estándar preparado para ser multilingüe, por lo que se han requerido desarrollos posteriores.

- Terminologías. Otra de las decisiones del proyecto fue que no era posible, en el alcance temporal definido, establecer una terminología de referencia con SNOMED CT. Se realizó un catálogo maestro de valores analizando en cada campo de la historia

<sup>57</sup> Una explicación más extensa sobre este sistema se encuentra en el artículo "Algunas consideraciones sobre seguridad de la información en el proyecto europeo de Historia Clínica Digital (proyecto epSOS)" (Abad, 2009).

<sup>58</sup> Real Decreto 1093/2010, de 3 de septiembre, por el que se aprueba el conjunto mínimo de datos de los informes clínicos en el Sistema Nacional de Salud.

clínica resumida cuál de todas las terminología existentes cubriría mejor las necesidades y era la de más amplio uso (Proyecto epSOS, 2010). Esos conjuntos de valores sumados son el catálogo maestro de valores. Para la lista de problemas se decidió usar la terminología CIE. Debido a que cada país usa una versión diferente se incluyó la versión 10, pero solo hasta tres dígitos para que los países que tienen implementada otra versión pudieran mapearla más fácilmente. La granularidad de la CIE a tres dígitos es muy baja, lo que ha limitado la precisión de la información clínica que se comparte de manera muy importante, aunque sirve como un primer paso para probar la viabilidad del sistema con la suficiente seguridad.

En aquellos campos en los que no existen terminologías de uso amplio (alergias, vacunaciones, y procedimientos, entre otros) se han definido conjuntos de valores de SNOMED-CT.

## Conclusiones

Los pacientes en situación de movilidad son cada vez más y por lo tanto cada vez más ciudadanos requieren asistencia fuera de su país de origen. Las TIC pueden ser facilitadores para que esos pacientes se beneficien de una mejor calidad y una mayor seguridad de la asistencia.

Los sistemas que se definen para intercambio de información deben incluir a los equipos clínicos junto a los tecnológicos, ya que los clínicos deben tomar parte importante de las decisiones.

La normalización es un paso previo necesario para conseguir la interoperabilidad, especialmente en el intercambio transfronterizo donde el texto libre no es posible. Las terminologías son un paso necesario pero no suficiente para el intercambio de datos.

Las estrategias de interoperabilidad locales, nacionales e internacionales deben ser sinérgicas. El uso de tecnologías abiertas y estándares internacionales es siempre recomendable.

## Bibliografía

- Abad, I. y otros (2009), “Algunas consideraciones sobre seguridad de la información en el proyecto europeo de Historia Clínica Digital (proyecto epSOS)”, *Derecho y salud*, vol. 18, N° 1.
- Etreros, J.J. y otros (2009a), “El sistema de historia clínica del Sistema Nacional de Salud: accesibilidad y protección de la información como elementos clave”, *Derecho y salud*, vol. 18, N° 1. Disponible en <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3016241> y en <http://www.ajs.es/ebook/flash.html#/104/>.

- \_\_\_(2009b), “La interoperabilidad como base de la historia clínica digital en el Sistema Nacional de Salud”, en *Tecnologías de la Información en Salud*, vol. 258.
- Organización Mundial de la Salud (OMS) (2010), *Viajes internacionales y salud*. Disponible en <http://www.who.int/ith/es/index.html>.
- \_\_\_(2005), *Reglamento sanitario internacional 2005*. Disponible en <http://www.who.int/ihr/es/index.html>.
- Proyecto epSOS (European patient smart open services) (2010), *Open eHealth Initiative for a European Large Scale Pilot of Patient Summary and Electronic Prescription. Work Package 3.5 – Semantic Services. Appendix D – epSOS Master Value Set Catalogue D3.5.2*. Disponible en [http://www.epsos.eu/uploads/tx\\_epsosfileshare/D3.2.2\\_Final\\_definition\\_functional\\_service\\_requirements\\_-\\_Patient\\_Summary.pdf](http://www.epsos.eu/uploads/tx_epsosfileshare/D3.2.2_Final_definition_functional_service_requirements_-_Patient_Summary.pdf).
- \_\_\_(2009), 3.2.2 *Final Definition of Functional Service Requirements*. Disponible en [http://www.epsos.eu/uploads/tx\\_epsosfileshare/D3.2.2\\_Final\\_definition\\_functional\\_service\\_requirements\\_-\\_Patient\\_Summary.pdf](http://www.epsos.eu/uploads/tx_epsosfileshare/D3.2.2_Final_definition_functional_service_requirements_-_Patient_Summary.pdf).

## Capítulo XI

# Sistemas de información de salud pública

*Manuel Galán*



### Resumen

Una de las herramientas esenciales para la práctica efectiva de la salud pública la constituyen los sistemas de información sobre los problemas de salud que aquejan a las poblaciones y sus factores determinantes. Los procedimientos de recogida de información, almacenamiento, análisis e interpretación para la toma de decisión se han integrado en sistemas informacionales que, además de la visualización y medición de los fenómenos relacionados con la salud, aportan conocimiento y dinámicas de relación entre órganos de ámbitos muy diversos pero que confluyen en el común objetivo de preservar la salud de la población. Las nuevas tecnologías de la información y de la comunicación, así como los usos ofrecidos por las redes sociales están generando un nuevo espacio y modo de conocimiento e intervención para la salud pública del siglo XXI.

### Introducción

Los sistemas de información constituyen herramientas que posibilitan y facilitan el acceso a la información generada de forma diversa y dispersa por diferentes organizaciones con el fin de disponer en tiempo y forma de un conocimiento fiable sobre un ámbito de la vida.

En el ámbito de la salud pública se trata de contar con sistemas de información sanitaria y no sanitaria que permitan observar y analizar en tiempo real los fenómenos relacionados con la salud y sus determinantes. Ello, con el fin de obtener conocimiento y apoyo a la toma de decisiones para las actuaciones de preservación, mejora y control de las enfermedades, lesiones, discapacidades, muertes y sufrimiento físico y moral de las poblaciones.

Tanto los sistemas de información como los profesionales de salud pública han de estar en continua evolución al igual que lo están los agentes y fenómenos determinantes de la salud de las poblaciones. Por ello, es preciso contar con sistemas informacionales que integren la dispersa información de interés y la analicen de manera fiable, potente y versátil para que la gestión del conocimiento alcance el nivel de inteligencia de salud pública.

Los sistemas de monitorización en tiempo real y las redes centinelas sanitarias son dos buenos ejemplos que, fruto de las características inherentes al sistema y del esfuerzo de los profesionales, vienen demostrando su utilidad no solo para la salud pública sino también para la práctica clínica: ello, en tanto herramienta proveedora de información y de investigación complementando a otros sistemas de información e investigación tradicionales.

Las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) permiten poner de acuerdo técnica y funcionalmente a sistemas de información generados por organizaciones diferentes, siempre y cuando en ellas exista verdadera voluntad de colaborar y generar alianzas estratégicas en beneficio de la salud de la comunidad.

La salud pública, como disciplina científico-técnica al servicio de la salud de la comunidad, debe contar con sistemas de información que se beneficien de los avances tecnológicos para conocer, comprender e intervenir cada vez más eficazmente sobre las causas de los fenómenos que afectan la salud, contribuyendo a la generación de mayores y mejores estados de salud y bienestar en las personas.

## Información y salud pública

El término salud pública contiene dos palabras que se entrelazan en un mismo objetivo. Por un lado, el término salud representa una cualidad personal y colectiva esencial para que los seres humanos puedan desarrollar plenamente todas sus potencialidades. Y, por otro, el término pública representa a la vez un derecho de la población y un compromiso de quienes administran sus recursos. La salud de una población

es un bien común resultado de la interacción entre los riesgos propios de la naturaleza humana, del medio en que se vive y las medidas que la comunidad pone en marcha para evitar o minimizar sus consecuencias adversas.

Habiendo numerosas definiciones de salud pública en tanto disciplina, todas confluyen en que su misión es esencialmente estratégica y está dirigida a evitar enfermedades, lesiones, muertes y discapacidades mediante la adopción de medidas preventivas generales sobre el conjunto de la población y específicas sobre aquellos grupos considerados como más vulnerables. Es la disciplina encargada de la protección de la salud de la población, así como del control y erradicación de las enfermedades y evitación de lesiones. Por su carácter multidisciplinario utiliza conocimientos, métodos y técnicas de diversas ramas del conocimiento como las ciencias biológicas, conductuales, sanitarias y sociales.

Cuando un fenómeno, una circunstancia, una situación, o lo que se suele denominar un agente, genera por sí solo o en compañía de otros agentes (a corto, medio o largo plazo) efectos negativos sobre la salud de una población, ya sea en su conjunto o en algún colectivo vulnerable, su presencia se convierte en un problema de salud pública. La gravedad de dicho problema se mide en función de diferentes parámetros como los siguientes:

- El número de personas afectadas.
- La gravedad y duración de la afectación de la salud.
- El grado de extensión en la población.
- Transmisibilidad y velocidad con que se propaga.
- Duración de la patología y sus secuelas.
- Controlabilidad del agente causal y su contagiosidad.
- Eficacia de las medidas disponibles.

Determinados problemas de salud, en función de la gravedad de sus consecuencias y la velocidad de propagación en la comunidad, se pueden convertir en una seria amenaza que requiere una respuesta rápida y efectiva para contener su propagación y efectos, así como dar tiempo a organizar la respuesta asistencial y preventiva. Esa respuesta puede darse mediante una intervención de salud pública actuando sobre la fuente, el origen, el riesgo y los mecanismos de transmisión hasta las personas, ya se trate de un agente biológico, físico, químico o social.

Sin embargo, en otras ocasiones puede tratarse de situaciones de urgencia o emergencia local o nacional causadas por fenómenos natura-

les como terremotos y maremotos, factores medioambientales extremos, conflictos gubernamentales, bélicos, étnicos y otros, que producen daños no solo sobre las personas sino también sobre las infraestructuras de todo tipo y, entre ellas, las higiénico-sanitarias y las de información sobre salud.

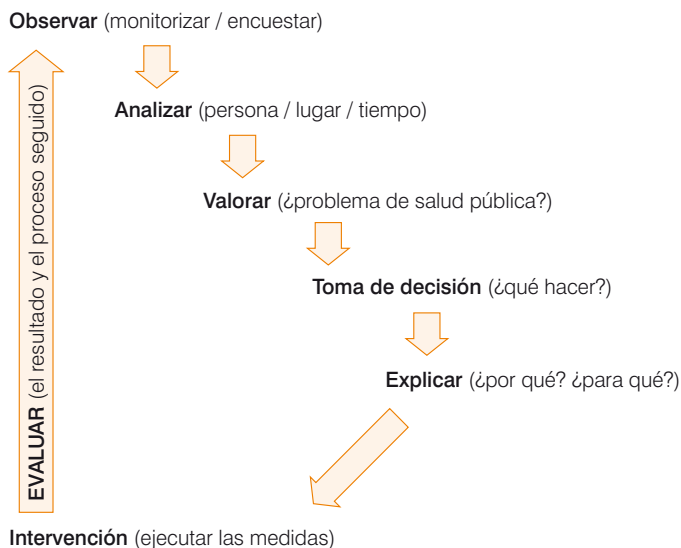
## Información y profesionales de salud pública

En el seno de las organizaciones de salud, los profesionales de salud pública desempeñan el papel de estrategias de la salud de la población. Se encuentran generalmente en las administraciones sanitarias encargadas de diseñar y organizar las medidas de protección, prevención, vigilancia y promoción de la salud de la población, formando parte de la estructura de la autoridad sanitaria. Entre sus cometidos se encuentra el asesoramiento, apoyo a la toma de decisión y organización de la ejecución de medidas para preservar o mejorar la salud de la población bajo su responsabilidad a través de acciones, programas, planes e intervenciones.

Son competencias propias de los profesionales de la salud pública vigilar la presencia, evolución e impacto de los riesgos para la salud de la población; analizar e intervenir las causas de los problemas de salud que aquejan a la población en su conjunto y, en especial a los grupos más vulnerables; promocionar estilos de vida saludable y proteger frente a los riesgos ambientales, industriales y alimentarios, así como prevenir enfermedades de especial relevancia y las lesiones. En definitiva, preservar y mejorar la salud de la población a través de acciones colectivas.

## Información y procedimientos de actuación de salud pública

Mediante la información disponible, las actuaciones en salud pública siguen un circuito metodológico que se inicia con la fase observacional y concluye en la intervencional. Para completar este circuito de forma exitosa se requiere disponer de información necesaria y suficiente, tal como aparece en el **diagrama XI.1**.

▪ **Diagrama XI.1** ▪**Proceso de actuación en salud pública**

Fuente: Elaboración propia.

Para observar con la mayor precisión posible los fenómenos de salud de una población se requiere contar con un sistema de información que proporcione, en el momento que las circunstancias lo requieran, una imagen fidedigna y precisa de las magnitudes y características del fenómeno. Para ello se debe optar entre disponer de poca información de muchas personas o mucha información de unas pocas, en ambos casos siempre que representen lo más fielmente posible al total.

En el primer caso se estaría ante un sistema de información poblacional (por ejemplo, el registro civil de nacimientos y defunciones, registro de vacunaciones o los registros de morbilidad hospitalaria al alta) que es más complejo de administrar y más caro tecnológicamente. El segundo caso se trataría de un sistema centinela, más barato en términos tecnológicos y sencillo de administrar (es el caso de las redes centinela de notificación de casos de gripe, enfermedad por meningococo, de lesiones por accidentes domésticos o de malformaciones congénitas, por citar algunos ejemplos). La utilidad del primero se centra en valorar la magnitud de los problemas de salud pública y los recursos necesarios para la intervención; la del segundo, en las características específicas de determinados problemas de especial significación para la salud pública con el fin de intervenir eficaz y selectivamente.

Cuando lo que se desea es un seguimiento muy específico y próximo en el tiempo de un determinado problema o fenómeno de salud, se recurre a la monitorización en tiempo real (o casi real) mediante búsquedas selectivas o procedimientos de notificación para intervenciones focalizadas urgentes y a corto plazo (como por ejemplo, ante brotes por legionella, toxiinfección alimentaria, sarampión o enfermedad meningocócica). Cuando lo que se requiere es un mayor volumen de datos y con mayor detalle para planificar estrategias e intervenciones poblacionales a medio plazo, se opta por sistemas en tiempo virtual; ello, mediante encuestas de salud aplicadas a muestras representativas poblacionales o a través del uso de procedimientos de metodología cualitativa sobre grupos vulnerables (véase [cuadro XI.1](#)).

■ **Cuadro XI.1** ■

**Métodos de observación y vigilancia**

Sistemas de información	Características	Ejemplos
Poblacionales	Enfoque general Sistema institucional y obligatorio Cobertura universal, coste elevado, gestión compleja Permite apreciar la magnitud y estimar los recursos	Registro civil de nacimientos y defunciones Registro de vacunaciones Registros de morbilidad hospitalaria al alta
Centinela	Enfoque específico Participación voluntaria y anónima Cobertura de grupos específicos, bajo coste, gestión sencilla De notificación o de registro	Red de médicos centinela: gripe, meningitis, lesiones y accidentes Búsqueda sistemática de casos en registros específicos
Monitorización en tiempo real	Seguimiento de problemas específicos Detección automatizada de datos concretos Intervención focalizada y urgente	Sistemas de vigilancia epidemiológica para el control de enfermedades de declaración obligatoria
Sistemas en tiempo virtual	Planificación estratégica a medio plazo Gran volumen y nivel de detalle de los datos Búsqueda selectiva de información en registros o sobre población	Encuestas de salud a muestras representativas de la población Registros sobre eventos de salud en grupos vulnerables

Fuente: Elaboración propia.

En todos los casos se hace imprescindible valorar la relación coste-beneficio de la obtención y gestión de la información respecto a la ganancia de salud de la población en función de la efectividad y ahorro obtenido gracias a la oportunidad y calidad de la información utilizada.

El segundo paso consiste en analizar la información recogida sometiéndola a comparaciones y así apreciar diferencias entre grupos o poblaciones, entre períodos de tiempo, entre lugares, características y otros. Algunos ejemplos son:

- La frecuencia de casos comparados por edad, sexo, peso y hábitos, o características de identidad de persona, grupo, poblaciones y sus respectivos indicadores de reconocida aceptación científica (por ejemplo, tasas de cáncer de colon de una región respecto a otra).
- La morbilidad, mortalidad, discapacidad entre grupos o poblaciones en el tiempo o espacio, nivel de estudios o de ingresos, etnia y otros factores. Todos ellos son de utilidad para apreciar desigualdades en salud (por ejemplo, tasas de obesidad infanto-juvenil en función del nivel de estudios de los padres).
- Los casos en un período de tiempo o durante diferentes períodos del mismo año o años anteriores. Se compara lo observado con lo ocurrido en los períodos anteriores (por ejemplo, comparación de las tasas y curvas epidémicas de gripe estacional de los últimos diez años).
- Los casos antes y después de la aplicación de una medida de prevención para evaluar el impacto de esta sobre la salud (tasas de morbimortalidad por enfermedad meningocócica antes y después de instaurar la vacunación contra el meningococo C).

Una vez analizada la información es necesario hacer una evaluación en la que se conjugan criterios de referencia internacional, nacional o local con criterios de estrategia y política sanitaria. Esta es una etapa clave en la realización del proceso diagnóstico de una situación desde la perspectiva de salud pública, pues pasa a ser reconocida como problema para la salud pública, lo que obliga a la pronta respuesta para su control efectivo.

No se trata de disponer de información de numerosos parámetros bajo observación, sino de disponer de aquello que sea verdaderamente sensible al fenómeno de salud y a través de lo cual sea posible detectar, en forma precoz, cambios en concordancia con su magnitud, gravedad y variación en el tiempo, espacio y características.

A la hora de la toma de decisión pueden distinguirse dos fases. En una primera se trata de decidir si, a la vista de la información analizada, se puede concluir que la situación requiere una respuesta (inmediata o diferida) por parte de la comunidad o no. Y en la segunda fase, en caso de ser afirmativa la anterior, se busca el tipo de respuesta más adecuada a la situación en particular.

Un ejemplo de este proceso lo constituye la sucesión de acontecimientos ocurridos, a escala mundial, durante la pandemia de gripe A en 2009 que implicó la intervención de toda la estructura sanitaria y social de casi la totalidad de los países. Una vez que la Organización Mundial de la Salud estimó que los fenómenos acontecidos en México y los Estados Unidos suponían una amenaza real y grave para la salud pública mundial, ello permitió tomar decisiones y llevar a cabo una serie de medidas sin precedentes a nivel mundial para el seguimiento epidemiológico de la pandemia, la detección de casos, la adopción de medidas de contención y prevención, la fabricación y adquisición de vacunas específicas para proteger a la población vulnerable, así como la movilización de recursos sanitarios y no sanitarios con el objetivo común de reducir la propagación y el impacto de la gripe. De todo lo anterior se deriva que, con las conclusiones obtenidas del conocimiento preciso de la realidad de los fenómenos, la salud pública basada en la evidencia científica permite apoyar decisiones con las mayores probabilidades de éxito y genera una experiencia que contribuye a la consolidación de la denominada inteligencia de salud pública como resultado del bagaje de experiencias de salud vividas por la comunidad y las consecuencias de las respuestas aplicadas en cada caso.

La transparencia es una característica inherente a la salud pública que busca la confianza de la población para su adhesión a las medidas indicadas. Para contar con la cooperación y apoyo efectivo de la comunidad de modo de alcanzar los mejores resultados frente a cualquier problema de salud, ha de explicarse a la población afectada el qué, el por qué, el cómo y el para qué de cualquier intervención. Las TIC son elementos clave para hacer llegar, de forma rápida y multisensorial (visualizando textos e imágenes y escuchando sonidos y palabras), la información requerida y las explicaciones precisas con el fin de establecer una alianza entre los órganos de salud pública y la población. Se trata de un ejercicio de mutua confianza a través del cual se intenta lograr la mayor adhesión e implementación posible de las medidas que se pretendan implantar.

La intervención es la respuesta organizada a las necesidades de prevención y control de un problema de salud que afecta a una comunidad. Ello se hace a través de la puesta en marcha de aquellas medidas que se presuponen más efectivas en función de los recursos disponibles con el

fin de reducir la extensión del problema, su gravedad y/o repercusión social en términos económicos y humanos.

De la comparación de los parámetros de riesgo y salud de una población antes y después de una intervención se puede establecer si las medidas aplicadas fueron efectivas tal y como se esperaba, no lo fueron en absoluto o, incluso, hayan podido contribuir a empeorar las cosas. La evaluación cuantitativa es la más utilizada en el ámbito de las ciencias de la salud pública con el fin de extrapolar los resultados apreciables tras las intervenciones y derivar de ello la adecuación y efectividad de las medidas aplicadas al conjunto de la población. Se centra en verificar hipótesis específicas a través de pruebas empíricas. Privilegia la explicación de los fenómenos desde el punto de vista del observador, pone especial énfasis en los aspectos objetivos, observables y cuantificables así como la presencia de aquellos que sean generalizables.

Por su parte, la evaluación cualitativa pretende conocer las representaciones sociales que sobre las diferentes facetas de la salud tienen grupos y poblaciones respecto a la enfermedad en general o una dolencia en particular, sobre las relaciones entre personas enfermas y los profesionales sanitarios que las atienden, la aceptación por los profesionales sanitarios de nuevas formas de gestión o la percepción del riesgo, entre otros.

## Los sistemas de información al servicio de la salud pública

Un sistema de información de utilidad en salud pública es aquel capaz de generar información fiable, de calidad y oportuna a partir de fuentes de datos basadas en la población, tanto sanitarias como no sanitarias, constituyendo una de las capacidades que mejor definen el nivel de desarrollo de una organización de salud pública.

Los sistemas de información de salud pública deben recopilar no solo datos sobre los parámetros de salud de la población, el desempeño del sistema de salud y la infraestructura sanitaria, sino también información sobre los factores determinantes de la salud y de las desigualdades de la salud, la cobertura y el uso de los servicios, incluidos algunos estratificadores clave para la intervención focalizada tales como el sexo, edad, la situación socio-económica, la ubicación geográfica, nacionalidad o rasgos culturales, entre otros.

La capacidad para generar información de calidad y en cantidad suficiente va a condicionar la precisión con la que el sistema de información va a apreciar, analizar, valorar y reconocer cualquier fenómeno de salud o relacionado con ella, permitiendo así orientar las intervenciones del modo

más efectivo posible. Para ello habrá que responder las siguientes consideraciones:

- ¿Cuál va a ser la información a utilizar y los datos en concreto que la van a representar?
- ¿Dónde se encuentran físicamente y cómo se accede a ellos?
- ¿Quién es el propietario de la información y cómo se van a recoger los datos, mediante qué procedimiento y con qué precisión?
- ¿Cuándo, durante cuánto tiempo y cómo llegan los datos al conocimiento de quien los necesita?
- ¿Quién va a procesar los datos e interpretar, y con qué herramientas?
- ¿A quién se presentarán los resultados, cómo y con qué finalidad?
- ¿Qué se espera de dicha información?
- ¿Será suficiente o se necesitará ampliar?

## Las fuentes de información de utilidad para el sistema de información de salud pública

Desde un punto de vista formal y práctico, cabe distinguir dos grandes fuentes de información que sirven para alimentar el sistema de generación de conocimiento en salud pública. Por un lado se encuentran las fuentes sanitarias en las que las enfermedades, sus agentes causales, consecuencias y características, así como aquellas de los enfermos son el punto de partida. Son ejemplos de ello, el registro de actividad clínica, de resultados microbiológicos o bioquímicos, de diagnósticos específicos, los conjuntos mínimos básicos de datos (CMBD), registro de vacunaciones, registro de consumo farmacéutico, vigilancia microbiológica de aguas de consumo humano, bases de datos bibliográficos y otros.

Por otro lado, las fuentes no sanitarias proporcionan características de la población y sus recursos, datos del medio físico, biológico, químico y social que determinan las condiciones de vida y salud de la comunidad. El registro civil, padrón municipal, encuestas de salud, registro y control de instalaciones de riesgo para la comunidad y datos meteorológicos, entre otros, son ejemplos de este tipo de fuentes de información.

En principio, cualquier dato registrado o registrable, si se considera que presenta algún grado de relación con el fenómeno de salud (como causa o consecuencia), puede resultar de utilidad para un sistema de información de salud pública. Pero resulta imprescindible evaluar

previamente la fiabilidad y utilidad real que proporciona al sistema de información.

Las fuentes no formales (por ejemplo una denuncia documental o verbal sobre presuntas situaciones de riesgo para la salud pública formulada por una persona o colectivo) deben también considerarse parte del sistema de información en tanto expresión del riesgo para la salud sentido por la comunidad.

La entrada de datos al sistema de información supone uno de los pasos críticos para la validez práctica y científica de todo el sistema. Para que la información con que se alimenta al sistema tenga la calidad deseada es preciso considerar numerosas premisas, algunas de las cuales se mencionan a continuación.

## **Consideraciones para la calidad del sistema de información**

- Se debe utilizar solo la información necesaria, pues no todos los datos accesibles son útiles. En su mayoría se trata de consideraciones de carácter conceptual sobre la pertinencia de los datos y su validez para alcanzar los objetivos que se pretenden con el sistema de información. Debe valorarse el alcance, la precisión y el momento en que el sistema de información va a recoger los datos, buscando un equilibrio entre la monitorización, la consulta a bases de datos y encuestas de modo de evitar que la recopilación de datos, además de suponer una carga de trabajo molesta, sea ineficiente y considere datos innecesarios que luego no serán analizados.
- La información a utilizar debe ser representativa y consensuada. Desde el momento de la generación del dato hasta su análisis para apoyar la toma de decisión, debe garantizarse tanto la fiel representación de la realidad en el dato como su integridad mientras recorre soportes, sistemas y vías de transmisión, recepción, guarda y custodia. La utilización de protocolos consensuados de recogida de datos, así como fichas, plantillas y formatos electrónicos, beneficia la homogeneidad y estabilidad del proceso de generación de la información y facilita su traspaso hasta las aplicaciones informáticas de gestión y análisis de datos correspondientes, así como la comparabilidad de los resultados.
- Dicha información ha de ser suficiente y estar integrada en la rutina. Es frecuente que los sistemas de información de salud pública tengan que utilizar datos incompletos o de menor

precisión a la esperada. Unas veces hay dificultades para alcanzar la cobertura deseada y otras es la falta de precisión y exhaustividad con que se recoge la información, especialmente cuando se debe realizar de forma manual. Por ello, el proceso de entrada de datos al sistema de información debe diseñarse de la forma más integrada posible a las rutinas de manejo de información que sean imprescindibles para el desarrollo de la actividad propia de la persona o sistema que genere los datos.

- La información debe ser precisa y no redundante. Con el supuesto propósito de facilitar la recogida de datos puede perderse precisión (tal como ocurre al recoger rangos de edad en lugar de recoger la edad o la fecha de nacimiento) o recoger información redundante debido a la coexistencia de sistemas paralelos que no se comunican entre sí, no se integran y no se articulan para ofrecer información cruzada en pro de la eficiencia de los recursos tecnológicos.
- El sistema de información es de los usuarios y también para ellos. La identificación de los profesionales de la salud con el sistema de información se favorece haciendo que estos sean los primeros beneficiarios de sus resultados, especialmente aquellas personas que alimentan con datos al sistema de información, siendo los primeros destinatarios de los productos resultantes del sistema de información en términos de conocimiento y conclusiones prácticas para su actividad profesional.
- Ha de generarse un sistema de información eficiente. Contar con gestores y personal suficientemente motivado y con capacidad técnica para analizar los procesos del sistema y su información, con el fin de generar conocimiento para la acción en salud pública, refuerza el sistema de información permitiendo justificar racionalmente la asignación de recursos y demostrar la relación coste-beneficio de las acciones de salud pública.
- Las fuentes de información deben ser diversas. Los determinantes de la salud se sitúan en ámbitos tan diversos que no basta con una única fuente para disponer de toda la información de utilidad para la actuación de salud pública. La regla es que buena parte de la información útil para la salud pública es generada y gestionada por diferentes organismos, algunos aparentemente alejados de la salud pero que aportan conocimiento científico de utilidad práctica para numerosas actuaciones preventivas en salud (por ejemplo, los datos demográficos, meteorológicos, de contaminación ambiental, mapas socio-económicos, culturales y de consumo). Por ello resultan imprescindibles la interconexión

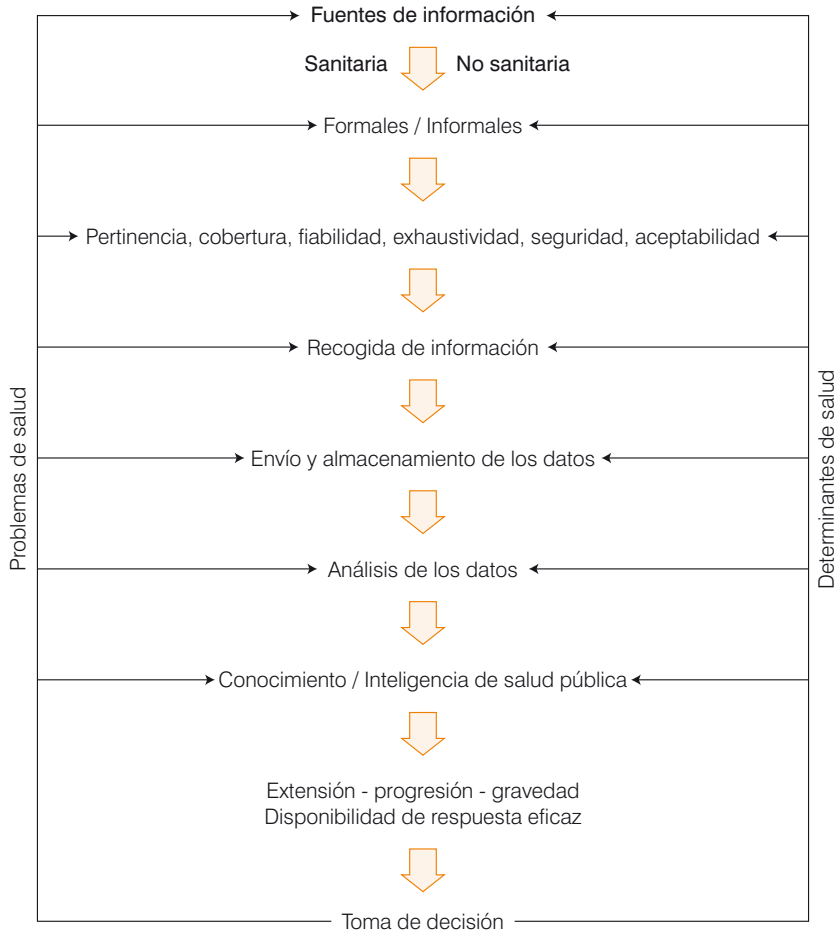
y el establecimiento de alianzas estratégicas con aquellos agentes generadores de información útil para la salud pública de cualquier ámbito, ya sea de carácter público o privado, lo que redundará en beneficio común de la salud colectiva.

## Envío y recepción de datos

Las TIC hacen posible la recogida, envío, recepción y almacenamiento de datos mediante sistemas seguros, rápidos, cómodos y fiables, en constante evolución tecnológica y adaptación a las necesidades crecientes de información. Idealmente, este proceso se realizaría mediante aplicaciones informáticas interconectadas desde los puntos de observación con los repositorios de datos ubicados en un órgano central que se encarga de administrar el sistema de información y sus funcionalidades.

Sin duda, la incorporación de las tecnologías emergentes ofrece grandes oportunidades a los sistemas de información de salud pública, especialmente en lo referente a apoyo a redes sociales, trabajo colaborativo y elaboración de contenidos digitales. A modo de resumen, el **diagrama XI.2** indica las etapas que deben seguir los datos en el sistema de información desde su nacimiento hasta generar un juicio de valor para la toma de decisión.

▪ **Diagrama XI.2** ▪  
**Etapas del tratamiento de los datos**



Fuente: Elaboración propia.

## Del sistema de información a los sistemas informacionales de salud pública

Un sistema de información se compone, básicamente de:

- Componentes físicos: los sistemas observadores y notficadores, los sistemas de recogida y envío de información a través de las redes de comunicación y aplicaciones informáticas, entre otros.
- Relaciones y procesos específicos: procesos de observación, generación de datos, envío, intercambio de datos, ordenación, análisis y presentación, entre otros.
- Estructura operativa (rutinas, procedimientos y prácticas de trabajo, entre otros) que ha sido diseñada para cumplir con un objetivo específico.
- Un entorno concreto: vigilancia epidemiológica de una comunidad, detección precoz de brotes y otros con límites establecidos en el tiempo, lugar y personas o población objeto de interés.
- Fuentes de información poblacional y geográficamente distribuida sobre diversos parámetros relacionados o considerados determinantes de la salud: demográficos, económicos, meteorológicos, medio ambientales y otros.

Los sistemas informacionales presentan una mayor complejidad y requerimientos tecnológicos y están concebidos para analizar la información desde los más variados puntos de vista posibles, de tal forma que permitan sustentar la toma de decisiones mediante la presentación de la información de manera personalizada, utilizando datos históricos e, incluso, información pronostica del tipo ¿qué pasaría si? Para ello requiere disponer, además de los elementos anteriores, de:

- Un único almacén de datos (data warehouse) orientados a parámetros de salud de la población, correctamente depurados, actualizados, fácilmente accesibles y bien estructurados e interrelacionados, sobre el cual cada usuario pueda realizar consultas, confeccionar informes y realizar análisis de diversa complejidad.
- Interoperabilidad de los sistemas, compatibilidad en términos de comunicación informática desde el punto de vista del lenguaje técnico de las máquinas (interconexión, compatibilidad de lenguajes, protocolos de seguridad y accesibilidad, entre otros) y de los datos (reglas de clasificación, codificación y formatos, entre otros).

- Relaciones de confianza y colaboración entre personas, órganos y organismos que poseen los datos, el interés y los medios para su análisis y utilización.
- Recursos de soporte tecnológico que garanticen el funcionamiento estable del sistema de información en el tiempo, su estabilidad operativa y constante actualización tecnológica.

## **El alcance del sistema de información de salud pública: componentes básicos**

Un sistema de información de salud pública debe cubrir, como mínimo, tres áreas funcionales esenciales a la salud pública. En primer lugar la vigilancia tanto epidemiológica de problemas de salud como de sus determinantes y de los programas y actuaciones preventivas implantadas.

En segundo lugar debe disponer de herramientas de análisis para evaluar los riesgos para la salud de la comunidad, tomar decisiones al respecto y analizar el impacto de las intervenciones del sistema de salud pública en la salud de la comunidad.

En tercer lugar debe ser capaz de generar conocimiento sobre los fenómenos de salud y sus determinantes mediante la elaboración de nueva información de manera programada, sistemática o a demanda, para difundirla entre los usuarios del sistema de información con carácter restringido o abierta a la comunidad.

El sistema de enfermedades de declaración obligatoria (EDO) es el paradigma de la vigilancia epidemiológica mediante el cual los médicos asistenciales introducen o declaran al sistema de información un conjunto de datos preestablecido como obligatorio de cada caso diagnosticado de una determinada enfermedad. A partir de allí los epidemiólogos monitorean la situación y la evolución de numerosos fenómenos de salud mediante el uso de las funcionalidades de análisis del sistema con el fin de elaborar, entre otros, tablas, gráficos y listados de cuanto indicador se considere de utilidad para decidir intervenciones de forma precoz y evaluar su impacto.

Este mismo modelo es aplicable a numerosos ámbitos de interés para la salud pública en los que la fuente primaria se ubica en un observador cualificado (personal médico o de enfermería, laboratorio de microbiología, anatomía patológica, servicio de urgencias, personal inspector y otros) desde donde se genera e introduce la información esencial requerida (fecha, diagnóstico, localidad de residencia del caso u otros en línea o sobre el sistema informático propio con posterior

descarga sistemática programada hasta repositorio centralizado o un data warehouse). A continuación, la información almacenada se explota mediante rutinas programadas con aplicaciones informáticas específicas con capacidades de gestión, consulta, presentación y análisis estadístico para presentar diversos indicadores de situación y evolución (tasas de incidencia, distribución de frecuencias, parámetros e índices estadísticos, entre otros) y representaciones gráficas y geográficas visualizables en pantalla, impresión o edición digital o web.

Otro ejemplo de sistema de información se basa en el uso, como fuente de información, de los datos almacenados previamente en registros específicos y su explotación para orientar la intervención preventiva y evaluar su impacto a mediano y largo plazo. Así, entre los más conocidos se pueden citar los CMBD (conjunto mínimo básico de datos de pacientes ingresados en hospital), registros históricos de vacunación, los registros de mortalidad, de cáncer, de malformaciones congénitas o el propio registro civil.

## Hacia el sistema de información integrado

Idealmente, el sistema de información de salud pública debiera conformar una aplicación, o conjunto de aplicaciones, que integrasen toda la serie de componentes y funcionalidades deseables para cubrir los objetivos de vigilancia, análisis y toma de decisión en una misma plataforma para que los diferentes usuarios, en función de su perfil, accedan a los datos almacenados para interactuar con todos ellos de una forma cómoda y eficiente.

La integración del proceso de captación de información en los procedimientos y rutinas de gestión de información administrativa, clínica, de laboratorio y otros supone uno de los factores clave para reducir el coste y la carga de trabajo que representa esta etapa, además de garantizar la disponibilidad de los datos en un formato manejable y explotable por el sistema de forma inmediata.

Sin embargo, queda mucho camino por recorrer en cuanto a conectividad, compatibilidad e interoperabilidad entre sistemas y organismos relacionados directa o indirectamente con la salud pública. Que algún día pueda disponerse de un sistema de información de salud pública integrado que cuente con toda la información necesaria y suficiente en calidad, tiempo y forma para cumplir de manera plenamente satisfactoria todos sus objetivos, dependerá de las planificaciones estratégicas y de las alianzas generadas.

## El futuro de los sistemas de información de salud pública

El desarrollo tecnológico ofrece, sin duda, perspectivas apasionantes para los próximos años en el campo de la información orientada a la salud pública. La colaboración entre organismos y la participación activa de las personas de la comunidad permitirá un nuevo escenario de vigilancia, análisis y toma de decisión sobre la salud de las poblaciones. Los sistemas de información contribuirán a consolidar el conocimiento y la inteligencia de la salud pública proporcionando apoyo y robustez a las medidas de preservación y mejora de la salud con principios de evidencia científica y equidad.

La consideración de la población en su conjunto en tanto centinela en la detección de la aparición de enfermedades ya ha comenzado a ofrecer sus primeros resultados con motivo de la pandemia de gripe de 2009. Mediante *googleflu* nunca ha sido tan fácil como ahora no solo hacer llegar información selectiva personalizada a través de las plataformas de telefonía y aplicaciones de Internet, sino generarla y ponerla a disposición de toda la comunidad mediante las herramientas que la web 2.0 ofrece a personas y profesionales de la salud. Uno de los inventores de la red, Tim Berners-Lee, pronostica que la web del futuro estará plagada de servicios inteligentes basados en los datos compartidos en línea.

A modo de conclusión y reto de quienes tengan entre sus cometidos y responsabilidades velar por la salud de su comunidad y hacer de ello su objetivo profesional y personal, se propone el siguiente listado de objetivos que un sistema de información de salud pública debe contribuir a conseguir:

- Determinar las necesidades de salud de la comunidad mediante la identificación de los problemas de salud que afectan a la población a través de la detección de los riesgos a los que se encuentran expuestos.
- Analizar los determinantes de la salud de la población y los efectos que sobre ella generan mediante un análisis epidemiológico continuo del estado de salud de los ciudadanos, apreciando y tratando de explicar los cambios que se produzcan en la distribución y tendencia de los problemas de salud.
- Detectar precozmente los peligros y riesgos potenciales para la salud y responder con rapidez, aportando a las autoridades sanitarias la información necesaria para la adopción de medidas preventivas y de control, así como facilitar la planificación, gestión, evaluación e investigación sanitarias.

- Difundir y explicar la información sobre prevención y control de las enfermedades y problemas de salud evitables permitiendo desarrollar mecanismos de análisis, asesoramiento, notificación, información, evaluación y consulta sobre cuestiones de promoción y protección de la salud así como de prevención de las enfermedades y lesiones.

## Bibliografía

- AbouZahr, C. y T. Boerma (2005), "Health Information Systems: the Foundations of Public Health", *Boletín de la Organización Mundial de la Salud*, N° 83.
- Berners-Lee, T. (2009), "The Next Web" TED.com. Disponible en: [http://www.ted.com/talks/tim\\_berners\\_lee\\_on\\_the\\_next\\_web.html](http://www.ted.com/talks/tim_berners_lee_on_the_next_web.html).
- García León, F.J. y J.C. Fernández Merino (2010), "Aportaciones al desarrollo de un sistema de salud pública", *Gac Sanit*, vol. 24 (Suppl 1).
- Kamper-Jørgensen, F (2008), "Public Health Information Systems and EUPHIX", *Scand J Public Health*, vol. 36, N° 673. Disponible en <http://sjp.sagepub.com>.
- Niremberg, O., J. Brawerman y V. Ruiz (2000), *Evaluar para la transformación*. Ed. Paidós. Buenos Aires.
- Organización Panamericana de la Salud (OPS) (2007), *Capacidades en salud pública en América Latina y el Caribe: evaluación y fortalecimiento*. Washington, D.C: OPS, © 2007. ISBN 978 92 75 12847 3.
- Pérez Andrés, C. (2002), "Sobre la metodología cualitativa", *Rev Esp Salud Pública*, vol. 76, N° 5.
- Proyecto de Ley General de Salud Pública. Boletín Oficial de las Cortes Generales de 18 de marzo de 2011. Serie A. Núm. 115-1.



## Capítulo XII

# Sistemas de información de salud laboral

*Mariano Gallo*



### Resumen

Los sistemas de información en salud laboral se encuentran en un área donde se entremezclan elementos y estructuras sanitarias con otros ámbitos diferentes, con gran dispersión de agentes, actividades e intereses. Las fuentes de información en salud ocupacional pueden ser específicas (daños laborales no siempre reconocidos legalmente como tales por lo que se precisan búsquedas activas, riesgos del trabajo, vigilancia de la salud de los trabajadores e incapacidades laborales temporales o permanentes) o no específicas (relacionadas y auxiliares). Los sistemas públicos de salud no tienen acceso directo a gran parte de los datos, ya que estos se encuentran en entidades ajenas más ligadas a la seguridad social, los sistemas de aseguramiento o las relaciones laborales, en los que, además, actúan simultánea y descoordinadamente múltiples estructuras públicas, privadas y semipúblicas. Las fuentes de datos suelen presentar carencias en el contenido de variables sanitarias ligadas al riesgo laboral o deficiencias en su calidad. A lo anterior se agrega la problemática particular de la relación desigual que gira alrededor del trabajo, trascendiendo al de la salud en sentido estricto. Desde una visión de salud pública, estos sistemas de información permitirán conocer la situación real de los ciudadanos trabajadores, aflorar patología profesional oculta y adoptar medidas preventivas y correctoras, sin menoscabo de otras ventajas de tipo económico, administrativo o prestacional.

## Introducción

Existen múltiples definiciones de salud laboral con distintos alcances y diferentes combinaciones de los aspectos estáticos (ausencia de riesgos) y dinámicos (adaptación constante) del concepto (Pedrosa, 2000). Con este fin puede servir de ejemplo la del comité mixto Organización Internacional del Trabajo-Organización Mundial de la Salud que se orienta a lograr el bienestar físico, psíquico y social del trabajador, prevenir daños por las condiciones laborales, protegerlo contra los riesgos de su puesto, mantenerlo en empleos adecuados a sus aptitudes, adaptar el trabajo a la persona y enriquecerla como tal (OIT, 1998).

Con relación a la definición de sistemas de información sanitaria en salud laboral no existe una sola opinión. Sin embargo, es posible combinar varias de ellas y proponer que esta se trata del conjunto de elementos relacionados (personas, material, servicios y métodos) para recoger, procesar, analizar y transmitir información, partiendo de datos transformados sobre la salud y las condiciones de trabajo de los trabajadores, para apoyar la formulación, desarrollo, seguimiento y evaluación de las políticas de prevención de riesgos laborales y protección de su salud (Gallo, 2003). Dicha recogida y análisis de datos sobre riesgos y daños relacionados con el trabajo es de tipo sistemático y su objetivo principal es esencialmente preventivo.

La salud laboral se incardina en un ámbito amplio, pluricompetencial e interdisciplinar que trasciende el puramente sanitario (Gallo, 2009). Sin menospreciar la importancia de las relaciones laborales, derecho del trabajo, prestaciones económicas de la seguridad social y otros aspectos, este capítulo se va a centrar en una visión desde la salud pública con orientación preventiva. Por tanto, apenas se esbozarán las actuaciones en estructuras ajenas a los servicios de salud (empresas, mutuas y otros). No se va a tratar la asistencia sanitaria de la patología laboral (diagnóstico, tratamiento y rehabilitación), pues es similar a la general. Tampoco se detendrá en los sistemas de gestión de incapacidades laborales, salvo una escueta referencia como fuente de información. Al no dirigirse hacia la población en general, se obviarán las referencias a los sistemas de gestión de la seguridad y salud de los propios empleados de los servicios sanitarios (similares a cualquier empresa), pese a la considerable magnitud de algunos de ellos, la diversidad de personal con la que cuentan y la gran variedad de riesgos presentes (Gestal, 2003).

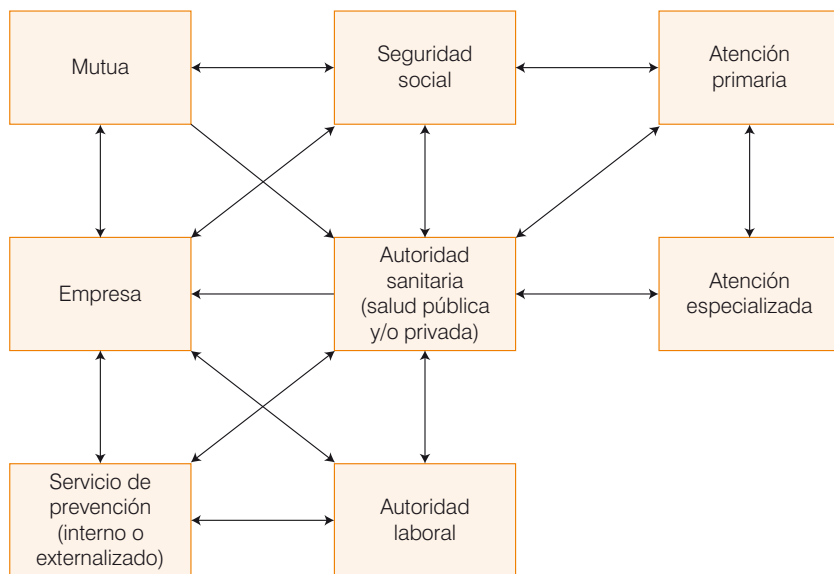
## Estructuras participantes en salud laboral

En el ámbito de la salud laboral actúa gran cantidad de entidades, agentes y usuarios, muchos de ellos ajenos al sistema sanitario puro (Rodríguez, 2007). En el campo médico-asistencial, según países, domina la diversidad de estructuras, incluso coexistentes (servicios públicos de salud, sistemas sanitarios de seguridad social, entidades prestadoras de salud, mutualidades o mancomunidades para afecciones laborales y servicios médicos empresariales, entre otros). En los sistemas compensatorios-indemnizatorios de seguridad social prima la disparidad territorial: hay gestión directa de prestaciones por sistemas públicos de aseguramiento o por entidades privadas o semipúblicas más o menos tuteladas, algunas grandes empresas las gestionan para sus trabajadores, y tampoco faltan otras entidades, complementarias o sustitutivas. Esta diversidad es más evidente en América Latina, en perenne cambio y que presenta una pluralidad de modelos sanitarios y aseguradores, así como muy distinta integración (Cetrángolo y otros, 2009).

En el **diagrama XII.1** se presenta una versión abreviada de las estructuras actuantes en salud laboral y los distintos flujos de información que se dan entre ellas, aunque debe adecuarse a las condiciones de cada lugar y reducirse o expandirse según los casos. También debe valorarse que la regulación no es homogénea, debiendo considerarse en cada país las normas concretas y estructuras participantes.

▪ Diagrama XI.1 ▪

**Estructuras y flujos de información en salud laboral**



Fuente: Elaboración propia.

Las estructuras que participan se definen del siguiente modo:

- La empresa es el lugar donde se encuentran los trabajadores y se hallan presentes los riesgos laborales (no obstante, debe tenerse en cuenta que en algunos casos, como los carcinógenos laborales, los daños a la salud pueden aparecer mucho tiempo después de finalizada la relación laboral). Deben remitir información y permitir que sus trabajadores ingresen en los servicios de prevención de riesgos laborales. Salvo grandes empresas con servicios asistenciales propios, deben transmitir información, generalmente de tipo administrativo, a las mutuas y a los organismos de la seguridad social correspondientes. También deben enviar a las autoridades laborales (Ministerio de Trabajo, Inspección de Trabajo u otros) información de tipo administrativo, así como notificar de manera individual los daños laborales (accidentes de trabajo y enfermedades profesionales), aunque a veces se hace de forma indirecta a través de las mutuas u otros organismos.
- Los servicios de prevención de riesgos laborales tienen diversas denominaciones (servicios de salud laboral, servicios médicos de empresa, centros de medicina ocupacional u otros) y pueden

formar parte de la estructura propia de la empresa o ser estructuras ajenas contratadas (caso más frecuente en pequeñas y medianas entidades). Realizan para la empresa tareas de identificación y evaluación de riesgos laborales y de vigilancia de la salud de los trabajadores, así como asesoramiento en materia preventiva, protectora y correctora; deben remitir a dicha entidad información de tipo preventivo, aunque en el caso de los reconocimientos médicos se limita a las conclusiones sin desvelar datos médicos de carácter personal. Envían a las autoridades laborales y sanitarias información administrativa y preventiva (MSPSI, 1998). También suelen transmitir a los organismos sanitarios competentes datos de salud agrupados, aunque en ocasiones pueden ser individualizados (enfermedades de declaración obligatoria, patologías de especial seguimiento, investigaciones concretas y otros). En algunos países sus funciones son desarrolladas por mutuas u organismos públicos.

- Las mutuas son entidades que se suelen encargar de la asistencia sanitaria y, en muchos casos, de las prestaciones económicas (incluida la gestión de la incapacidad temporal) derivadas de las contingencias laborales (accidentes de trabajo y enfermedades profesionales); en ocasiones también se encargan, al menos en parte, de las no laborales o comunes. Remiten a las empresas información que suele ser solo administrativa. También transmiten a los organismos de seguridad social (salvo que ellas mismas pongan fin al mecanismo de aseguramiento) la información relativa a aspectos prestacionales, generalmente ligados a las incapacidades laborales, con contenido parcialmente sanitario en ocasiones. Los datos de salud que remiten a las autoridades sanitarias están frecuentemente agrupados, mientras que los de tipo individualizado suelen restringirse a una serie de situaciones limitadas como las comentadas para los servicios de prevención; sin embargo, en algunos territorios suelen enviar una información más amplia, sobre todo en el caso de enfermedades profesionales.
- Con relación a la seguridad social, aquí se plantea que los sistemas de aseguramiento adoptan formas diversas según países, siendo frecuente que los organismos de atención sanitaria y los gestores de prestaciones económicas sean distintos y, en ocasiones, distingan entre contingencias profesionales o comunes. Pueden ser gestionados por organismos públicos, asociaciones de empresarios o mutuas sin ánimo de lucro y compañías privadas, con muy distintas formas y matices en cada caso (Castellá y Castejón, 2007). Es frecuente que remitan información

administrativa, usualmente de tipo prestacional, a las mutuas y servicios públicos de salud.

- Las autoridades laborales tienen asignadas múltiples competencias en el campo de la seguridad y salud en el trabajo: inspectoras, estadísticas, investigadoras y asesoras, así como la función de autorizar y otorgar permisos, entre otras. Suelen realizar actuaciones y remitir información administrativa a empresas y servicios de prevención. Habitualmente, son las receptoras de las declaraciones de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales (conceptos ambos de definición más legal que clínica, estando su notificación más orientada a estadísticas laborales, inspecciones de trabajo o gestión de prestaciones). La información que remiten a las autoridades sanitarias sobre estos aspectos suele estar agrupada.
- Respecto a la atención primaria, los servicios de salud de este nivel son un punto de contacto con todos los trabajadores a los que ven como pacientes con todo su universo de factores individuales, familiares, sociales, ambientales y laborales y con un importante contacto bidireccional con la asistencia especializada. Es frecuente que tengan asignada la gestión sanitaria de las incapacidades laborales por contingencias comunes (siendo más raro las de tipo profesional), por lo que deben remitir una serie de datos a los órganos de seguridad social. También envían información sanitaria, agrupada e individualizada, a las autoridades sanitarias (enfermedades de declaración obligatoria, casos de posible origen laboral u otros).
- La atención especializada es otro lugar de contacto con los trabajadores, tanto sobre procesos reconocidos de origen laboral como sobre otros declarados de distinto tipo pero que pueden tener relación con el trabajo, mereciendo una investigación ulterior. Se requiere del flujo de información sanitaria con la atención primaria y las entidades de salud pública.
- Las autoridades sanitarias tienen un papel fundamental, pues son las entidades encargadas de la salud pública, aunque en ciertos territorios hay organismos aún más especializados en la salud laboral. Reciben información de la mayoría de los lugares citados debiendo entregarles una respuesta en función de las actuaciones realizadas. El contenido variará según cada caso, con especial observancia de lo relativo a la confidencialidad de datos de salud, aspecto aún más importante en el peculiar mundo de las relaciones laborales.

De lo anterior se deduce que hay distintas fuentes de información en salud laboral, si bien están dispersas, muchas veces no se encuentran directamente en manos del servicio de salud y varían según países. La mayoría no se creó con finalidad sanitaria sino económica o administrativa, pero pueden aportar información relevante o ser la única disponible. En el **cuadro XII.1** se resumen las principales fuentes de información en salud laboral, tanto específicas como no específicas (aunque curiosamente el ámbito sanitario tiene más fácil acceso a estas últimas).

■ **Cuadro XII.1** ■

**Fuentes de información en salud laboral**

Tipo	Fuente	Características	Observaciones
Específicas	Accidentes de trabajo	Casos declarados a las autoridades laborales	Puede ser difícil que los servicios de salud dispongan de datos individualizados
	Enfermedades profesionales	Generalmente, declarados a las autoridades laborales	Misma dificultad sobre datos individualizados
	Otros daños laborales	Enfermedades relacionadas con el trabajo  Sucesos centinela y otros sistemas de búsqueda activa	La sospecha partirá frecuentemente de los servicios de salud. Sin valor legal en primera instancia
	Incapacidades laborales	Incapacidades permanentes (generalmente, por organismos de seguridad social)  Incapacidades temporales; suelen tramitarse por los organismos de seguridad social o por las mutuas (especialmente, las de tipo laboral) o por los servicios de salud (más frecuente con las contingencias comunes)	Las contingencias profesionales son fuentes específicas de información en salud laboral (acceso más difícil a los servicios de salud)  Las comunes son más indirectas, pero informan de la manera de enfermar de los trabajadores y pueden ocultar casos laborales
	Otras fuentes específicas	Datos de vigilancia de la salud de los trabajadores y riesgos laborales (generalmente, por los servicios de prevención)	Es difícil disponer de datos concretos

(Continuación cuadro XII.1)

Tipo	Fuente	Características	Observaciones
No Específicas	Registros de cáncer	Se refiere a procesos oncológicos de la población general	No recogen habitualmente datos laborales o lo hacen genéricamente Disponible en los estamentos sanitarios
	Enfermedades de declaración obligatoria	Suelen ser enfermedades con riesgo de transmisión a la comunidad (alguna específica de ciertas profesiones)	Misma problemática de datos laborales ausentes o poca información útil Disponible en los estamentos sanitarios
	Registros de mortalidad	Referidos a la población general	No recogen los antecedentes laborales o lo hacen superficialmente Disponible en los estamentos sanitarios
	Registros de malformaciones congénitas	Referidos a la población general, fundamentalmente infantil	No suelen conocerse exhaustivamente los agentes laborales Disponible en los estamentos sanitarios
	Otras fuentes sanitarias relacionadas	Lo contenido en soportes de asistencia sanitaria general (historia clínica electrónica, conjunto mínimo básico de datos sanitarios y otros)  Encuestas de salud y otros	También suelen faltar los datos sobre riesgos laborales o la información profesional es pobre. Disponible en los estamentos sanitarios
	Fuentes auxiliares	Registros de empresas o trabajadores, censos y otros	Disponible en los estamentos sanitarios (al menos en parte)

Fuente: Elaboración propia.

## Funcionalidades del sistema de información en salud laboral

Al tratarse de fuentes tan diversas, creadas con distintos fines y gestionadas por una pluralidad de entidades, muchas no sanitarias, estos sistemas de salud laboral serán diferentes y de desigual alcance según la información y medios disponibles. Se ha señalado que, más que pensar en un único sistema de información en salud laboral, puede resultar más fácil e interesante integrar la información de distintos sistemas de

información (Benavides y Ruiz-Frutos, 2000). Sus funcionalidades se pueden agrupar en:

- Recepción y tratamiento de datos:
  - Carga masiva de datos procedentes de fuentes externas con distinta periodicidad (mensual, trimestral, semestral o anual, entre otros) en diversos soportes informáticos. En su caso, carga manual de los que puedan venir en papel (hecho todavía frecuente).
  - Recepción de la información que se reciba en tiempo real (fundamentalmente, de diferentes estamentos del propio sistema sanitario).
  - Alertas automáticas: incongruencias con distintos registros, ausencias de campos esenciales, errores de clasificación o codificación, entre otros.
  - Interconexión entre distintos sistemas y registros interrelacionados (administrativos, sanitarios y otros).
- Gestión de solicitudes y consultas:
  - Remisión y recepción de solicitudes y peticiones desde los profesionales sanitarios (principalmente, de atención primaria) y consulta de su estado: recibida, tramitada, pruebas adicionales, cancelada, finalizada o comunicada, entre otros.
  - Recepción de solicitudes de trabajadores, empresas y otras entidades.
  - Intercomunicación con el facultativo solicitante y con otros profesionales y entidades participantes en cada caso.
  - Consulta de resultados parciales o finales disponibles.
  - Comparaciones con casos anteriores de la misma persona, de la misma empresa, del mismo sector u área, entre otros.
- Administración del sistema:
  - Mantenimiento de los distintos catálogos y registros auxiliares (en los casos en que sean específicos, en los demás se harán desde cada sistema matriz): trabajadores, empresas, ocupaciones, actividades económicas, enfermedades profesionales, sucesos centinela, lesiones laborales y otros.
  - Gestión de usuarios (diferenciando los sanitarios y las distintas modalidades de no sanitarios, al ser muchas veces actuaciones interdisciplinarias): altas y bajas, modificaciones, permisos, perfiles y otros.

- Actuaciones y explotación de datos:
  - Programas de intervención: sanitaria individual, preventiva o correctora a nivel laboral y otros.
  - Alertas sanitarias a distintos niveles (laboral, poblacional y otros).
  - Análisis y explotación estadística y epidemiológica.
  - Difusión de resultados.

A modo de ejemplo, se puede citar lo relativo a una Red de Médicos Centinela de salud laboral (INSL, 2011):

Se ha seleccionado un determinado número de médicos que van a ser notificadores voluntarios de procesos de posible origen laboral. Al tratarse de profesionales no especializados ni familiarizados con la salud ocupacional se actúa sobre un número limitado de diagnósticos sospechosos, detectando patología de posible origen laboral atendida como no profesional y aflorándola hacia su contingencia real para su abordaje preventivo.

Durante su actuación diaria, el médico, si está tratando a un paciente susceptible de ser incluido en alguno de los procesos objeto del programa de actuación, recibe una alerta automática desde las herramientas informáticas que usa habitualmente (historia clínica informatizada o sistema de gestión de consultas, entre otros) ante diagnósticos o procesos de posible origen laboral. Tras la aceptación del facultativo, se abrirá una aplicación informática integrada en el sistema de gestión clínica usado habitualmente. El médico cumplimentará los campos que el sistema no haya llenado de forma automática y dará la orden para que se transmita al órgano especializado en salud pública o laboral que exista en el nivel central. En esta entidad se registrarán los casos y se estudiarán (de modo genérico, serán aquellos que el trabajador no haya autorizado investigaciones ulteriores). En los eventos con notificación nominal (autorizados por el trabajador) se investigará el caso detenidamente, tanto con consulta de la historia clínica general como con el estudio de sus condiciones de trabajo concretas, y se confirmará o no su origen o relación laboral. Se realizará un informe que se remitirá al interesado, al médico notificador (por vía electrónica o integrado en el mismo sistema) y, en su caso, a otras entidades implicadas (empresa, servicio de prevención, autoridad laboral, organismo de seguridad social y otros). Asimismo, se harán estudios epidemiológicos y la información agrupada será difundida periódicamente a nivel general. En resumen, en el proceso hay cuatro fases: identificación, notificación, análisis y acción.

## Requisitos del sistema

Gran parte de los requisitos del sistema son comunes a los exigidos con carácter general en las distintas aplicaciones. No obstante, se pueden señalar de manera más específica:

- Dada la diversidad de fuentes de información y estructuras participantes, muchas ajenas al ámbito de la salud, resulta esencial la interoperabilidad de sistemas. En el campo de los servicios de salud la exigencia es aún mayor, tendiendo a la imprescindible integración de los distintos sistemas de información.
- Calidad de los datos. Se requieren tanto controles informáticos (automáticos) como técnicos. En este campo resulta esencial la utilización de codificaciones normalizadas en todos los campos; en los casos en que dada la pluralidad de fuentes no sea así, se precisa disponer de mecanismos de conversión.
- Identificación clara de los distintos participantes (pacientes-trabajadores, profesionales de la salud, unidades sanitarias, entidades u otras personas), siendo esencial que su identificación se integre dentro del sistema de información sanitario general. En los casos de informaciones recibidas desde organismos externos, donde pueden primar distintos sistemas de identificación, se requieren mecanismos de compatibilidad que puedan compaginar alguno de ellos con el general y así lograr una filiación unívoca de cada persona sin margen de error.
- Mantenimiento de los catálogos y registros auxiliares citados. Con el propósito que les sean de utilidad, deben existir versiones resumidas o simplificadas para el uso de los profesionales sanitarios no especializados en salud laboral.
- Dada la multiplicidad de participantes con distintas funciones y grados de complejidad es esencial elaborar sistemas de funcionamiento que eviten duplicidades o vacíos.
- Sistema de comunicaciones (en distinto grado según el tipo de información o estructura participante) que garantice el intercambio de datos entre los distintos sistemas y entidades, salvaguardando su calidad y seguridad, así como la confidencialidad relativa a los datos individuales de la salud. En este caso, además de los requisitos sanitarios generales, debe tenerse en cuenta que en el ámbito laboral resultan aún más sensibles, pues pueden generar discriminación.
- Existencia de convenios y acuerdos entre los distintos organismos participantes. Las dificultades técnicas, en ocasiones muy

complejas, suelen ser de más fácil solución que las derivadas de problemas legales, competenciales o de la escasa coordinación.

## Beneficios de los sistemas de información en salud laboral

En el ámbito sanitario (profesionales y entidades), tanto especializado en salud laboral (medicina y enfermería del trabajo) como general (medicina, enfermería, gestión y otros) existen una serie de beneficios asociados:

- Identificación de problemas, elaboración de diagnósticos de salud laboral y planificación orientada a implementar medidas preventivas, protectoras y correctoras.
- Vigilancia epidemiológica, incluyendo sistemas de alertas (brotes, situaciones o grupos de riesgo, entre otros) y emergencias en relación con la salud de los trabajadores (también pueden influir en la población general).
- Elaboración de estudios epidemiológicos e investigación en salud laboral y general.
- Realización de consultas y emisión de informes y recomendaciones.
- Reducción de la subdeclaración en morbilidad ocupacional y afloramiento de patologías relacionadas con el trabajo, identificación de las nuevas o emergentes y mejora del conocimiento real de riesgos y daños profesionales.
- Gestión racional y eficiente de recursos en seguridad y salud en el trabajo y protección de la salud de los trabajadores y los sanitarios generales (asistenciales y preventivos).
- Potenciación de la salud pública y una asistencia sanitaria integrada e integral al disponer de más información y mejor estructurada desde diversos ámbitos (puede integrarse en distintos niveles territoriales y asistenciales), conocer mejor la salud de la población y analizar desigualdades por sectores de actividad u ocupación.
- Mejora de la gestión administrativa y prestacional (optimización de procesos).
- Mejor coordinación y relación de niveles y estructuras sanitarias (entre sí y con otros).
- Incremento y perfeccionamiento de la información en salud laboral de dichos profesionales.

Asimismo, estos sistemas de información son útiles para estructuras paralelas (seguridad social, aseguradoras, entidades preventivas, sindicatos, asociaciones empresariales, autoridades laborales y otros), pues permiten, entre otros, optimizar la comunicación sanitario-administrativa desde los ámbitos de salud hacia aquellas entidades; difundir información entre niveles operativos competentes; mejorar el seguimiento y control de derechos y prestaciones; aumentar la coordinación interinstitucional; generar beneficios económicos directos e indirectos; ayudar en la toma de decisiones (laborales, preventivas, inspectoras o sociales); adoptar políticas y evaluarlas, y elaborar estadísticas.

También representan utilidades ciudadanas, especialmente para los trabajadores: atención integral de la salud, reconocimiento de derechos y prestaciones, agilización de trámites, obtención de informes y documentos, entre otros. Sin embargo, no puede olvidarse la existencia de importantes dificultades y limitaciones, las que se presentan en un grado mayor al habitual en otros aspectos más tradicionalmente ligados al ámbito clínico:

- Dificil coordinación dada la gran cantidad de organizaciones y entidades intervinientes con diferentes competencias, objetivos diversos e intereses contrapuestos.
- Escasa actuación del sistema sanitario público en algunos países, en especial con relación a las contingencias profesionales.
- Dificil consecución o pobre vocación de universalidad de muchos sistemas (respecto a problemas o población), con parcelación hacia distintas materias y colectivos.
- Poca capacidad de adaptación ante continuos cambios legislativos, sociales, productivos, económicos y tecnológicos.
- Las fuentes específicas contienen bastantes datos pero suele haber carencias, contenidos parciales o fallos en su calidad.
- Las fuentes inespecíficas no han sido creadas con un objetivo de salud laboral, suele haber dificultad de acceso a algunas y falta información sobre exposición laboral o su calidad es dudosa.
- Necesidad de diversos dimensionamientos de los sistemas de información de salud laboral en función del tamaño y circunstancias de cada territorio, entidad o centro.
- Debe sumarse la problemática de los constantes y no finalizados procesos de transformación en los sistemas de protección y prevención (Haidar, 2009).

## Bibliografía

- Benavides, F. y C. Ruiz-Frutos (2000), "Sistemas de información en salud laboral", *Salud Laboral: conceptos y técnicas para la prevención de riesgos laborales*, segunda edición, Barcelona, Masson.
- Castellá, J.L. y E. Castejón (2007), "Aseguramiento y prevención de los riesgos laborales", *Salud Laboral: conceptos y técnicas para la prevención de riesgos laborales*, tercera edición, Barcelona, Masson.
- Cetrángolo, Oscar y otros (2009), *La seguridad social en América Latina y el Caribe. Una propuesta metodológica para su medición y aplicación a los casos de Argentina, Chile y Colombia*, Santiago de Chile, CEPAL. Disponible en <http://www.eclac.org/publicaciones/xml/5/37405/DocW39fin.pdf>.
- Gallo, M. (2009), *Autorización e inspección de las actividades sanitarias de los servicios de prevención de riesgos laborales*, Pamplona (España), Gobierno de Navarra.
- \_\_\_ (2003), "Sistema de información sanitaria de salud laboral en la Comunidad Foral de Navarra", *Informática y salud*, N° 39, Madrid. Disponible en <http://www.conganat.org/seis/saludlaboral/mgarciam.htm>.
- Gestal, J.J. (2003), *Riesgos laborales del personal sanitario*, tercera edición, Madrid, McGraw-Hill/Interamericana.
- Haidar, V. (2009), "La transformación del régimen de salud y seguridad laboral en Argentina", *Espiral, Estudios sobre Estado y Sociedad*, vol. 15, N° 44, Guadalajara (México). Disponible en <http://www.publicaciones.cucsh.udg.mx/ppperiod/espinal/index.htm>.
- Instituto Navarro de Salud Laboral (INSL) (2011), *Lesiones profesionales. Sucesos centinela*. Disponible en [http://www.navarra.es/home\\_es/Gobierno+de+Navarra/Organigrama/Los+departamentos/Salud/Organigrama/Estructura+Organica/instituto+navarro+de+salud+laboral](http://www.navarra.es/home_es/Gobierno+de+Navarra/Organigrama/Los+departamentos/Salud/Organigrama/Estructura+Organica/instituto+navarro+de+salud+laboral).
- Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad (MSPSI) (1998), *Conjunto mínimo de datos que los servicios de prevención deben remitir a las administraciones sanitarias*, Madrid. Disponible en [http://www.mspsi.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/docs/CMD\\_7\\_2.pdf](http://www.mspsi.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/docs/CMD_7_2.pdf).
- Oficina Internacional del Trabajo (OIT) (1998), *Principios directivos técnicos y éticos relativos a la vigilancia de la salud de los trabajadores*, Ginebra. Disponible en [http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@dgreports/@dcomm/@publ/documents/publication/wcms\\_publ\\_9223108284\\_es.pdf](http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@dgreports/@dcomm/@publ/documents/publication/wcms_publ_9223108284_es.pdf).
- Pedrosa, S.I. (2000), "El concepto de salud laboral y vigilancia de la salud", *Aranzadi Social*, N° 5, Cizur Menor (Navarra-España), Editorial Aranzadi.
- Rodríguez, C.A. (2007), "Perfil diagnóstico en seguridad y salud en el trabajo del Cono Sur", Ginebra. Disponible en [http://dwt.oit.or.cr/index.php?option=com\\_docman&task=cat\\_view&gid=67&Itemid=5](http://dwt.oit.or.cr/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=67&Itemid=5).

## Capítulo XIII

# Educación a distancia en el área de salud: la experiencia de Brasil

*Rosália Morais Torres*  
*Francisco Eduardo de Campos*  
*Alaneir de Fátima dos Santos*  
*Vinicius de Araújo Vieira*  
*Claúdio de Souza*



## Resumen

Las características de la educación a distancia (EAD), que posibilita el acceso de cualquier persona al conocimiento en todo lugar y momento, exigen un proceso de enseñanza-aprendizaje estructurado sobre nuevas bases.

Este capítulo describe las características de la EAD abordando los conceptos relativos a conferencias web formativas y especificando requisitos técnicos y pedagógicos para su realización. Se apoya en la experiencia de educación a distancia en salud que ha venido desarrollando el Brasil en el contexto del Programa Nacional de Telesalud y la puesta en marcha de la Universidad Abierta del Sistema Único de Salud (UNA-SUS).

Entre las ventajas de la EAD se subraya la ampliación del acceso a la formación y la reducción de costos. Entre los factores limitantes o inhibidores para su adopción se destacan las desigualdades económicas

y de acceso a TIC, así como la madurez y la motivación de las personas. Otro factor crítico es la disponibilidad de profesores preparados para un empleo innovador de las tecnologías.

Varios diseños metodológicos son posibles: desde cursos con bajo nivel de uso de imágenes y de interacción con tutores hasta aquellos intensivos en el uso de video, animación y modelado 3D, que cuentan con mecanismos estructurados de interacción. Se plantea que el empleo de tecnología de mayor sofisticación permite simular eventos fisiológicos, patológicos y anatómicos de forma dinámica, facilitando la comprensión de innumerables situaciones que ocurren en el contexto de la salud. Sin embargo, esto requiere de mayor ancho de banda, lo que puede limitar el acceso.

## Introducción

La Organización Mundial de la Salud (OMS) considera que en el siglo XXI la principal expectativa referente a la salud colectiva se logrará por medio del mejoramiento del acceso de la mayor parte de la población mundial a más recursos y de mejor calidad. En lo que se refiere a la incorporación de tecnología, la OMS recomienda que sus miembros utilicen la telemática como instrumento político y estratégico en el planeamiento y la ejecución de acciones en salud.

La EAD es una modalidad de aprendizaje en que la comunicación y la construcción de conocimiento pueden ocurrir con personas que participan desde ubicaciones diferentes y en momentos distintos<sup>60</sup>. Se puede decir que el principio básico de la EAD es permitir el acceso al conocimiento a cualquier persona, en cualquier lugar y en todo momento.

La EAD es una estrategia educacional relevante que busca atender grandes contingentes de alumnos y se realiza de manera tanto o más efectiva que otras modalidades de enseñanza exclusivamente presenciales, que también alcanzan a un amplio número de estudiantes. Es capaz de atender con eficiencia y calidad las necesidades actuales de universalización de la enseñanza, constituyendo un recurso apropiado para hacer viable y permanente la actualización del conocimiento generado por la ciencia humana moderna.

<sup>59</sup> World Health Organization. Department of Essential Health Technologies. Information Technology in Support of Health Care. Ginebra, [s.d.]. Disponible en [www.who.int/entity/eht/en/InformationTech.pdf](http://www.who.int/entity/eht/en/InformationTech.pdf).

<sup>60</sup> Brasil. Diário Oficial da União. Lei 9394, de 20.12.96. Establece las directrices y bases de la educación nacional. Ano CXXXIV, n.248, de 23.12.96.

La elección de la EAD como medio para acoger las nuevas demandas de enseñanza y entrenamiento, con oportunidad y calidad, no es casual. Hay una amplia historia de experimentaciones, éxitos y fracasos a lo largo del tiempo y en diversas partes del mundo. Esta modalidad de enseñanza tiene su origen en las experiencias de educación por correspondencia, iniciadas a fines del siglo XVIII, que alcanzó gran desarrollo a mediados del siglo XIX. A partir del siglo XX se probaron varias modalidades de enseñanza a distancia, teniendo mayor éxito las metodologías aplicadas a la educación por correspondencia, que luego se enriquecieron con el aporte de los medios de comunicación de masas, sobre todo la radio. Esto generó proyectos por entonces innovadores, especialmente los dirigidos a poblaciones de zonas rurales (Barros Nunes, 1994; Guarany y Castro, 1979; Luchesi, 1989). De acuerdo con Barros Nunes, la EAD funciona mejor cuando los estudiantes ya tienen conocimiento previo sobre la materia.

## Educación a distancia en salud

La EAD es una estrategia eficaz para hacer frente a las grandes barreras de la educación permanente que aquejan a los profesionales del área pública, incluidas las limitaciones de presupuesto, horarios, oportunidades de aprendizaje en el trabajo, dificultades de acceso a la información y falta de oportunidades de formación en la red pública (Mathauer e Imhoff, 2006).

La educación permanente para médicos en áreas remotas es necesaria para aumentar su confianza y disminuir el aislamiento profesional, factores importantes para su establecimiento en dichas zonas (Kinfu y otros, 2009). Estudios realizados en África han constatado que el acceso a la educación médica permanente, la actualización mediante cursos de postgrado, los cursos de corta duración y el acceso a Internet para educación a distancia, son factores clave en la permanencia de los médicos (Knebel, 2001). En Tanzania, Manongi verificó que en áreas remotas y rurales muchos de los profesionales de la salud son llamados para tratar casos para los cuales no están entrenados (Alexander, Igumbor y Sanders, 2009); esos profesionales ven como solución a sus problemas una mayor oferta de formación y no una ampliación de las contrataciones.

Hoy, la EAD se basa en el uso de multimedia, incluyendo la utilización de material de soporte impreso en papel, CD, DVD, televisión, computadores, Internet, videos didácticos e, incluso, simuladores en línea conectados en red. La tecnología agregada a los procesos de enseñanza-aprendizaje avanza a grandes pasos, rumbo a la utilización cada vez mayor de la transmisión en línea de datos, voz e imagen, vía satélite

o por cable de fibra óptica. Además, se observa una tendencia a una mayor interacción entre los alumnos y los centros productores de enseñanza a distancia, intermediada por el uso de la inteligencia artificial (IA) o a través de comunicación en línea entre alumnos, profesores y tutores (Guaranys y Castro, 1979).

Actualmente, numerosos países adoptan la EAD en todos los niveles de enseñanza, ya sea en sistemas formales o no formales, atendiendo un vasto número de estudiantes. Tal y como lo demuestran experiencias en Angola, México, Mozambique, Nigeria y Tanzania, la EAD ha sido utilizada ampliamente en la formación y perfeccionamiento de profesores y otros profesionales en servicio. También es creciente su uso para formación y entrenamiento, a gran escala, de profesionales en áreas de salud, agricultura y previsión social, tanto por iniciativa pública como privada (Luchesi, 1989).

Por ejemplo, en las últimas décadas, las experiencias en EAD en Brasil, en el ámbito sanitario tanto público como privado, movilizaron grandes contingentes de técnicos y recursos financieros. En el ámbito público, las principales iniciativas en curso están orientadas a la atención primaria; estas refuerzan la prioridad del Ministerio de la Salud del Brasil respecto de situar la atención primaria como organizadora y coordinadora del cuidado a los pacientes.

En términos generales, el análisis de los resultados obtenidos en el Brasil con relación a la EAD muestra dificultades y aspectos positivos. Según Nunes, los principales problemas serían la discontinuidad de los proyectos y la falta de memoria administrativa pública, así como las dificultades políticas y culturales para adoptar criterios más rigurosos y metodologías científicas de evaluación de programas y proyectos (Nunes, 1992).

Entre los aspectos positivos de la EAD en Brasil es posible destacar la institucionalización reciente, de fines de 2010, del Sistema de Universidad Abierta del Sistema Único de Salud (UNASUS). UNASUS es el marco para potenciar la producción de cursos a distancia en salud en el país. De manera complementaria, UNASUS también resalta el rol del Proyecto Nacional de Telesalud que ha hecho que, en un número importante de estados, los profesionales de la salud experimenten el potencial de las nuevas tecnologías de enseñanza, utilizando el ambiente de conferencias web y cursos con alto uso de simuladores, modelado orgánico y animaciones.

La organización internacional Médicos Sin Fronteras considera que los cursos a distancia constituyen una forma de reducir el ausentismo en el trabajo clínico y de permitir que los profesionales reciban formación

necesaria (MSF, 2007). Knebel, en una revisión de más de 100 artículos sobre EAD en el área de la salud, constató que el mayor beneficio fue la conveniencia y accesibilidad en la formación para aquellos que no viven cerca de centros de formación y universidades tradicionales (Knebel, 2001). Además, destacó la oportunidad de recibir formación y actualización sin interrumpir las prestaciones de cuidados de salud y sin perder salario ni impactar negativamente su vida familiar.

Al igual que Knebel, otros autores también destacan ventajas de la EAD, siendo la ampliación de acceso a formación y la reducción de costos dos de las más mencionadas. No obstante, varios estudios han resaltado las ventajas de la EAD en la formación de profesionales de la salud (I-TECH, 2009; Gallagher y otros, 2001), cabe destacar que la investigación comparada de resultados entre la EAD y la enseñanza presencial tradicional es aún escasa (IHEP, 1999; Lorraine y otros, 2010).

Por otra parte, a pesar de sus ventajas, no se puede decir que la implementación de la EAD sea simple. Ciertamente, el proceso debe ser gradual y, con el tiempo, deberá afectar todos los niveles educacionales. Entre los factores limitantes o inhibidores para su adopción se encuentran las desigualdades económicas y de acceso a TIC, así como la madurez y la motivación de las personas. No es fácil cambiar patrones de comportamiento y gestión de las organizaciones, de los gobiernos, de los profesionales y de la sociedad. Un factor crítico para la EAD es el acceso a las tecnologías, así como a profesores efectivamente preparados para su utilización innovadora.

## **Modalidades de diseños metodológicos de enseñanza**

Existen varios diseños metodológicos para la EAD que incluyen diferentes tipos de interacción. Por un lado, se encuentra la posibilidad de estructuración de cursos a distancia que utilizan pocos recursos relativos a la producción de imágenes y con graduaciones en cuanto al nivel de interacción propiciado por los cursos, tales como la disponibilidad de cursos autoinstructivos sin la interacción de tutores –evaluados como poco eficaces desde el punto de vista de aprendizaje–, la realización de chats de discusión en línea con tutores, foros creados especialmente para el acompañamiento de los cursos con temas propuestos para la discusión, horarios específicos para alumnos que interactúan con tutores y otros. Por otro lado, las experiencias más innovadoras son aquellas que agregan recursos de video, animaciones, modelado 3D, simuladores y estereoscopia, con varios mecanismos de interacción estructurados y dispuestos entre profesores y alumnos.

El centro de salud pública de Carolina del Norte (Horney y otros, 2005), después de analizar una década de experiencia, sintetizó en diez puntos las principales directrices que deben orientar la concepción, desarrollo y oferta de cursos y módulos de formación:

- Ofertas compatibles con las competencias profesionales.
- Ofertas basadas en el perfil del público objetivo.
- Ofertas vinculadas a las necesidades definidas por el público objetivo.
- Ofertas basadas en niveles cognitivos adecuados de aprendizaje.
- Uso de objetos de aprendizaje reutilizables.
- Creación de cursos bien organizados y con buen padrón estético.
- Cursos con soporte técnico accesible a los participantes y alumnos.
- Gerencia de las expectativas de los alumnos y de los instructores.
- Suministro de retroalimentación continua entre participantes y alumnos.
- Proceso de evaluación, perfeccionamiento y actualización continua de los contenidos y oferta de los cursos.

La incorporación de recursos de EAD en el proceso formativo ha generado resultados positivos que permiten anunciar su desarrollo y consolidación en los próximos años. Todo indica que a futuro, en algunos países que han avanzado en la materia como es el caso del Brasil, habrá enseñanza de pre y postgrado ofrecida por un sistema híbrido que integrará la educación presencial y la modalidad de EAD, ampliando las posibilidades de flexibilidad en la formación del alumno. De igual manera, se observará un gran crecimiento de universidades abiertas donde las personas podrán estudiar independientemente de su titulación previa (Giusta y Franco, 2003).

La EAD en salud se verá reforzada por la utilización de los recursos avanzados. La literatura muestra que el uso de recursos como simuladores virtuales, modelado orgánico, estereoscopía y animaciones permite un alto valor agregado al proceso de enseñanza-aprendizaje. El modelado 3D de estructuras orgánicas admite la construcción de objetos virtuales de aprendizaje capaces de simular, de forma dinámica, eventos fisiológicos, patológicos y anatómicos, articulando modelos anatómicos con recursos de animación, sonido y video.

## Conferencias web (video conferencias)

Los elementos innovadores que la tecnología introduce en las conferencias web no son solo relativos al contenido; están también aquellos relacionados con las dinámicas de aprendizaje, en las cuales el sentimiento de pertenencia a la comunidad virtual posee un papel importante.

El aprendizaje se incrementa cuando el grupo comprende su importancia e incorpora las prácticas innovadoras. Como modelo de aprendizaje colaborativo, es el grupo el que se presenta como interlocutor en las videoconferencias y propone una identidad propia construida en la comunidad de prácticas de trabajo. Este mismo grupo se refuerza por mecanismos de estima y aceptación de nuevas prácticas asistenciales; se siente parte de una comunidad virtual, participando, con otras personas, en experiencias y modalidades de trabajo, y crea los presupuestos para la consolidación de habilidades necesarias para el cambio de prácticas asistenciales aprehendidas por los equipos.

En 2006, la UNC SLMS Task Force Evaluation (Puskin y otros, 2010) evaluó cuatro softwares de conferencias web dirigidos al aprendizaje<sup>61</sup> e identificó puntos fuertes y débiles considerando distintas dimensiones: relación costo-beneficio; existencia de herramientas básicas de interactividad; flexibilidad para personalizar o adaptarse al cliente; existencia de un moderador; bibliotecas de contenido; recursos de audio facilitadores (por ejemplo, micrófono abierto durante las sesiones), y existencia de herramientas para diagnóstico de conexión.

El estudio realizado concluyó que las salas virtuales de aprendizaje deben presentar las siguientes características mínimas para potenciar el proceso de enseñanza-aprendizaje:

- Audio y videoconferencias integradas.
- Texto de chat integrado – público y privado.
- Herramientas de retroalimentación: encuestas y aplausos, entre otros.
- Aplicaciones compartidas.
- Pizarra interactiva.
- Web browsing (navegación en Internet).
- Salas cerradas.
- Investigación y pruebas en línea.

<sup>61</sup> Adobe Breeze 5; Saba Centra 7.5; Elluminate 6.5; HorizonWimba 4.2.

En resumen, para alcanzar sus objetivos, las conferencias web deben realizarse utilizando recursos de voz, video, datos y gráficos, en un ambiente estructurado para el aprendizaje en grupo.

Con relación a proyectos en telesalud que cubren áreas remotas, se destaca el ejemplo de Alberta en Canadá (Klein, Davis y Hickey, 2005), lugar donde las conferencias web son consideradas útiles para superar la barrera de la distancia. De igual manera, cuando estas involucran a un pequeño número de médicos, se les valora porque permiten crear un ambiente positivo para el aprendizaje (Birden y Page, 2005). En Alberta, las conferencias web se han consolidado como un complemento útil al lado de la enseñanza tradicional, permitiendo oportunidades de educación imposibles de tener en otras circunstancias debido a limitaciones de tiempo, desplazamiento y costos involucrados.

Diferentes estudios sobre videoconferencias educativas indican que, desde el punto de vista de los aprendizajes, la influencia de los procesos sociales modula la relación entre el modo de comunicación y la efectividad del grupo<sup>62</sup>. La posibilidad de estructurar grupos de alumnos con afinidades e intereses comunes desarrollados a lo largo del curso genera resultados importantes desde el punto de vista del aprendizaje. Esto, en la medida en que el curso crea posibilidades de intercambio continuo de experiencias a lo largo de su realización.

Para la realización de conferencias web la estructura tecnológica necesaria es bastante simple, requiriendo en algunos modelos una baja inversión. Por ejemplo, las unidades que reciben las conferencias web deben poseer solo un microcomputador convencional dotado de kit multimedia (cajas de zoom, micrófono y cámaras web) además de una estructura de conectividad para Internet de un mínimo de 128 Kbps. El punto de generación de las conferencias web debe contar con un software de conferencias web con un número de puntos de acceso igual al número de puntos esperados para la conexión, además de un microcomputador con kit multimedia y cámaras web de buena resolución. En modelos más complejos se pueden adquirir aparatos específicos para la realización de videoconferencias que exigirán un ancho de banda superior a 386Kbps.

## **EAD en la formación de profesionales de la salud en Brasil**

En el Brasil, el Ministerio de la Salud ha apoyado la producción de material didáctico en el ámbito del Sistema Único de Salud (SUS) por medio

<sup>62</sup> Ministerio da Saúde. Universidade Aberta do SUS. Disponible en <http://portal.universidadeabertadosus.org.br/?q=node/3>.

de dos iniciativas: el Programa de Telesalud de Brasil y el Sistema Universidad Abierta (UNASUS).

El Programa Telesalud de Brasil utiliza las TIC para apoyar a los profesionales de los equipos de salud de familia. Los centros de salud son conectados vía Internet a equipos universitarios que dan apoyo al proceso de toma de decisión local por medio de la segunda opinión formativa. La distinción en relación con la segunda opinión tradicional reside en su potencial educacional, ya que los profesionales aprenden en el servicio y responden sus dudas con base en la elaboración de listas de preguntas y respuestas frecuentes basadas en evidencias. Al final de 2010, 789 municipios ya contaban con un total de 1.011 puntos de telesalud conectados a diez núcleos, beneficiando a un total de 2.796 equipos de salud de familia.

La segunda iniciativa fue la creación de UNASUS, normada por el Decreto 7.385 del ocho de diciembre de 2010 (Santos, 2010). La UNASUS atiende las necesidades de capacitación y educación permanente de los trabajadores del SUS, en el área de la salud, ofreciendo a los profesionales cursos de postgrado y extensión universitaria a distancia.

El Sistema de UNASUS está compuesto por los siguientes elementos:

- Red UNASUS: red de instituciones públicas de educación superior acreditadas por el Ministerio de Educación para la oferta de educación a distancia y en convenio con el Ministerio de la Salud para una actuación articulada.
- Acervo de Recursos Educativos en Salud (Acervo UNASUS): acervo público de materiales, tecnologías y experiencias educativas, construido de forma colaborativa y de libre acceso por la red mundial de computadores.
- Plataforma Arouca: base de datos nacional integrada al sistema nacional de información de SUS que contiene el registro histórico de los trabajadores de SUS, sus certificados educativos y experiencia profesional.

La UNASUS, antes del Decreto 7.385, tenía casi dos años de existencia (2008) como acción del Departamento de Gestión de la Educación en Salud. En esta etapa piloto la iniciativa alcanzó una oferta de 26.500 vacantes en cursos de especialización en salud de la familia.

UNASUS permite que los trabajadores de la salud accedan a instancias educacionales de calidad certificada en todo el territorio nacional, las que reconocen y valorizan sus conocimientos previos y presentan horarios y estilos de aprendizaje adecuados para ellos. Las vacantes son

fruto de convenios y términos de cooperación del Ministerio de la Salud con las universidades públicas de renombre nacional, o con las secretarías estatales de salud, mediante proyectos de formación a gran escala que están en marcha. Un total de 7.380 profesionales ya iniciaron los cursos y las demás plazas serán llenadas durante 2011.

UNASUS formará, en cuatro años, más especialistas en salud de la familia que el número de profesionales con esa titulación existentes hoy. De igual manera, considerando que solo un 20% de las vacantes serán ocupadas por médicos, formará más que todo el stock de especialistas en medicina familiar y comunitaria.

UNASUS crea un círculo virtuoso al conectarse con el Programa Nacional de Telesalud y a la Red Universitaria de Telemedicina (RUTE). Esto permite vincular a través de videoconferencias a los equipos de salud familiar con especialistas radicados en las universidades, proveyendo diagnósticos, segundas opiniones formativas e implementando procesos de educación continua y permanente. Los puntos de telesalud en universidades y hospitales son espacios para la realización de actividades educacionales. Los grupos de profesionales con interés en ciertas especialidades de salud, denominados núcleos de telesalud, han apoyado los cursos promoviendo contenidos educativos. Las estrategias de gestión de recursos educacionales de UNASUS han dado mayor visibilidad y sustentabilidad a la producción de contenidos de los núcleos de telesalud, y han servido de plataforma educacional para el reconocimiento de las actividades realizadas por estos.

## Estructuración de cursos a distancia en la UNASUS

La UNASUS organiza sus acciones educativas de acuerdo con las siguientes directrices:

- El conocimiento es entendido como un bien público que debe circular sin restricciones y ser libremente adaptado a los diferentes contextos y, por tanto, toda producción de UNASUS debe estar accesible en una red mundial de computadores –Internet– en repositorios de acceso abierto.
- Las acciones educacionales se centran en el aprendizaje e implican el uso de metodologías activas que proponen problemas y que incentivan la búsqueda de soluciones a los desafíos presentados por la realidad de cada estudiante.
- Su gestión es un proceso de trabajo en red y opera de forma descentralizada para la construcción cooperativa de métodos, conocimientos y herramientas de aprendizaje en salud.

- La educación permanente es entendida como un aprendizaje en el trabajo a lo largo de toda la vida, donde el aprender y el enseñar se incorporan al quehacer cotidiano de las organizaciones.
- Las acciones de capacitación siguen una lógica de universidad abierta, en la que los estudiantes tienen libertad de escoger sus oportunidades de aprendizaje y de determinar el ritmo y estilo de sus estudios.
- Las tecnologías utilizadas usan patrones nacionales e internacionales abiertos, garantizando la reutilización de los recursos educativos producidos.
- Las oportunidades de aprendizaje son permanentemente evaluadas teniendo en cuenta las necesidades de salud nacionales, regionales y locales, dando garantía de su calidad y pertinencia.
- Las acciones educativas tienen sus locales de oferta pactados de forma tripartita con estados y municipios.

Las acciones de capacitación y educación permanente son estructuradas como programas de formación basados en módulos, con certificación por parte del conjunto de instituciones educacionales participantes. UNASUS ha posibilitado la cooperación entre las instituciones que han intercambiado tecnologías y metodologías educacionales y han utilizado recursos educacionales producidos por las demás.

## Uso de animaciones y modelado 3D

El Centro de Tecnología en Salud de la Facultad de Medicina de la Universidad de Minas Gerais (CETES) utiliza en sus cursos a distancia recursos adicionales como videos, animación gráfica y modelado orgánico 3D.

El modelado orgánico en 3D y la animación gráfica fueron los recursos escogidos por el CETES para estructurar cursos a distancia planificados para profesionales del área de la salud. Ello, porque dichos recursos posibilitan la incorporación de tecnología sofisticada y producción de contenidos con elevado valor y potencial didáctico-pedagógico agregados. El modelado 3D de estructuras orgánicas permite construir objetos virtuales de aprendizaje presentados en videos sonorizados, capaces de simular eventos fisiológicos, patológicos y anatómicos de forma dinámica, facilitando la comprensión de innumerables situaciones que ocurren en el contexto de la salud.

La opción por el tratamiento de las imágenes anatómicas en 3D, editadas en software 3D Maya, recrea la anatomía humana en la misma textura, escala y proporción de los modelos reales. Con esto se ofrece a

los profesionales de la salud de la red pública materiales educativos de gran valor didáctico y de producción relativamente rápida.

Por ejemplo, el programa de modelado 3D del sistema muscular está dotado de un control, mínimo, de 20 mapas a 2048x2048 píxeles de resolución. La colección de anatomía humana masculina y femenina abarca todos los sistemas orgánicos. Los modelos poseen cuadriláteros y Edgeloops (modelado que representa de manera fidedigna la estructura muscular y que permite elaborar la imagen con superficie sin deformaciones). Los modelos son preparados para video, simulando el close-up de una cámara dentro del cuerpo humano, focalizando áreas exclusivas de los órganos. Se trabaja con imágenes de alta calidad para que los contenidos transmitidos estén lo más cerca posible de la realidad anatómica y funcional, elementos importantes en el área médica.

La instalación de un laboratorio de producción de contenidos es una tarea compleja, ya que la producción de objetos virtuales de aprendizaje significa agregar tecnología, recursos humanos e infraestructura especializada a la estructura tradicional de la institución. Así lo demuestra la experiencia de CETES. No solo se trata de adquirir el programa de modelado 3D, sino que es necesario tener infraestructura hardware (computadores con monitores y características específicas, servidores, filmadoras, salas de edición y de videoconferencias, iluminación y otros) y softwares para la incorporación de recursos de video, animación gráfica y producción de contenidos.

Para considerar el modelado orgánico en 3D y la animación gráfica es muy importante la definición de la plataforma de enseñanza de los cursos a distancia, así como la identificación de las necesidades y particularidades institucionales de la universidad que los ofrecerá. La Universidad Federal de Minas Gerais (UFMG), por ejemplo, optó por el uso de una plataforma libre de enseñanza a distancia (plataforma Moodle) que puede ser personalizada o adaptada al cliente con el fin de incorporar diversos recursos tecnológicos según sea la necesidad.

Un segundo aspecto fundamental para la elaboración de cursos a distancia es la opción del diseño metodológico-pedagógico. El equipo responsable del desarrollo del proyecto deberá capacitarse para la producción de contenidos dentro del modelo didáctico-pedagógico elegido, el que definirá, entre otras, la forma de enseñar habilidades, generar competencias y definir estándares de desempeño.

En tercer lugar, la formación de un equipo para producción de contenidos a distancia implica contratar personas con habilidades múltiples. Por ejemplo, en el Departamento de EAD del Núcleo de Telesalud (Nutel) de la UFMG, además de los profesores especialistas en las

materias abordadas en cada curso, fueron contratados un profesional con formación en bellas artes y otro en cine. Ambos se incorporaron al equipo de producción de animaciones y objetos virtuales en modelado 3D. Además, se contó con técnicos en producción y edición de videos así como en manejo de la plataforma Moodle.

La dificultad de incorporar recursos de modelado en enseñanza a distancia se sitúa más en el centro de producción de contenidos, por las especificidades de hardware —con gran capacidad de almacenamiento y recursos de estereoscopía, más allá del software— básicamente de modelado 3D y estereoscopía.

Para los alumnos que ingresan a los cursos con estas características, la mayor exigencia se refiere al acceso a banda ancha para que los videos puedan ser bajados y utilizados de forma continua, sin interrupciones o dificultades.

## Bibliografía

- Alexander, L., E.U. Igumbor y D. Sanders (2009), “Building Capacity Without Disrupting Health Services: Public Health Education for Africa through Distance Learning”, *Human Resour Health*, vol. 7, N° 28. doi: 10.1186/1478-4491-7-28.
- Barros Nunes, I. (1994), “Noções de educação a distância”, *Revista Educação a Distância*, N° 4-5. Instituto Nacional de Educação a Distância.
- Birden, H. y S. Page (2005), “Teaching by Videoconference: a Commentary on Best Practice for Rural Education in Health Professions”, *Rural Remote Health*, vol. 5, N° 2.
- Gallagher, J.E. y otros (2005), “Web-based vs. Traditional Classroom Instruction in Gerontology: a Pilot Study”, *J Dent Hyg*, vol. 79, N° 3.
- Giusta, A.S. e I.M. Franco (2003), *Educação a distancia: uma articulação entre teoria e a prática*. Belo Horizonte, Editora PUCMinas.
- Guaranys, L.R. dos y C.M. Castro (1979), *O ensino por correspondência: uma estratégia de desenvolvimento educacional no Brasil*. Brasília, IPEA.
- Horney, J.A. y otros (2005), “User Patterns and Satisfaction with Online Trainings Completed on the North Carolina Center for Public Health Preparedness Training Web Site”, *J Public Health Manag Pract*, Suppl.
- Institute for Higher Education Policy (IHEP) (1999), *What's the Difference? A Review of Contemporary Research on the Effectiveness of Distance Learning in Higher Education*. Washington, DC.
- International Training and Education Center on HIV (I-TECH) (2009), *Mozambique Distance Learning Assessment: The Use of Distance Learning to Train Health Care Workers in Mozambique*. Disponible en [http://www.go2itech.org/resources/publications-presentations/articles-and-reports/ITECHMozambique\\_FINAL\\_ChAccept.pdf/view](http://www.go2itech.org/resources/publications-presentations/articles-and-reports/ITECHMozambique_FINAL_ChAccept.pdf/view).
- Kinfu, Y. y otros (2009), “The Health Worker Shortage in Africa: are Enough Physicians and Nurses Being Trained?”, *Bull World Health Organ*, vol. 87. doi: 10.2471/BLT.08.051599.

- Klein, D., P. Davis y L. Hickey (2005), "Videoconferences for Rural Physicians' Continuing Health Education", *J Telemed Telecare*, vol. 11, Suppl 1.
- Knebel, E. (2001), "The Use and Effect of Distance Education in Healthcare: What Do We Know?", *Quality Assurance Project Issue Paper*, vol. 2, N° 2.
- Lorraine, K.A. y otros (2010), "10 Guiding Principles of a Comprehensive Internet-Based Public Health Preparedness Training and Education Program", *Public Health Rep*, vol. 125 (Suppl 5).
- Luchesi, C.C. (1989), "Democratização da educação: ensino à distância como alternativa". *Tecnologia Educaciona*, N° 89/90/91. Rio de Janeiro, ABT.
- Mathauer, I. e I. Imhoff (2006), "Health Worker Motivation in Africa: the Role of Non-financial Incentives and Human Resource Management Tools", *Hum Resour Health*, vol. 4. doi: 10.1186/1478-4491-4-24.
- Mattheos, N. y otros (2001), "Distance Learning in Academic Health Education: a Literature Review", *Eur J Dent Educ*, vol. 5. doi: 10.1034/j.1600-0579.2001.005002067.x.
- Médicos Sin Fronteras (MSF) (2007), *Confronting the Health Care Worker Crisis to Expand Access to HIV/AIDS Treatment: MSF Experience in Southern Africa*. Johannesburgo. Disponible en [http://www.doctorswithoutborders.org/publications/reports/2007/healthcare\\_worker\\_report\\_05-2007.pdf](http://www.doctorswithoutborders.org/publications/reports/2007/healthcare_worker_report_05-2007.pdf).
- Nunes, I. (1992), "Educação à distância e o mundo do trabalho", *Tecnologia Educacional*, vol. 21, N° 107.
- Puskin, D.S. y otros (2010), "Implementation and Evaluation of Telehealth Tools and Technologies", *Telemed J E Health*, vol. 16, N° 1.
- Santos, A.F. y otros (2010), "Telehealth in Primary Health Care: an Analysis of Belo Horizonte Experience", *Telemedicine Journal and e-Health*, vol. 17.

## Capítulo XIV

# Sistemas de información para la planificación y control de gestión en los servicios y sistemas de salud

*Javier Carnicero*  
*David Rojas*



### Resumen

Para que los profesionales de los servicios de salud puedan desempeñar su función cumpliendo los deseables estándares de calidad, deben disponer de los recursos humanos, materiales e incluso financieros, que sean necesarios en el momento oportuno. Para ello, los directivos de los servicios de salud deben llevar a cabo la labor de gestión que abarca la planificación de objetivos y estrategias, la organización para la asignación de recursos y aplicación de procedimientos, y el control de su cumplimiento.

Un elemento imprescindible para una correcta gestión es la disponibilidad de información, de modo que se pueda conocer con rapidez y precisión el estado de cada área de competencia, detectando las posibles desviaciones respecto de los objetivos prefijados e introduciendo las correcciones necesarias. Asimismo, al final de cada período es imprescindible conocer los resultados obtenidos, ya que estos representan el punto de partida del siguiente ejercicio y son, por lo tanto, el primer dato que se necesita para fijar nuevos objetivos y estrategias.

Los sistemas de salud electrónica (Salud-e) son un importante instrumento para los directivos, porque en ellos se registran los datos derivados de las actividades de promoción, prevención y asistenciales que reflejan el grado de desempeño de la institución. Por lo tanto, aunque el principal valor de estos sistemas sea operacional, su utilidad se extiende también al ámbito de la gestión. Los sistemas de Salud-e también exportan información a los sistemas de información poblacionales, que permiten evaluar el impacto de los servicios de salud en la población.

## Introducción

El objetivo fundamental de los servicios de salud es la provisión de los servicios necesarios para proteger o mejorar el estado de salud tanto de los pacientes como de la población en general. Esto convierte la labor de los profesionales de salud en la actividad más importante de estas organizaciones, pero a ella hay que añadir la investigación, esencial para el progreso de la medicina y otras ciencias biomédicas, y la docencia, imprescindible para la formación de nuevos profesionales. En estas tres líneas principales de actuación se enmarca el trabajo de cada clínico y, por extensión, el de los servicios de salud.

El eficaz desempeño de estas actividades depende en parte de una cuarta línea de actuación, correspondiente a la gestión del servicio de salud, una labor compleja tanto por la naturaleza de los servicios de salud como por la dimensión de estas instituciones. Esta gestión puede dividirse en cuatro funciones básicas:

- Planificación, para la definición de objetivos y estrategias.
- Organización, para la aplicación de las medidas encaminadas al cumplimiento de los objetivos.
- Control, para la verificación de dichas medidas y su corrección en caso necesario.
- Información, como herramienta imprescindible para el desarrollo de todo el proceso.

Otro factor muy relevante para una gestión de éxito es la capacidad de los equipos directivos, que deben contar con la habilidad necesaria para llevar a cabo un gobierno apropiado de las decisiones, crear un ambiente de trabajo que favorezca el cumplimiento de los objetivos definidos y ejercer un liderazgo continuo en la aplicación de las medidas diseñadas para su consecución.

El objetivo de este capítulo es revisar la aportación que los sistemas de Salud-e pueden desempeñar como apoyo para la función de planificación y control de gestión de los servicios y sistemas de salud. Se describe de forma muy sucinta la función directiva para después centrarse en la utilidad que se desprende de la aplicación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) a los servicios de salud en la definición de objetivos, asignación de recursos y control de gestión.

## Planificación de los servicios de salud

El primer paso del proceso de gestión es el análisis estratégico, que permite definir la misión, visión y valores, y fijar las metas que el servicio de salud se propone alcanzar en un período determinado. La función de dirección a la que corresponde esta tarea es la planificación, cuyo resultado debe ser un plan estratégico corporativo que describa con detalle:

- La situación de partida en el momento de elaboración del plan.
- Los objetivos propuestos y los motivos que los justifican.
- Las estrategias que se van a aplicar, concebidas como un conjunto de directrices generales que ayudan a definir actuaciones concretas para la consecución de los objetivos.
- Las acciones operativas específicas en las que se dividen estas estrategias, estableciendo claramente los roles y responsabilidades de cada uno de los miembros de la organización.
- La asignación del presupuesto y de los recursos necesarios para el eficaz desarrollo de estas acciones.

Uno de los requisitos fundamentales del diseño de este plan estratégico es adoptar un enfoque vertical y descendente que permita su aplicación en cada nivel de la organización. En otras palabras, se debe comenzar su elaboración en el más alto nivel de la organización y después propagar el plan de forma capilar por cada estamento, traduciendo y adaptando cada objetivo, estrategia, acción y asignación de recursos. De este modo, el plan estratégico corporativo se divide gradual y ordenadamente en varios planes específicos repartidos a lo largo de los diferentes niveles, facilitando su aplicación y la consecución de objetivos específicos. La suma de todos estos planes y objetivos permite alcanzar los objetivos generales, cuya consecución es una responsabilidad conjunta, aunque desigualmente repartida, de todos los miembros de la organización. A pesar de esta visión vertical de la función de planificación, todo el proceso debe contemplar la retroalimentación de este, consecuencia de la participación de todos.

En España, el patrón común de funcionamiento en los servicios de salud es el de un plan de salud plurianual que propone los grandes objetivos. Los servicios de salud fijan su estrategia, que persigue el cumplimiento de esos objetivos del plan de salud, a través de documentos como planes estratégicos, líneas estratégicas o planes directores. Con carácter anual o plurianual todos estos planes se llevan a la práctica a través de los planes de gestión, contratos programa, contratos de gestión o acuerdos de gestión. Todas estas denominaciones se refieren al sistema que emplean las Comunidades Autónomas para concretar los objetivos del año, el presupuesto, las prioridades, el mecanismo de evaluación de su cumplimiento y los incentivos en su caso. Con carácter general puede afirmarse que los contratos de gestión están extendidos de forma universal en atención primaria, y también que su implantación en atención especializada es más desigual.

### Definición de objetivos

Como resultado de este modelo de aplicación del plan estratégico, los objetivos de un servicio o sistema de salud deben estar claramente establecidos en cada uno de los niveles de la organización: alta dirección, áreas de salud, centros, servicios clínicos y otros. Los profesionales que desempeñan su labor en cada uno de estos estamentos deben conocer con exactitud qué es lo que se espera de ellos. En el **cuadro XIV.1** se recogen varios ejemplos.

▪ Cuadro XIV.1 ▪  
Objetivos estratégicos

Estrategia	Objetivos	
	Generales	Específicos
Calidad asistencial	Mejora de los resultados clínicos	Tasas de supervivencia
		Tasas de recaída
	Mejora de la accesibilidad	Tiempos de demora
		Área geográfica de cobertura
		Modalidades de hospitalización alternativas
	Equidad	Criterios de prioridad en listas de espera
		Tiempo medio de demora
Tiempo medio de estancia		
Sostenibilidad del sistema	Mejora de la eficiencia	Retribuciones ligadas a la productividad
		Control del gasto
		Retorno de la inversión
		Prioridad de recortes en caso de crisis
Investigación	Aumento de proyectos	Publicaciones
		Premios
		Patentes
Docencia	Programa de formación postgrado y formación continuada	Formación de especialistas de acuerdo con la demanda
		Cursos de formación y estancias en otros centros

Fuente: Elaboración propia.

Por ejemplo, una estrategia perenne de todo servicio de salud es la mejora de la calidad asistencial. Esta estrategia se concreta en objetivos generales y específicos como incrementar la tasa de supervivencia en pacientes con cáncer; disminuir los efectos adversos producidos durante el tratamiento de determinadas enfermedades; cuantificar el nivel de calidad percibido por el paciente, y reducir el número de reclamaciones, entre otros.

Otra estrategia habitual es la sostenibilidad del sistema, que se basa, entre otras, en la mejora de la eficiencia del sistema de salud. Esto se traduce en medidas como la reducción de determinados servicios para adaptarlos a la demanda real existente, la simplificación de procedimientos organizativos o la implantación de medidas para evitar la práctica de pruebas diagnósticas redundantes, entre otras. La mejora de la eficiencia cobra especial importancia en situaciones de crisis económica, ya que las restricciones presupuestarias amenazan el equilibrio entre la sostenibilidad del sistema y la calidad asistencial. Hay que resaltar que la eficiencia es un término relativo, y por lo tanto no consiste en disminuir la cantidad de recursos empleados, sino en incrementar el aprovechamiento que de ellos se hace. Por ejemplo, cerrar una planta de un hospital supone una reducción del número de camas e indudablemente un ahorro de costes, pero también provoca una merma clara en la calidad asistencial. Una alternativa puede ser cerrar la planta e instaurar un programa de cirugía mayor ambulatoria, que no supone ahorro efectivo pero sí una utilización más eficiente de los recursos. La implantación de un sistema de receta electrónica permite eliminar las visitas de pacientes sin valor añadido, que son aquellas consultas que se solicitan para obtener recetas de repetición para el tratamiento que se está recibiendo. De este modo, los médicos pueden destinar este tiempo a consultas con un valor clínico mucho mayor.

En cualquier caso, la formulación de objetivos debe estar basada en la previsión, es decir, en el análisis de la información histórica de los parámetros directamente relacionados con cada objetivo, y de los recursos disponibles para su consecución. Esta labor es necesaria para calcular una estimación realista de los objetivos que se pueden proponer. En el caso de la calidad asistencial pueden manejarse indicadores como las tasas de mortalidad, infecciones nosocomiales, reclamaciones, estancia media, o los índices de consultas sucesivas, case-mix. Para la mejora de la eficiencia, la atención debe centrarse en los costes por GRD, las desviaciones presupuestarias, los porcentajes de ocupación de las diversas áreas (quirúrgica, ambulatoria y otras), la estancia media, la cantidad de consultas por profesional, la cantidad de exploraciones por modalidad radiológica, entre otros. Obsérvese que algunos indicadores, como la estancia media, son útiles en ambos casos.

Para aplicar el plan estratégico en todos sus estamentos, un servicio o sistema de salud debe contar con órganos específicos de gestión que desempeñen esta función, y también con personas que asuman esta responsabilidad en cada uno de los niveles y componentes de la institución: equipos directivos, jefes de servicio, supervisores, técnicos de calidad y otros. Estos órganos y personas deben liderar la división de los objetivos

generales en objetivos concretos para cada área y estar directamente implicados en su persecución y en la evaluación de su grado de cumplimiento. Para que la definición de objetivos cumpla su función principal, que no es otra que permitir que los miembros de la organización conozcan qué es lo que se espera de ellos, la definición de los objetivos debe cumplir, entre otros los siguientes requisitos:

- Claridad de los objetivos:
  - Síntesis, reduciendo al máximo su cantidad para potenciar su valor como instrumento de gestión.
  - Ponderación, estableciendo claramente prioridades y pesos.
  - Sencillez expresiva en la formulación de tareas y responsabilidades. Por ejemplo, elaborar una guía no es lo mismo que colaborar en la elaboración de una guía.
  - Presupuesto asignado, a efectos de cálculo de coste-efectividad de la actuación.
  - Definición de requisitos o limitaciones: plazos de ejecución o consecución, recursos no disponibles, métodos de trabajo a seguir y otros.
  - Incentivos ligados a su consecución.
- Utilización de indicadores de cumplimiento:
  - Clasificación de criterios de medición en términos de cantidad, calidad, tiempo y coste.
  - Cuantificación en la medida de lo posible: índices, tasas, parámetros y otros.
  - Deben especificarse con claridad las fórmulas empleadas para el cálculo de estos indicadores y el significado exacto de cada dato utilizado.
- Carácter realista, en función del punto de partida, de las previsiones efectuadas, de los recursos disponibles y de los imprevistos que se produzcan durante el período de vigencia de estos objetivos.
- Continuidad en el tiempo, permitiendo la generación periódica de referencias para la mejora continua y potenciando su efecto motivador.
- Planteamiento desafiante, dejando claro su carácter de reto y empleando este hecho como motivador.

- Coherencia con las políticas corporativas del sistema, centro o unidad funcional.
- Comprensión y aceptación expresas y formales por parte de los profesionales afectados.

Una vez definidos los objetivos, la función de organización consiste en asignar los recursos necesarios y fijar las responsabilidades para su consecución.

## Control de gestión en los servicios de salud

La función de control de gestión engloba varios conceptos y tareas que le confieren un carácter continuo en el tiempo:

- Verificar la correcta puesta en práctica de las estrategias y acciones diseñadas para la consecución de los objetivos planteados.
- Evaluar la efectividad de estas estrategias y acciones, detectando las desviaciones existentes.
- Introducir las correcciones necesarias para corregir estas desviaciones, a fin de que los resultados coincidan o superen los objetivos establecidos.

Dada su envergadura, esta función debe incluir la elaboración de un plan de acción para asegurar el correcto desarrollo de estas tareas. Por lo tanto, en el control de gestión confluyen la planificación y el control propiamente dicho.

### Etapas del control de gestión

Las etapas en las que se divide la función de control son las siguientes:

- Etapa 1: especificación de los procedimientos y estándares de trabajo y actuación. Como se ha explicado con anterioridad, durante los procesos de planificación y organización se fijan los objetivos, estrategias y acciones, definiendo claramente las metas, responsables y recursos a emplear. Estos parámetros son la base para la función de control de gestión, ya que establecen el punto de partida y los límites del ámbito de actuación.
- Etapa 2: definir los mecanismos de medición, detección de desviaciones y comunicación a la unidad de control. En esta etapa se deben registrar todos los datos necesarios para conocer y evaluar los acontecimientos internos y externos; consolidar la

información para poder realizar un análisis comparativo de la evolución de las acciones; y comunicar a los responsables de la toma de decisiones cualquier anomalía que se haya detectado durante este análisis, detallando su naturaleza y sus posibles causas y efectos. En esta etapa resulta imprescindible disponer de un sistema de información.

- Etapa 3: evaluar la información según los procedimientos y estándares definidos. El control debe ser sistemático, pero no automático, requiriendo que cualquier suceso detectado sea debidamente valorado por un miembro de los equipos de dirección. Este directivo debe decidir si las desviaciones detectadas pueden afectar el cumplimiento de los objetivos establecidos.
- Etapa 4: aplicar medidas correctoras en caso necesario, volviendo a situar a la organización en el camino que debe seguir para cumplir sus objetivos. Es necesario destacar que, debido a la gran dimensión de los servicios y sistemas de salud, se requiere una considerable cantidad de tiempo para completar la aplicación de estas medidas, y por lo tanto para apreciar sus efectos de corrección de rumbo. Entre las medidas correctoras también se encuentra la redefinición de objetivos, fijando otros más acordes con la realidad.

Como puede observarse, el control de gestión es un proceso cíclico, de carácter pasivo en sus tres primeras etapas y activo en la última. Precisamente, es esta última etapa la que permite al control de gestión cumplir su misión, que es conducir a la organización hacia la consecución de los objetivos prefijados. Por lo tanto, el concepto de control va más allá del mero conocimiento de la situación y engloba también la actuación sobre ella. En otras palabras, el conocimiento de una anomalía, y por extensión la función de control, son totalmente inútiles si se carece de capacidad o voluntad de actuar para corregirla. En el [cuadro XIV.2](#) se incluye un ejemplo de control de gestión.

▪ **Tabla XIV.2** ▪  
**Ejemplo de control de gestión**

Etapa 1 – Especificación de los objetivos y estándares		
Objetivo	El tiempo medio de estancia en régimen preoperatorio para pacientes no urgentes no será superior a dos días Se responsabilizará de su cumplimiento al jefe de servicio, objetivo que deberá cumplirse el 30 de mayo	
Condiciones	Criterio de medida	Tiempo medio de estancia en régimen preoperatorio
	Ámbito	Pacientes no urgentes
	Estándar	2 días
	Responsable	Jefe de servicio
	Plazo de cumplimiento	Hasta el 30 de mayo
Etapa 2 – Procedimientos		
Sistema de información	El sistema de información del hospital (HIS) debe registrar la fecha y hora del ingreso, previamente programado, y la fecha y hora de la intervención	
Etapa 3 – Evaluación		
Comparación con el estándar	Para comprobar la evolución del indicador relacionado con el cumplimiento del objetivo tanto el jefe de servicio como los miembros del equipo de dirección del hospital dispondrán de acceso directo al módulo de explotación estadística del HIS	
Etapa 4 – Corrección		
Medidas correctoras	La evolución del indicador es negativa Se investigan las causas y se detecta que dos miembros del servicio de anestesiología se encuentran en situación de baja médica y vacaciones respectivamente Se acuerda reforzar el servicio de anestesiología con personal eventual	

Fuente: Elaboración propia.

## Los sistemas de salud electrónica en la gestión de los servicios de salud

Como se ha explicado con anterioridad, tres de las funciones de la gestión de servicios de salud, planificación, organización y control, se basan a su vez en una cuarta que es la información, y que sirve de instrumento para el desarrollo de todo el proceso. Tanto el establecimiento de objetivos como el control de su cumplimiento se basan en el acceso a la información generada a partir de la actividad asistencial desarrollada por los profesionales clínicos, de la información de los sistemas poblacionales y de los sistemas de salud pública y salud laboral. En otras palabras, del mismo modo que las funciones de planificación y organización deben comenzar en el nivel más alto de la institución y extenderse de manera descendente y capilar por todos los estamentos de su estructura, existe

un cierto cauce de retorno en el que los datos generados se elevan hasta los equipos de dirección. Por lo tanto, se puede afirmar que la información para la gestión fluye de los sistemas operacionales (NHS, 1998).

Con el desarrollo de la Salud-e, la capacidad de registro y tratamiento de datos por parte de estos sistemas se ha incrementado considerablemente, siendo necesaria su aplicación en las funciones de gestión, ya que permiten conocer con gran exactitud la demanda real de asistencia. De hecho, esta característica es un instrumento imprescindible para la transformación del modelo tradicional de provisión asistencial, basado en la provisión en sí misma, en otro modelo basado en la demanda y por lo tanto más eficiente<sup>63</sup> (Rojas y Fernández, 2011). El actual contexto de crisis económica, que ha provocado un intenso debate sobre la sostenibilidad de los sistemas de salud, puede impulsar este cambio.

## Planificación y organización

En la función de planificación, los sistemas de Salud-e permiten conocer la situación de partida y su evolución en períodos recientes, facilitando la realización de previsiones realistas y el establecimiento de objetivos alcanzables. Entre estos sistemas cabe destacar:

- Bases de datos poblacionales: ficheros maestros de pacientes, censos de población y otros. De este modo se pueden conocer las características generales de la población a la que debe atender el servicio de salud: cantidad, pirámide de población, proyección demográfica, flujos de turismo o migratorios, entre otros.
- Registros que permiten conocer la actividad asistencial desarrollada y analizar su tendencia:
  - De enfermedades: sistemas de salud pública (enfermedades de declaración obligatoria, registros de tumores, programas institucionales de prevención, mortalidad y otros) y sistemas de salud laboral (enfermedades profesionales), entre otros.
  - De actividad: atención primaria, sistema de información del hospital, conjunto mínimo básico de datos (CMBD).
  - De recursos: receta electrónica (consumo de medicamentos y productos terapéuticos), sistemas departamentales (material empleado) y otros.

<sup>63</sup> Hofdijk, J. (2011), Introduction to the Dutch Patient Centered Value Based Health Reform. I Reunión Internacional Salud electrónica en un mundo global: impacto de las tecnologías de la información y la comunicación en los servicios de salud. Sociedad Española de Informática de la Salud (SEIS) y Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Madrid, 22 de febrero de 2011.

- Sistemas de información económico-administrativa: recursos humanos, facturación, contabilidad, suministros y otros. Esto permite conocer los costes totales de la actividad desarrollada y efectuar previsiones presupuestarias y de asignación de recursos.

A partir de todos estos datos se diseña el plan estratégico del servicio o sistema de salud que posteriormente se divide, de forma progresiva, en objetivos y acciones específicos que son asignados a profesionales de los diversos estamentos de la institución.

### Control de gestión: el cuadro de mando integral

En cada uno de los niveles del servicio de salud, la definición de objetivos y estrategias o acciones debe complementarse con el establecimiento de criterios y estándares para la medición de su grado de cumplimiento, y de procedimientos para el envío de datos y notificación de desviaciones a lo largo de la estructura organizativa correspondiente.

En el caso de los equipos de dirección, el instrumento principal de control es el denominado cuadro de mando integral (CMI), que permite medir el grado de desempeño de una organización según sus objetivos y estrategias. Por lo tanto, se trata de un concepto general, en el sentido de que cualquier tipo de organización puede disponer de un CMI, y específico, desde el punto de vista de que cada organización debe diseñar su propio CMI. El hecho de que no existan dos organizaciones idénticas implica que no existen dos CMI idénticos.

Un CMI debe resolver las siguientes necesidades del directivo:

- Conocer de forma rápida el grado de cumplimiento de los objetivos generales de la institución.
- Coordinar los objetivos funcionales (asistenciales, de investigación y de docencia) y los económico-financieros.
- Definir acciones correctoras y evaluar el impacto de las ya aplicadas.

Para que un CMI sea eficaz, debe cumplir los siguientes requisitos:

- Presentar solo los datos que sean imprescindibles, de manera sencilla, breve y ordenada:
  - Criterios y estándares.
  - Indicadores.
  - Comparación entre los objetivos previstos y los logros alcanzados.

- Mostrar a cada directivo los indicadores correspondientes al nivel de responsabilidad que le corresponde en la estructura organizativa de la institución. Lo deseable es que los indicadores de cada nivel se generen mediante la agregación de los indicadores correspondientes al nivel inmediatamente inferior.
- Facilitar análisis comparativos mediante la normalización de los contenidos y de la forma de presentación de estos.

Estas dos últimas características pueden apreciarse en el [cuadro XIV.3](#), que muestra varios ejemplos de uso de los sistemas de Salud-e como fuente de información para los CMI de los diferentes niveles de gestión.

▪ Cuadro XIV.3 ▪

**Ejemplos de indicadores de un CMI en los diferentes niveles de gestión del sistema de salud**

Gerencia del sistema de salud	
Sistema de información	Datos
Base de datos poblacional	Ciudadanos adscritos
	Pirámide de población
	Proyecciones demográficas
	Sistemas de información de salud pública
Sistemas HIS y departamentales	Número y tipo de consultas a especialistas
	Número y tipo de intervenciones quirúrgicas
	Número y tipo de pruebas diagnósticas
	Pacientes en lista de espera quirúrgica, de consulta, o de prueba diagnóstica
	Tiempos medios de demora
	Tiempos medios de estancia
	CMBD/GRD
	Indicadores de seguridad de pacientes y de calidad
HCE de atención primaria	Cantidad de consultas de primaria
	Cantidad y tipo de pacientes derivados a especialistas
	Cobertura vacunal
	Prevalencia de enfermedades crónicas
	Indicadores de calidad (hemoglobina glicosilada/pacientes diabéticos; indicadores de riesgo cardiovascular y otros)
Receta electrónica	Indicadores de calidad de la prestación farmacéutica
	Suspensiones cautelares y definitivas de tratamientos
	Gasto farmacéutico
Sistemas económico-financieros	Gastos: recursos humanos, medicamentos, suministros y otros
	Inversiones: infraestructura
	Costes medios de consulta, estancia, prueba, intervención quirúrgica y GRD, entre otros

(Continuación cuadro XIV.3)

Gerencia de un hospital		Gerencia de atención primaria	
Sistema de información	Datos	Sistema de información	Datos
Fichero maestro de pacientes	Pacientes atendidos	Base de datos de pacientes	Ciudadanos adscritos Número de pacientes atendidos
HIS	Número de consultas de especialista Número de intervenciones quirúrgicas Número de pruebas diagnósticas Pacientes en lista de espera Tiempos medios de demora Tiempos medios de estancia CMBD/GRD Indicadores de seguridad de pacientes y de calidad asistencial	HCE de atención primaria	Número de consultas Número de pacientes derivados a especialista Cobertura vacunal Prevalencia de enfermedades crónicas Indicadores de gestión del riesgo cardiovascular Indicadores de calidad y de seguridad de pacientes
Sistemas económico-financieros	Gastos: recursos humanos, medicamentos, suministros, servicios y otros Inversiones: infraestructura Coste medio de consulta, estancia, prueba, intervención quirúrgica y GRD	Receta electrónica	Número de prescripciones Indicadores de calidad de la prestación farmacéutica Gasto farmacéutico
Servicio de radiología de un hospital		Centro de atención primaria	
Sistema de información	Datos	Sistema de información	Datos
RIS	Número y tipo de exploraciones realizadas Número y tipo de intervenciones quirúrgicas (radiología intervencionista) Pacientes en lista de espera Tiempos medios de demora Tiempos medios de exploración Material empleado Datos dosimétricos de las exploraciones Coste medio por exploración	HCE de atención primaria	Número de consultas Número de pacientes derivados a especialista Cobertura vacunal Prevalencia de enfermedades crónicas Indicadores de gestión del riesgo cardiovascular Indicadores de calidad y de seguridad de pacientes Indicadores de la prestación farmacéutica Gasto farmacéutico

Fuente: Elaboración propia.

Quizás el mayor aporte que los sistemas de información de Salud hacen al control de gestión y la evaluación de la calidad es la posibilidad de exportar la información de servicios asistenciales hacia sistemas de información poblacionales. La explotación de la información clínica puede servir para analizar el impacto de la atención sanitaria en la población. De esta forma, por ejemplo, se puede evaluar el grado de control de los enfermos crónicos, relacionando el censo de pacientes (obtenido del diagnóstico que figura en el CMBD de la historia clínica), con el tratamiento prescrito y con los resultados obtenidos. El ejemplo clásico es el de los

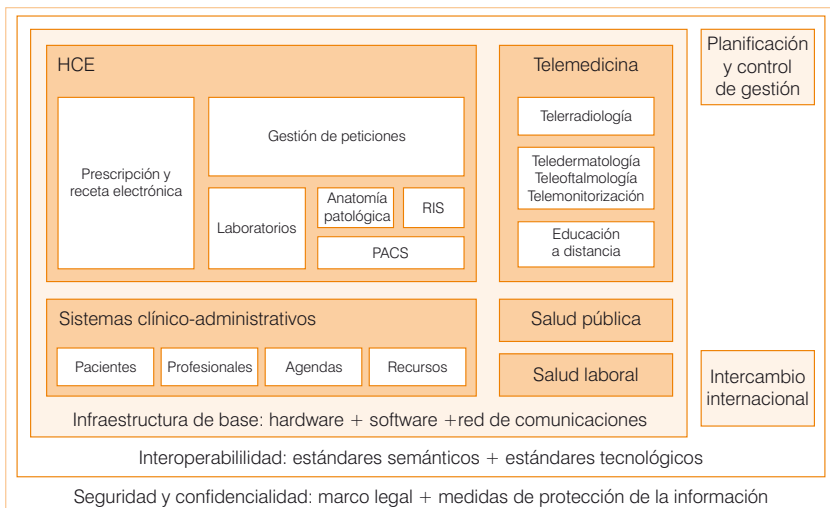
pacientes diabéticos en los que se relaciona su número con la prescripción de antidiabéticos y con el número de pacientes que muestran en sus controles analíticos la hemoglobina glicosilada acorde con el estándar que se haya fijado previamente como óptimo. Otro ejemplo clásico es el de los pacientes con riesgo cardiovascular, que se relacionan con los niveles de lípidos, cifras de tensión arterial, prescripción y dispensación de hipotensores, índice de masa corporal y hábito tabáquico, entre otros indicadores.

En estos ejemplos se puede observar el ciclo de la planificación y control de gestión. La planificación parte del dato de la prevalencia de una enfermedad (diabetes) y se fija la estrategia de control conforme con la evidencia científica disponible. Se establece el objetivo de controlar a estos pacientes con el criterio de la hemoglobina glicosilada y se fija el estándar óptimo. Los sistemas de Salud-e (historia clínica, sistemas de laboratorio y prestación farmacéutica) permiten controlar el desempeño en los niveles de profesional (médico y enfermero), centro de salud y área sanitaria. A partir de estos controles se pueden fijar las medidas correctoras.

Otra de las utilidades de esta explotación de la información es el análisis de la variabilidad de la práctica clínica, por ejemplo en la cirugía de cáncer de mama, de próstata o en la tasa de cesáreas. El estudio de hospitalizaciones evitables y los reingresos son otro de los indicadores cuyo estudio se hace posible mediante la utilización de sistemas de Salud-e (véase [diagrama XIV.1](#)).

#### ■ Diagrama XIV.1 ■

### Aplicación de los sistemas operacionales a la planificación y control de gestión



Fuente: Elaboración propia.

De esta manera se cierra el círculo de la relación de unos sistemas de información con otros. Los sistemas de información poblacionales son los que permiten iniciar la planificación de servicios de salud y son la base de los sistemas de salud pública. También son la base para la identificación de pacientes, que es el comienzo de toda la atención sanitaria y de los sistemas de Salud-e. Uno de los productos finales de los sistemas de Salud-e es su relación con los sistemas poblacionales para la evaluación de la atención prestada a la población.

## Bibliografía

- García Armesto, S. y otros (2010), "Spain: Health Systems Review", *Health Systems in Transition*, vol. 12, N° 4.
- Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad (MSPSI) (2011), *Informe anual del Sistema Nacional de Salud 2009*. Madrid. En prensa.
- National Health Service (NHS) (1998), *Information for Health: An Information Strategy for the Modern NHS 1998-2005 – A National Strategy for Local Implementation*, Londres, septiembre. Disponible en [http://www.dh.gov.uk/prod\\_consum\\_dh/groups/dh\\_digitalassets/@dh/@en/documents/digitalasset/dh\\_4014469.pdf](http://www.dh.gov.uk/prod_consum_dh/groups/dh_digitalassets/@dh/@en/documents/digitalasset/dh_4014469.pdf).
- Rojas, D. y A. Fernández (2011), "I Reunión Internacional – Salud electrónica en un mundo global: impacto de las tecnologías de la información y la comunicación en los servicios de salud". *Revista I+S*, N° 86. Madrid, Sociedad Española de Informática de la Salud (SEIS).

## Capítulo XV

# Interoperabilidad

*Selene Indarte*



### Resumen

Las instituciones sanitarias se enfrentan al desafío de generar sistemas de información computarizados que permitan una gestión efectiva, eficiente y eficaz, centrada en los ciudadanos. Uno de los atributos fundamentales de estos sistemas de información es la interoperabilidad, pues permite la comunicación transversal y longitudinal a lo largo de las estructuras de los servicios de salud, garantizando la confidencialidad y la integridad de la información intercambiada y su acceso oportuno. La interoperabilidad se basa en la adopción de estándares de diverso tipo. Su implementación es un desafío para el que es necesario prepararse, conociendo los requisitos previos y los diferentes tipos de estándares, así como los distintos niveles de interoperabilidad. Solo así se podrán tomar las decisiones adecuadas.

### Introducción: ¿por qué es importante?

En las instituciones sanitarias existen múltiples sistemas de información y la información residente en cada uno de ellos es de vital importancia para una atención médica oportuna y de calidad, así como para la gestión en todos los niveles de la organización. Por otra parte, es frecuente que la información esté fragmentada en diversos sistemas de información indepen-

dientes, formando islas que determinan un acceso parcial a la información útil y necesaria para tomar decisiones. Debido a ello, aun cuando exista la información, se pierden oportunidades valiosas por problemas de accesibilidad y esta barrera constituye un riesgo potencial para los pacientes, pues las decisiones médicas se basan en información parcial.

En este punto importa destacar que la conceptualización de la interoperabilidad y los estándares no debe considerarse un tema informático, sino un tema de la salud que involucra como actores principales a los profesionales que la brindan y a las autoridades que la regulan.

En el contexto multi-institucional de los sistemas de salud, el problema escala a otra magnitud. En todos los países conviven la medicina privada con distintas modalidades de asistencia y el sistema público de atención, que además puede tener diferentes prestadores (Ministerio de Salud, municipios, seguridad social y otros). Además, cada uno de ellos está constituido por una cantidad variable de hospitales, centros de atención primaria y ambulatorios de especialidades, entre otros. Intercambiar información entre ellos en lo intra e interinstitucional es una necesidad de la práctica diaria. Cada institución sanitaria, financiadora, aseguradora, reguladora, distintas agencias gubernamentales, universidades y demás actores del sistema de salud, son islas de información en sí mismas, donde el intercambio de información con los demás actores es la excepción y no la regla. A la hora de coordinar políticas y ejecutar proyectos concretos en conjunto para buscar la mejora global en la calidad de la salud en la población, este esquema carece de efectividad. La resultante es la inefectiva coordinación de esfuerzos, la duplicación de procesos, la pérdida de rendimiento y el aumento de los costos. Las entidades reguladoras y el gobierno en general tienen una visibilidad parcial y tardía de lo que sucede en las instituciones, no pudiendo evaluar efectivamente la ejecución de los proyectos ni el impacto, dificultando el planeamiento de nuevas políticas en salud y agregando ruido a la toma de decisiones en el ámbito gubernamental.

En todos los niveles, la interoperabilidad debería ser la regla, no la excepción. La correcta definición de los sistemas de información intra e interinstitucionales orientados a la coordinación de políticas, planes y proyectos así como la informatización aplicando TIC y el uso de estándares, son requisitos fundamentales para lograr interoperabilidad. Esta es la única forma de derribar el paradigma actual de los sistemas de salud basados en islas, migrando hacia un paradigma basado en redes integradas de actores. En la búsqueda de la optimización de la calidad asistencial a la población esto debiera ser una meta de los gobiernos y el ámbito ideal para su desarrollo podría ser el de las iniciativas de gobierno electrónico.

Para tener una idea de lo que hoy en día se puede hacer con TIC y estándares, se pueden mencionar los siguientes ejemplos:

- Tener indicadores en tiempo real, por ejemplo, para saber cuántos pacientes hay hoy en el sistema de salud nacional.
- Que una persona reciba un SMS cuando esté a punto de vencer una vacuna, e incluso indicarle el centro de vacunación más cercano a su posición actual.
- Que los ciudadanos dispongan de todos los datos de su historia clínica en cualquier lugar y momento, con el fin de evitar superposición de exámenes paraclínicos o en la prescripción de medicamentos.

## Definiciones

### Interoperabilidad

Existen diferentes definiciones de interoperabilidad que aportan algunos matices al concepto básico. Desde el punto de vista técnico, el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) lo define como la habilidad de dos o más sistemas o componentes para intercambiar información y para usar la información que ha sido intercambiada (IEEE, 1990).

Desde el punto de vista de la informática aplicada a la salud, el Institute of Medicine of the National Academies (IOM) usa la siguiente definición: “Interoperabilidad es la habilidad de los sistemas para trabajar juntos, en general gracias a la adopción de estándares. La interoperabilidad no es solamente la habilidad de intercambiar información sanitaria, sino que requiere la habilidad de entender lo que se ha intercambiado” (Institute of Medicine, 2004).

La definición de interoperabilidad propuesta por la National Alliance for Health Information Technology (NAHIT) también es acertada, pues alude a: “La habilidad de los sistemas de información computarizados y las aplicaciones de software de comunicarse intercambiando datos en forma precisa, efectiva y consistente y de usar esa información intercambiada” (HIMSS, 2005).

En todo caso, es evidente que lo que prevalece es la necesidad de garantizar la calidad de la información asistencial basándose en el principio: de un dato, un significado. Aplicar este concepto a lo largo y ancho de los sistemas de información sin distinción de plataforma tecnológica o de sistema operativo es de alto impacto y valor en la planificación de

un sistema de salud. La interoperabilidad debe considerarse como un atributo de los sistemas de información.

## Estándar

Un estándar es un conjunto de directrices que orientan sobre los requisitos indispensables que debe cumplir determinado proceso, producto o servicio para alcanzar sus objetivos de calidad (Cañete, 2005). Todas las definiciones consultadas en diferentes ámbitos y contextos confluyen en el concepto de especificar requisitos obligatorios y en el objetivo de aseguramiento de la calidad. Los estándares son la base de la interoperabilidad, sin ellos no es posible construir sistemas interoperables.

## Tipos de interoperabilidad

Más allá de la definición genérica, es necesario conocer los diferentes tipos de interoperabilidad, pues su implementación tiene características diferenciales:

- Sintáctica u operativa.
- Semántica:
  - Procesamiento distribuido.
  - Global.
- Organizativa o de negocio.

Los estándares centrados en la comunicación proveen estructuras de datos que determinan un nivel semántico mínimo (tipos, formatos, codificación, campos, tamaños y otros) y proveen también alguna sintaxis para representar esas estructuras en un formato comunicable vía informática. Ese nivel semántico mínimo es necesario para que la información pueda ser enviada y recibida, pero no garantiza la interpretación efectiva de la información comunicada. Este tipo de interoperabilidad se denomina interoperabilidad sintáctica. Un concepto importante es que sin interoperabilidad sintáctica no es posible implementar ningún otro tipo de interoperabilidad.

Una vez que se logra interoperabilidad sintáctica entre dos o más sistemas heterogéneos, es posible avanzar un paso más para lograr la correcta interpretación y uso efectivo de la información intercambiada. Esta característica se denomina interoperabilidad semántica y en cualquier proceso de estandarización es el objetivo final, aunque se logre de forma paulatina.

La interoperabilidad semántica, a su vez, está dividida en dos grandes clases, la de procesamiento distribuido, y la global. La diferencia entre estas clases está en los estándares que aplican y en la forma en que están diseñados los sistemas.

La interoperabilidad semántica global implica que los sistemas serán capaces de comunicarse con otros sistemas e interpretar correctamente la información de estos, sin haber estado diseñados para hacerlo. Esto es posible gracias a la aplicación de estándares para la definición de conceptos (contenidos) y de reglas lógicas que permiten ejecutar deducciones sobre la información de los conceptos, permitiendo que los sistemas puedan descubrir y analizar nueva información, incluso si no estaban diseñados para hacerlo. Esta característica de aprendizaje automático tiene mucho valor para las áreas de toma de decisiones, investigación, educación médica continua y promoción de la salud, entre otras.

Por otra parte, el procesamiento distribuido es la forma más común de interoperabilidad semántica. Esta implica que los sistemas son implementados para cumplir con estándares de comunicación e interpretación de la información que no son capaces de realizar deducciones lógicas. Estos sistemas implementan de forma rígida un conjunto de estándares de intercambio de información donde se acuerda previamente qué información se intercambia, con qué formato y mediante qué protocolo, entre otros aspectos. El nombre procesamiento distribuido se refiere a que la información generada en un sistema se comunica a otro que la procesa para generar algún tipo de resultado de valor. Es frecuente que los cambios en los mensajes intercambiados requieran modificaciones del software, una característica claramente no deseada.

El tercer tipo es la interoperabilidad organizativa o de negocio. Para lograr este tipo de interoperabilidad se deben especificar las reglas de negocio, los procesos y los actores que participan en estos. Para definir las reglas de negocio se requiere analizar distintos ámbitos dentro de una organización (emergencias, hospitalización, ambulatorio, laboratorios, farmacias y otros), sus necesidades, su estructura, sus responsabilidades y sus productos. Esta es la única forma de tener un nivel de visión de toda la institución mediante la definición formal de sus componentes y de la información que generan y consumen. El mismo concepto se puede aplicar al sistema de salud como gran organización, con sus componentes (actores), reglas (leyes), objetivos (asistenciales, formadores, investigación y reguladores) y las interdependencias entre ellos.

## Interoperabilidad semántica

Como ya se planteó, el objetivo fundamental es lograr la interoperabilidad semántica. Ello, porque es la que tiene impacto directo y visible en el trabajo de los profesionales de la salud y en los ciudadanos, ya que es la que permite incorporar la información intercambiada y usarla como propia. Tiene dos niveles bien diferenciados: el primero es el de la interoperabilidad para la visualización y el segundo, el de la interoperabilidad para el procesamiento.

### Interoperabilidad semántica para la visualización

La visualización de información es una de las necesidades más comunes en los sistemas de información en salud. Es frecuente que la información registrada en un sistema informático deba ser visualizada en otro sistema distinto, por ejemplo cuando un sistema de laboratorio genera un resultado de un estudio que debe ser visto en el sistema de historia clínica electrónica. Si al médico que solicitó dicho estudio se le presenta en pantalla el valor 260 mg/dl sin su contexto, el dato carece de valor. En cambio, si el médico sabe a quién se indicó el estudio, por qué motivo, qué indicó (si indicó más de un estudio, querrá saber qué resultado se corresponde con cada petición), cuándo se indicó, cuándo estuvo listo el resultado y los valores de referencia para cada estudio solicitado, entre otros, la información adquiere valor agregado para la toma de decisiones.

Todos estos detalles forman parte de la correcta comprensión de la información que se visualiza y, por lo tanto, corresponden a la interoperabilidad semántica para la visualización. Para la correcta interpretación de la información que se visualiza en un sistema distinto al que se genera la información, existen tres aspectos fundamentales a tener en cuenta:

- Se debe conocer la mejor forma de mostrar la información.
- Se debe conocer la forma en que el usuario está acostumbrado a ver la información.
- Se debe conocer el dispositivo que se emplea para visualizar la información.

El primer punto hace referencia a que la forma de ver la información depende de su contenido; es decir, que cada tipo de información tiene una forma distinta de visualizarse. A su vez, la misma información puede visualizarse de distintas formas según el contexto. Existe información que se muestra mejor como texto libre, otra es mejor mostrarla en forma de tablas, mediante gráficos de barras u otros.

El segundo punto alude a que la cultura o usos locales donde se produce la información pueden ser diferentes de aquellos donde se visualiza dicha información, y esta variación debe ser tenida en cuenta si se desea que la información visualizada sea interpretada correctamente. Por ejemplo, el formato en que se escribe la presión arterial o la unidad en que se mide la temperatura, entre otros.

El tercer punto es cada vez más común en estos días dado que existe gran cantidad de dispositivos (por ejemplo, teléfonos inteligentes, palms, tablet PC, netbooks, notebooks, computadoras de escritorio y otros) y en cada uno de ellos puede visualizarse la información proveniente de múltiples sistemas. Uno de los desafíos más usuales en este punto es la del tamaño de la pantalla, ya que se debe poder visualizar toda la información y su contexto (Van der Linden, 2009).

### Interoperabilidad semántica para el procesamiento

El procesamiento automático de la información es uno de los principios básicos de la informática y uno de los procesos que agregan mayor valor a los sistemas de salud. Los objetivos del procesamiento automático de la información son diversos e incluyen:

- Evaluación de la calidad: corrección y completitud de la información.
- Cálculos: indicadores (agregación), promedios, tiempos y demoras.
- Búsqueda: información de un paciente, fuentes bibliográficas relacionadas y evidencia.
- Derivación: análisis para encontrar nueva información a partir de la actual.
- Soporte a la toma de decisiones: verificación de reglas, alarmas, extrapolación de tendencias y predicción de probabilidades basada en la historia reciente.
- Estructuración: para el procesamiento, consolidación, comunicación, almacenamiento y análisis.

Para lograr el procesamiento automático de la información esta debe ser debidamente modelada mediante elementos de representación. Sin entrar en detalles técnicos, estos elementos de representación son los que permiten el manejo de la información de diversos conceptos de la realidad dentro de un sistema informático. Este proceso que se da a cada instante en la naturaleza no puede ser realizado por las computadoras, las que cuentan con una gran capacidad de procesamiento pero nula capacidad de conceptualización y representación. La tarea básica

de los informáticos es tomar conceptos de la realidad, sus atributos y relaciones y buscar una buena forma de representarlos en los sistemas de información.

Un buen ejemplo es imaginar un sistema de registro de la información y otro donde esa información debe ser procesada: el primero es un sistema de registro de enfermería donde se ingresan las medidas de presión arterial de los pacientes hospitalizados y, el segundo, un sistema de monitorización que mide variaciones en los signos vitales. La interoperabilidad semántica es sumamente necesaria para procesar la información.

Tal y como ya se señaló, la interoperabilidad sintáctica es un requerimiento previo, donde el estándar elegido para la comunicación provee una sintaxis y una estructuración para la información y su contexto. Es usual que los estándares de comunicación solo provean mecanismos de transporte pero no garantizan que la información transmitida sea correcta y completa.

El contenido de los mensajes entre los sistemas depende de que la enfermera o el médico ingresen el dato preciso para el paciente correcto en los campos que corresponde introduciendo toda la información disponible. Además, dependerá de cómo está hecho el primer sistema, de sus requerimientos, las decisiones de diseño y las suposiciones realizadas. Por ejemplo, si en el primer sistema se tomó la decisión de que el registro de los datos se hace al momento de medir, y este sistema asocia automáticamente la fecha y hora del registro como fecha y hora de la medición, en el caso de que un solo ingreso no se haga en el momento de la medición se obtiene un error en los tiempos de las medidas y en los valores de indicadores y desempeño.

Extrapolando este ejemplo a una institución donde se registran centenas de datos a cada momento, los que son ingresados por decenas de personas en diversos sistemas de información, el problema se multiplica. En definitiva, un estándar de comunicación no garantiza que llegue la información correcta y completa y que pueda ser interpretada semánticamente junto a su contexto.

Al igual que en Internet, existe la necesidad de aplicar un conjunto de estándares que permitan resolver los problemas que los estándares de comunicación por sí solos no pueden. El objetivo de este conjunto de estándares será que la semántica de la información ingresada en el primer sistema sea consistente con la semántica de la información que recibe el segundo sistema. De esta forma podrá procesar la información de manera correcta. En el caso planteado de la comunicación de la medida de la presión arterial, suponiéndose que los sistemas usan diferentes unidades de medida, mediante la interoperabilidad semántica se puede

verificar que se empleen unidades que miden la misma propiedad física (presión) y, cuando las unidades cambien, también lo harán las escalas de rangos normales.

Dada la frecuente confusión entre procesamiento distribuido e interoperabilidad semántica, una característica a destacar es que la interoperabilidad semántica es global. Que dos sistemas intercambien información, donde uno registre y el otro procese la información registrada en el primero, no quiere decir que haya interoperabilidad semántica, sino que entre ambos sistemas se implementa un protocolo predefinido para tal fin. Para lograr una verdadera interoperabilidad semántica los sistemas deben conocer los estándares involucrados, tanto en lo sintáctico como en lo semántico, y de ese modo se logrará una comunicación y procesamiento efectivos sin necesidad de modificar ninguno de los sistemas. No se requiere que hayan sido creados con el propósito de comunicarse.

Una de las funcionalidades más interesantes de la interoperabilidad semántica es el descubrimiento de información. Si dos sistemas cumplen los mismos estándares que permiten la interoperabilidad semántica, un sistema podría consultar al otro los datos de los pacientes.

## ¿Cómo lograr la interoperabilidad?

La interoperabilidad se logra planificando los sistemas de información de los servicios sanitarios en forma integral, con una visión sistémica que abarque la totalidad de las situaciones posibles; alineando el diseño de los sistemas de información con los objetivos del sistema de salud y con las necesidades de los usuarios, y pensando en sistemas flexibles, modulares y escalables porque dan sustentabilidad a los proyectos informáticos (Barnett, 1979; Van der Linden, 2009).

La información se construye con base en datos. En los sistemas de salud, los datos son registrados por el personal sanitario. Para que estos datos se puedan procesar con el fin de transformarlos en información es imprescindible definir cómo se hará el registro. Esta normalización de los registros es un paso previo ineludible para lograr la interoperabilidad (Para, 2009).

Para lograr estas redes integradas se deben crear o adaptar los sistemas de información y la aplicación de estándares en tres niveles:

- Nivel de sistemas: los sistemas individuales deben cumplir con un nivel básico de estandarización sobre sus datos, códigos, estructuras, relaciones y restricciones. Cada sistema debe tener un objetivo bien definido (en función de cómo y qué información procesa). Esto permitirá la interoperabilidad sintáctica.

- Nivel de redes: en este nivel se aplican estándares como protocolos de comunicación, interfaces, definición de procesos, mensajes y seguridad, entre otros. Estas redes pueden establecerse por afinidad, por ejemplo una red para las entidades de salud pública y otra para las privadas, o una para comunicar todas las puertas de emergencia del país, entre otras posibilidades. Una vez lograda la interoperabilidad sintáctica, en este nivel se logrará el procesamiento distribuido que constituye un primer nivel de interoperabilidad semántica.
- Nivel de infraestructura de información y servicios: este nivel implica la interconexión de diversas redes que intercambian información libremente según perfiles, convenios, reglamentos y criterios de seguridad bien determinados. Esto es análogo al concepto red de redes que constituye a Internet. El otro punto importante es que esta infraestructura, basándose en la información que los mismos actores del sistema de salud vuelcan a las redes y los servicios que otras entidades gubernamentales provean, entregará servicios a todos los actores del sistema sanitario. Por ejemplo, identificación de personas, de profesionales de la salud, de seguros sociales, registros policiales, registros de intendencias/municipalidades y otros. Este nivel implica que con un clic de ratón se podrá acceder a toda la información disponible para uso por parte del público, del gobierno, de las instituciones y de los médicos, entre otros. En este nivel se alcanzará la interoperabilidad semántica global y la interoperabilidad organizativa.

Cuando lo que se busca es llevar a la práctica estos lineamientos, es innegable que existe una enorme variedad de estándares donde elegir. El primer concepto a plantear es que no hay un solo estándar que resuelva las necesidades que plantea un sistema interoperable. Para resolver los diversos desafíos planteados debe seleccionarse un conjunto de estándares cuya correcta aplicación y aporte según diferentes niveles sea lo que construye la interoperabilidad.

Este punto adquiere mayor relevancia aun cuando se advierte que la interoperabilidad hoy, tal y como se da en las instituciones, es interinstitucional, nacional e internacional. La realidad impone que sea necesario compartir información a todo nivel y entre diferentes ámbitos y países. Con el objeto de garantizar la calidad de la asistencia de los ciudadanos<sup>64</sup> es recomendable tener políticas nacionales e internacionales que definan el marco de interoperabilidad en el que se debe trabajar (Ministerio de Sanidad, 2008; Ministerio de Saude, 2010).

---

<sup>64</sup> Véase Proyecto epSOS: <http://www.epsos.eu>.

Sin pretender ser exhaustivos, se planteará un esquema de estándares que da una visión general de los conceptos antes analizados. Si se busca generar un sistema de información sanitario, lo primero a normalizar es el registro de los usuarios. Lo ideal es tener un índice maestro de pacientes/usuarios/personas que permita saber con certeza quiénes son los usuarios del sistema. A veces se dispone de un documento nacional unificador, otras veces de un número de seguridad social o una tarjeta sanitaria. Este es un estándar que debe resolver cada país o comunidad.

Luego, con igual criterio se debe normalizar la identificación de los centros de asistencia, hospitales, clínicas, ambulatorios, consultorios y red de policlínicas, entre otros, así como la identificación de los profesionales sanitarios que actúan en ellos (médicos, enfermeros, técnicos, licenciados y otros). Este es un trabajo a nivel local o nacional, pues requiere que se refleje la práctica de la salud en el sistema de referencia.

Otro aspecto a normalizar es el conjunto de actos que se realizan en el sistema: consultas, cirugías, procedimientos, exámenes de laboratorio, estudios radiológicos y todo lo que se le brinda a los pacientes. Esta normalización puede hacerse en forma local o nacional o pueden usarse codificaciones internacionales como por ejemplo LOINC (Logical Observation Identifiers Names and Codes) para exámenes de laboratorio, microbiología, radiología y otros<sup>65</sup>. También deben estandarizarse los fármacos que se prescriben en el sistema, sus principios activos y los nombres comerciales. En este caso también hay soluciones locales o internacionales.

Por último, resta nombrar la normalización de la terminología médica donde hay diferentes vocabularios controlados o clasificaciones aplicables a distintos niveles de asistencia:

- CIAP2, que es una clasificación internacional de problemas de salud de uso en asistencia primaria<sup>66</sup>.
- CIE9 o CIE10, Clasificación Internacional de Enfermedades elaborada con propósitos epidemiológicos y estadísticos.
- SNOMED CT (Systematized Nomenclature of Medicine) es una terminología médica controlada, basada en relaciones contextuales entre los conceptos<sup>67</sup>.

---

<sup>65</sup> <http://loinc.org/background>.

<sup>66</sup> CIAP2. Clasificación Internacional de Atención Primaria. Comité Internacional de Clasificaciones WONCA. Disponible en [http://www.spapex.es/pdf/ciap\\_2\\_esp.pdf](http://www.spapex.es/pdf/ciap_2_esp.pdf).

<sup>67</sup> Clasificación Internacional de Enfermedades CIE1. Disponible en [http://www.sssalud.gov.ar/hospitales/archivos/cie\\_10\\_revi.pdf](http://www.sssalud.gov.ar/hospitales/archivos/cie_10_revi.pdf) <[http://www.sssalud.gov.ar/hospitales/archivos/cie\\_10\\_revi.pdf](http://www.sssalud.gov.ar/hospitales/archivos/cie_10_revi.pdf)>

En otro nivel de decisión está la selección de los estándares que permitirán la comunicación entre distintos sistemas. Existe una variedad de estándares que apoyan este nivel de gestión:

- Mensajería HL7, como HL7 v2 y v3, que permiten intercambiar mensajes respecto a temas administrativos, contables, datos clínicos y otros<sup>68</sup>.
- DICOM, que permite intercambiar imágenes médicas digitales y su comunicación entre sistemas<sup>69</sup>.
- CEN/ISO 13606, que permite intercambiar documentos clínicos digitales<sup>70</sup>.
- CDA, otro estándar HL7 que permite representar documentos clínicos de cualquier tipo<sup>71</sup>.
- OpenEHR, modelo de referencia open source, para sistemas de historia clínica<sup>72</sup>.

Subiendo un escalón más en la búsqueda de aplicar un modelo de comunicación con determinada arquitectura se encuentra IHE (Integrating Healthcare Enterprises), que define un conjunto de perfiles que normalizan el uso de estándares para las diferentes actividades de la salud así como su seguridad y trazabilidad<sup>73</sup>.

Lo relevante de esta reseña es remarcar que los estándares son muchos, que hay distintos niveles de aplicación que requieren su complementariedad y que hay que elegirlos para construir un proyecto de interoperabilidad escalable y sustentable.

## Conclusiones

La interoperabilidad es un atributo de los sistemas de información informatizados, imprescindibles para la gestión moderna de los sistemas sanitarios. Tiene la particularidad que su correcta aplicación la hace invisible para los profesionales de la salud que usan dichos sistemas, pues permite que la información fluya entre las distintas aplicaciones y sistemas. Los beneficios

---

<sup>68</sup> HL7 Australia. Disponible en <http://www.hl7.org.au/HL7-V2-resources.htm>; <http://www.hl7.org.au/HL7-V3-resources.htm>.

<sup>69</sup> National Electronic Manufacturers Association Homepage URL. Disponible en <http://medical.nema.org>.

<sup>70</sup> Las normas europeas de la HCE CEN/ISO 13606. Disponible en [http://www.msc.es/organizacion/sns/planCalidadSNS/docs/MUNOZ\\_CARRERO.pdf](http://www.msc.es/organizacion/sns/planCalidadSNS/docs/MUNOZ_CARRERO.pdf).

<sup>71</sup> HL7 Homepage. Disponible en <http://www.hl7.org/implement/standards/index.cfm>.

<sup>72</sup> OpenEHR Homepage. Disponible en <http://openehr.org/home.html>.

<sup>73</sup> IHE homepage. Disponible en <http://www.ihe.net/>.

de diseñar sistemas interoperables son infinitos e irrenunciables, y van desde la integración de los datos de los pacientes de manera que permitan la toma de decisiones más adecuada, hasta la distribución universal de la información, la obtención de estadísticas e indicadores en tiempo real y otras funciones. Además, posibilita que distintas aplicaciones y sistemas se mantengan en esta red de información sin tener que modificar sus estructuras.

Pensar en interoperabilidad es fundamental en la planificación de un sistema de información sanitario; alinear la administración y gestión de la información con los objetivos del sistema sanitario y sus usuarios es el factor clave para el éxito.

## Bibliografía

- Barnett, G. (1979), "The Use of Computers in Clinical Data Management: the Ten Commandments", *Society for Computer Medicine Newsletter*, N° 4.
- Cañete, M.G. (2005), *Indicadores de calidad y técnicas de gestión en las bibliotecas de ciencias de la salud*. Biblioteca de Ciencias Médicas Universidad de Córdoba. Disponible en <http://www.bvs.org.ar/renics/calidad05.ppt>.
- Healthcare Information and Management Systems Society (HIMSS) (2005), *Interoperability Definition and Background*. Approved by HIMSS Board of Directors 06/09/05. Disponible en [http://himss.org/content/files/interoperability\\_definition\\_background\\_060905.pdf](http://himss.org/content/files/interoperability_definition_background_060905.pdf).
- Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) (1990), *Standard Computer Dictionary: A Compilation of IEEE Standard Computer Glossaries*.
- Institute of Medicine (2004), *Patient Safety: Achieving a New Standard for Care*. National Academy Press. Disponible en <http://www.nap.edu/openbook.php?isbn=0309090776>.
- Ministerio de Sanidad y Consumo (2008), *Política de estándares y normalización de datos. Grupo estándares y requerimientos técnicos (GERT)*. Disponible en [http://www.msc.es/organizacion/sns/planCalidadSNS/docs/POL\\_EST.pdf](http://www.msc.es/organizacion/sns/planCalidadSNS/docs/POL_EST.pdf).
- Ministerio de Saude de Brasil (2010), *Regulamento o uso de padroes de interoperabilidade para a troca de informacoes entre os sistemas de informacao em saude do SUS nos niveis municipal, estadual e federal sejam publicos e privados e de saude suplementaria*. Projeto de lei 2010. Disponible en [http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/2c\\_221210.pdf](http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/2c_221210.pdf).
- Para, I. (2009), "Tribuna: la interoperabilidad de los sistemas de salud garantiza una asistencia eficiente", *Diario Médico* 04/09. Disponible en <http://diariomedico.com/2009/04/08/area-profesional/gestion/interoperabilidad-garantiza-asistencia-eficiente>.
- Van der Linden, H. (2009), "Generic Screen Representation for Future-proof Systems, is It Possible? There is More to a GUI than Meets the Eye", *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, vol. 95.



## Capítulo XVI

# Principios de seguridad de la información en entornos de salud

*Óscar Blanco*  
*David Rojas*



### Resumen

Los datos relativos a la salud de las personas han tenido siempre un carácter estrictamente confidencial, ya que durante un proceso asistencial el paciente puede llegar a compartir con su médico aspectos de su vida íntima que no revela a nadie más, y lo hace con la confianza de que el médico guardará absoluto secreto; pero lo hará, sobre todo, con la esperanza de que esta información sea útil para mejorar o proteger su estado de salud. Por lo tanto, la información clínica debe estar a la vez protegida y disponible y así se recoge en la legislación vigente en muchos países, basándose siempre en los derechos de los ciudadanos.

Junto con el marco legal existen varias normas técnicas que proporcionan una serie de líneas de actuación y buenas prácticas para la gestión de la seguridad de la información en una organización, entre las que destaca la norma ISO/IEC 27001:2005. Su principal ventaja es que se basa en la identificación y evaluación de todos los riesgos potenciales de seguridad, lo que permite planificar y adoptar medidas específicas para su control. Todo ello se articula en un proceso de gestión global cíclico que está orientado a la mejora continua de la propia gestión de la seguridad de la información. Se trata también de una norma aplicable a

cualquier sector profesional, ya que se adapta a los factores particulares de cada organización, como por ejemplo el gran tamaño de los servicios de salud y la complejidad de la actividad asistencial.

## Introducción

La información es la base de toda actividad humana. En mayor o menor medida, toda persona trabaja con datos. Por ejemplo, un gerente suele comenzar su jornada consultando su agenda para comprobar los compromisos contraídos para ese día, y un centinela debe conocer los límites de su área de vigilancia y la franja horaria correspondiente a su turno de guardia. Sin esos datos básicos, estas personas no podrían desempeñar su función de manera eficaz. Por otra parte, hay ocasiones en las que el conocimiento o desconocimiento de una información puede suponer una ventaja estratégica para algunos y un perjuicio para otros. Por ejemplo, el espionaje industrial puede permitir a una empresa acceder a los secretos de otra y anular la ventaja competitiva de esta última. Por lo tanto, es necesario disponer de información para llevar a cabo una actividad, pero también es posible que la información deba protegerse contra accesos indebidos.

En el pasado, la información era un elemento de carácter local y difícil de registrar, procesar, copiar y transportar, por lo que no requería ninguna gestión específica. Sin embargo, el desarrollo social y tecnológico de las últimas décadas ha hecho posible generar, explotar, replicar y compartir grandes cantidades de datos en un corto espacio de tiempo, por lo que la información está expuesta a nuevos y numerosos riesgos que pueden afectar al cumplimiento de los objetivos de la organización. En otras palabras, se ha producido un cambio sustancial en la importancia que los organismos y empresas le conceden a la información, la que se ha convertido en su principal activo estratégico y por lo tanto requiere una adecuada gestión en cuanto a su seguridad.

Partiendo de esta base, la seguridad de la información suele definirse como la suma de tres conceptos básicos (Rojas, 2008):

- Disponibilidad: la información debe estar disponible en el momento y lugar en que sea necesaria, independientemente del momento y lugar en el que se haya generado.
- Integridad: la información registrada debe ser veraz y completa, y para ello debe estar protegida contra accidentes y ataques. Si los datos no son fiables o están incompletos, no son de utilidad<sup>74</sup>.

<sup>74</sup> Por este motivo hay quien considera que la integridad forma parte de la disponibilidad y, por lo tanto, define la seguridad como la suma de disponibilidad y confidencialidad. Los autores

- **Confidencialidad:** el acceso a la información debe ser restringido en función de la persona que intenta acceder y de la pertinencia de dicho acceso. En otras palabras, se debe establecer quién accede a qué datos, cuándo y cómo.

La consecuencia más importante de esta definición es la introducción de dos requisitos reñidos entre sí, disponibilidad y confidencialidad. Esto supone la creación de un dilema (MacDonald, 2001), ya que no existe ninguna solución que satisfaga por igual ambas necesidades. Toda medida para facilitar la disponibilidad de los datos penaliza su confidencialidad, y viceversa. Por lo tanto, una solución de seguridad de la información debe garantizar un equilibrio razonable entre ambos extremos, además de ser lo suficientemente flexible para adaptarse a las circunstancias particulares de cada situación sin dejar de mantener dicho equilibrio. Por ejemplo, los nombres de los cineastas premiados por la Academia de Cine de Hollywood constituyen un secreto celosamente guardado antes de la celebración de la gala de entrega de premios, pero inmediatamente después pasan a ser del dominio público. En este caso, las estrictas medidas de seguridad iniciales dan paso al extremo diametralmente opuesto, con varias campañas de publicidad diseñadas para incrementar la recaudación de las películas premiadas.

En el sector de la salud ambos requisitos confluyen de forma clara, ya que los profesionales que atienden a un paciente necesitan acceder a los datos registrados en su historia clínica para poder prestarle la mejor atención posible pero al mismo tiempo esta información es confidencial y su consulta y modificación requiere de la autorización del paciente. Esto se refleja legalmente en los derechos de los ciudadanos que incluyen la protección de la salud y de la intimidad y obligan a las instituciones de salud a adoptar las medidas necesarias para su garantía.

En un primer momento es fácil pensar que el progreso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) ha potenciado mucho la disponibilidad de la información, destacando por encima de todo la creación de redes de comunicaciones cuyo máximo exponente es Internet. Sin embargo, no es menos cierto que también ha permitido la creación de mecanismos muy eficaces para salvaguardar su confidencialidad como los controles de acceso, los registros de actividad o los sistemas de alarma automática. Esto significa que la salud electrónica (Salud-e) *per se* no tiene por qué suponer ningún problema

---

consideran que esta distinción es meramente anecdótica, ya que el objetivo es la garantía de la seguridad de la información, que se corresponde con el resultado final de la suma en ambos casos.

para la seguridad de la información, sino todo lo contrario. En otras palabras, existen los medios tecnológicos necesarios para implementar cualquier solución razonable que se diseñe desde el punto de vista organizativo, que es donde reside el verdadero nudo del problema y donde deben establecerse las bases de un plan de seguridad de la información. Estas bases incluyen:

- Definición de una estrategia corporativa de seguridad.
- Compromiso entre disponibilidad y confidencialidad de los datos.
- Utilización de las TIC como herramienta para la aplicación de las medidas diseñadas.
- Formación y concienciación de las personas implicadas, tanto profesionales como pacientes.

## Marco legal y normas técnicas

El desarrollo de marcos regulatorios en materia de seguridad de la información y protección de datos ha seguido hasta ahora diferentes cursos en los distintos países, aunque la mayoría comparten algunos aspectos fundamentales<sup>75</sup>:

- Establecimiento del respeto a la intimidad como un derecho inalienable de los ciudadanos, tal y como se refleja en las leyes de más alto rango de muchos países y en la Carta de Derechos Fundamentales de la Unión Europea.
- Existencia de reglamentos específicos de protección de datos personales. Algunos de los ejemplos más representativos que pueden citarse son: en España, la Ley Orgánica 15/1999 de Protección de Datos de Carácter Personal<sup>76</sup>, comúnmente conocida como LOPD; en Portugal, la Ley 67/98 de Protección de Datos Personales; en Chile, la Ley 19628 de Protección de la Vida Privada; en Argentina, la Ley 25.326 o Ley de Habeas Data; y en los Estados Unidos de América, la Ley de Intimidad de 1974 que

<sup>75</sup> Algunas de estas características ya se recogían en la resolución 45/95 de 14 de diciembre de 1990 de la Asamblea General de las Naciones Unidas, *Principios rectores sobre la reglamentación de los ficheros computarizados de datos personales*.

<sup>76</sup> En España, la Ley 41/2002 *básica reguladora de la autonomía del paciente y de derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica* establece en su Artículo 7 el derecho del paciente a la intimidad respecto a los datos referentes a su salud, además de obligar a los centros sanitarios a adoptar las medidas oportunas para garantizar este derecho.

regula el tratamiento de datos personales por parte de las entidades y agencias gubernamentales<sup>77</sup>.

- Clasificación de la información de carácter personal en diferentes niveles según la sensibilidad de los datos, y asignación de medidas de protección que son más restrictivas cuanto más sensible es la información que se debe proteger. Los datos personales relativos a aspectos de salud requieren en todos los casos de los máximos niveles de protección.
- Designación en cada país de una autoridad de control que, de acuerdo con su sistema jurídico interno, es responsable de supervisar el cumplimiento de los principios de protección de datos. Por ejemplo, en España existe la Agencia Española de Protección de Datos (AGPD) y en México, el Instituto Federal de Accesos a la Información Pública (IFAI).
- El deber de información al ciudadano, quien deberá expresar explícitamente su consentimiento para la captación, tratamiento y envío de información, previo conocimiento de la finalidad para la que los datos son recabados.
- El principio de acceso, que garantiza que todo ciudadano tiene derecho a conocer si se está procesando información que le concierne, así como a solicitar rectificaciones o cancelaciones de esta información.

Paralelamente al marco legal, existen métodos de trabajo y guías de buenas prácticas de naturaleza técnica y cumplimiento voluntario que se recogen en normas internacionales (Alamillo, 2008; Ortega, 2008). En el campo de la seguridad de la información, la norma técnica de referencia es la ISO/IEC 27001:2005 (anteriormente, 17799:2005) que concibe la información como un activo clave de las organizaciones y establece los requisitos y directrices que se deben seguir para llevar a cabo una gestión eficaz de su seguridad. Se trata de una norma de aplicación a cualquier sector profesional, no solo el de la salud, que se actualiza periódicamente con mejoras derivadas de la experiencia de su uso en todos esos sectores. Asimismo, existe la posibilidad de acreditar públicamente su cumplimiento mediante la realización de un proceso de auditoría por parte de organismos externos especializados que extienden el certificado correspondiente en caso de superarse dicha auditoría (Gómez y Andrés, 2009).

<sup>77</sup> En los Estados Unidos de América se aprobó en 2009 la *Ley HITECH (Health Information Technology for Economic and Clinical Health)*, que promueve la adopción generalizada de estándares de salud electrónica, haciendo especial énfasis en la necesidad de reforzar los mecanismos de protección de la confidencialidad de los datos clínicos de los pacientes.

La eficacia de los sistemas de gestión basados en esta norma ha hecho que varias instituciones públicas, entre ellas la Unión Europea o la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), la tomen expresamente como referencia para la formulación de nuevas leyes y recomendaciones<sup>78</sup>. En España, estas recomendaciones se han tenido en cuenta para la creación del Esquema Nacional de Seguridad<sup>79</sup> que tiene como objetivo la generación de confianza en los ciudadanos a través de la adopción de las medidas necesarias para garantizar la seguridad de su información en el ámbito de la administración electrónica.

## La gestión de la información en los servicios de salud

Para comprender las implicaciones que la seguridad de la información tiene en el entorno de la salud es necesario recordar primero dos de sus principales características. La primera es la considerable dimensión de los servicios de salud que tienen que estar preparados para responder a una gran demanda asistencial. En la mayoría de los países europeos los servicios públicos de salud tienen la obligación legal de dar cobertura universal, y el gasto sanitario supone una considerable asignación presupuestaria para las administraciones públicas. Por ejemplo, en el año 2008 el gasto sanitario medio de los Estados miembros del grupo UE-15 fue del 9,5% del Producto Interior Bruto<sup>80</sup>. Otro dato ilustrativo es que el National Health Service (NHS) inglés figura entre los cinco mayores grupos de trabajo del mundo (Carnicero y Rojas, 2010).

La segunda característica que hay que destacar es la complejidad de la actividad asistencial. Cualquier acto clínico, por trivial que sea, puede implicar a gran cantidad de profesionales de diferentes disciplinas que además deben trabajar de forma coordinada. A esto hay que añadir que durante el proceso asistencial pueden surgir situaciones críticas que ponen en peligro la salud o incluso la vida del paciente. Para gestionar adecuadamente estas necesidades los servicios de salud se convierten simultáneamente en grandes consumidores y generadores de información clínica, ya que deben consultarse los datos existentes y también registrarse aquellos que han sido generados durante la asistencia.

<sup>78</sup> COM (2001)298 final, Network and Information Security: Proposal for a European Policy Approach. Bruselas, 6 junio de 2001. DSTI/ICCP/REG(2003)5/REV1, Implementation plan for the OECD guidelines for the security of information systems and networks: Towards a culture of security. 2 julio 2003.

<sup>79</sup> Real Decreto 3/2010, de 8 de enero, mediante el cual se regula el Esquema Nacional de Seguridad en el ámbito de la administración electrónica.

<sup>80</sup> Esta cifra incluye el gasto del sector privado aunque su grado de penetración en el mercado europeo es minoritario.

## La historia clínica y otras fuentes de información de los servicios de salud

Todos estos datos se almacenan en la historia clínica del paciente que consiste en un registro completo y estructurado de su información clínica. Esto la convierte en el elemento básico de información para el profesional y, por extensión, en el instrumento fundamental del proceso asistencial. Sin embargo, tiene además otras aplicaciones, como la investigación, la docencia, la gestión clínica y planificación de recursos asistenciales, la validez jurídico-legal o el control de calidad asistencial (Falagán y Nogueira, 2003). Por todo ello, la historia clínica es la fuente de información más importante de los servicios de salud.

Para garantizar la seguridad de la información contenida en la historia clínica, tanto electrónica como en soporte papel, deben cumplirse varios requisitos. Uno de los más importantes es el principio de calidad de la información basado en la unicidad del dato. Esto significa que cada dato solo es registrado una vez y se mantiene una versión única de este, evitando así el riesgo de duplicidades o contradicciones<sup>81</sup>. Igualmente relevante es la autorización y autenticación de los profesionales que intentan acceder a la información contenida en la historia clínica, tanto para permitir el registro de estos accesos y la posterior realización de auditorías como para asegurar el no repudio de las acciones realizadas por el clínico. Estos requisitos son también aplicables a las historias clínicas pasivas (aquellas pertenecientes a pacientes fallecidos), ya que el derecho a la intimidad es perpetuo y por lo tanto no se extingue con el fallecimiento del paciente.

Por último, debe recordarse que los servicios de salud manejan otras fuentes de información además de la historia clínica y que deben ser igualmente protegidas. Por ejemplo, los departamentos de gestión administrativa pueden manejar datos demográficos y financieros de pacientes, profesionales y proveedores. En general se trata de información menos sensible que la contenida en la historia clínica, pero algunos datos administrativos pueden tener cierto valor clínico. Por ejemplo, el número de habitación en el que se encuentra ingresado un paciente permite deducir el número de planta y a partir de este el servicio médico responsable, lo que da pie a especular en mayor o menor medida con la enfermedad que sufre dicho paciente.

---

<sup>81</sup> El desarrollo de la salud electrónica ha introducido el concepto de historia clínica compartida o integrada, que permite agregar todos los datos existentes dispersos por los diferentes centros y servicios de la red asistencial y ponerlos a disposición de cualquier profesional que los necesite. En este último caso, el principio de calidad de la información es un requisito crítico.

## Situación actual

A pesar del consenso internacional existente sobre la importancia del derecho a la intimidad de los ciudadanos, los estudios realizados hasta la fecha han detectado importantes deficiencias en su cumplimiento por parte de los servicios de salud. Además, se aprecia que en algunos casos la seguridad de la información no figura entre las prioridades de la organización ni se cuenta con una adecuada concienciación de los profesionales (AGPD, 2010; Ponemon Institute, 2010; Wanless y otros, 2007).

## Aspectos clave de la gestión de la seguridad de la información

La aplicación de la norma ISO 27001 se basa en la implantación de un Sistema de Gestión de Seguridad de la Información (SGSI), que permite a la organización:

- Conocer la situación de partida: qué información posee, qué uso le da a estos datos y qué riesgos de seguridad se pueden derivar de dicho uso, identificando amenazas, vulnerabilidades e impactos en su actividad.
- Establecer objetivos y metas que aumenten el grado de confianza en su seguridad y sean coherentes con la situación de partida.
- Diseñar e implantar un conjunto de medidas para cumplir con los objetivos establecidos, controlando los niveles de riesgo, preparándose ante posibles emergencias y garantizando la continuidad de la actividad.
- Planificar, organizar y distribuir los recursos asignados a la gestión de la seguridad, de forma que el cumplimiento de los objetivos planteados sea viable.
- Establecer procesos y actividades de revisión, mejora continua y auditoría de la gestión y tratamiento de la información para evaluar el grado de cumplimiento de los objetivos, así como las medidas y correcciones que se deben aplicar.
- Integrar la gestión de la seguridad de la información con el resto de procesos de gestión de la organización.

Una de las ventajas de un SGSI es que los requisitos y recomendaciones establecidos en la norma de referencia se plantean de forma orientadora y se aplican teniendo en cuenta parámetros específicos, como el tamaño y la actividad de la organización. Asimismo, un SGSI

permite abordar todos los factores relativos a la seguridad de la información desde un enfoque global, haciendo énfasis en los aspectos organizativos y humanos y evitando errores y sesgos frecuentes como concentrar excesivos esfuerzos en cuestiones meramente tecnológicas (Gómez y Andrés, 2009).

## Aplicación al ámbito de la salud

La implantación de un SGSI en un servicio de salud supone la realización de las siguientes tareas:

- Definición de una política de seguridad en la que se describen brevemente las características y objetivos generales de la organización y sus compromisos institucionales en materia de seguridad de la información. Esta política debe ser definida y aprobada por la dirección del servicio de salud, ya que es la responsable de garantizar la protección de los datos personales que utiliza la organización durante su actividad.
- Constitución de un comité de seguridad que se encarga de coordinar y aprobar las actuaciones en materia de seguridad de la información y velar por el correcto funcionamiento del SGSI. En este comité deben estar representados:
  - Los órganos de dirección del servicio de salud y de los centros adscritos a él como responsables máximos de estas instituciones.
  - Los servicios de admisión y documentación clínica que son los encargados de la gestión de la información relativa a la salud de los pacientes.
  - Los servicios de tecnologías de la información como responsables del mantenimiento de la infraestructura informática y de comunicaciones que se emplea para el registro y tratamiento de los datos.
  - Los servicios de gestión administrativa que no hacen uso de datos clínicos pero manejan información de personal y proveedores necesaria para el funcionamiento del servicio de salud<sup>82</sup>.

---

<sup>82</sup> Estos servicios se incluyen a efectos de representación de todas las partes implicadas, pero dado el enfoque de este capítulo no se profundizará más en su papel ni en la gestión de la seguridad de la información no clínica.

- Realización de un inventario de activos en el que se detallan los distintos activos de la organización que están relacionados con el tratamiento de información: datos empleados, soportes físicos, dispositivos, aplicaciones informáticas y personal, entre otros. Estos activos se clasifican en diferentes categorías según su naturaleza y se valora la importancia que cada uno de ellos tiene para la organización. En un servicio de salud los ejemplos más claros de activos serían el archivo de historias clínicas, los ordenadores que utilizan los profesionales clínicos, los servidores hardware, las aplicaciones de historia clínica electrónica, el fichero maestro de pacientes, las líneas de comunicaciones e incluso el propio personal de la organización.
- Realización de un análisis de riesgos en el que se evalúan separadamente las amenazas a las que cada activo está expuesto y el impacto que tendría sobre él la ocurrencia de dicha amenaza, estableciéndose después unos límites asumibles para cada riesgo. Es decir, el resultado del análisis de riesgos permite conocer y cuantificar los peligros a los que está expuesto cada activo y priorizar la aplicación de medidas de seguridad, comenzando por los activos con mayor riesgo. Por ejemplo, el archivo de historias clínicas no está expuesto a los mismos riesgos que la base de datos de proveedores o el calendario de guardias de un servicio médico, y el impacto que un incidente tendría sobre la organización tampoco es el mismo en todos los casos. La pérdida de información contenida en las historias clínicas podría causar una merma en la calidad de la asistencia que se presta al paciente, mientras que el robo de estos datos sería una violación flagrante de su derecho a la intimidad. Sin embargo, en el caso de la base de datos de proveedores o el calendario de guardias, tanto la pérdida como el robo de información causarían un problema transitorio de operatividad en la organización, pero en ningún caso se trataría de una brecha en la confidencialidad de los datos, ya que no se trata de información especialmente sensible.
- Planificación de medidas de seguridad orientadas a la contención de los riesgos, manteniéndolos dentro de los límites establecidos anteriormente: implantación de controles de seguridad y definición de procedimientos de actuación, entre otros.
- Definición de roles y responsabilidades para la aplicación de las medidas diseñadas, pudiéndose asignar tareas a prácticamente cualquier miembro de la organización.
- Asignación de recursos suficientes para la aplicación de las medidas diseñadas.

- Implantación de los controles y medidas de seguridad de acuerdo con lo estipulado en los procedimientos de actuación definidos. Estos controles pueden clasificarse en los siguientes grupos:
  - Control de accesos: asignación y revocación de autorizaciones de usuario para el acceso a las instalaciones y a los sistemas de información de la organización. Por ejemplo, en esta área se llevarían a cabo el alta, baja y modificación de usuarios de aplicaciones informáticas, la gestión de contraseñas y otros. Para ello es necesario que estén previamente definidos los perfiles y roles de los usuarios del sistema; es decir, no solo quién puede acceder, sino también a qué información puede tener acceso y qué operaciones puede realizar con estos datos (Garbayo y otros, 2003).
  - Seguridad física: medidas de restricción del acceso físico a determinadas zonas y de mantenimiento de la infraestructura física de las instalaciones. En este grupo se incluyen, por ejemplo, la instalación de cerraduras, el acondicionamiento ambiental de puestos de trabajo y la redundancia de suministro eléctrico, entre otros.
  - Seguridad lógica: medidas de restricción del acceso lógico a activos de la información y de gestión de la capacidad de las infraestructuras. Por ejemplo, algunas medidas de seguridad lógica son la instalación de software antivirus y de cortafuegos, o la disponibilidad de espacio libre en los sistemas de almacenamiento de datos.
  - Copia de seguridad: realización de copias de seguridad para minimizar el riesgo de pérdida de información en caso de accidente o ataque. Asimismo, es necesario realizar simulacros periódicos de recuperación de la información a fin de comprobar que el proceso de copia de seguridad se está llevando a cabo correctamente.
  - Incidentes de seguridad: registro de la información relativa a incidentes que afecten a los activos, con vistas a su subsanación y su posterior estudio. Por ejemplo, debe registrarse la hora y fecha de ocurrencia del incidente, los activos afectados, el impacto sufrido, las medidas concretas aplicadas para su resolución y otros. Un registro de este tipo permite además identificar los incidentes más frecuentes y tomar medidas concretas para su prevención.

- Formación y concienciación del personal de la organización. Esta tarea incluye absolutamente a todo el personal, no solo al comité de seguridad y a los encargados de la aplicación de las medidas y controles. El último eslabón de la seguridad es siempre la confianza en una persona (Ortega, 2008).
- Evaluación y actuación para medir el grado de eficacia de los controles y efectuar las correcciones y modificaciones que se consideren necesarias, reiniciando el ciclo.

En conclusión, un SGSI permite diseñar y seguir un esquema de acción basado en el conocimiento pormenorizado de los riesgos específicos de seguridad de la información, distinguiendo entre unos activos y otros, y en la toma de decisiones y actuaciones orientadas a la gestión específica de dichos riesgos. Además, el sistema está orientado a la mejora continua, ya que el ciclo se reinicia tras la evaluación de los resultados obtenidos, fijándose nuevos objetivos y aplicándose nuevas medidas. Esto dota a la organización de una mayor capacidad de adaptación en caso de que surjan nuevas necesidades.

## Bibliografía

- Agencia Española de Protección de Datos (AGPD) (2010), *Informe de cumplimiento de la LOPD en Hospitales*, Madrid. Disponible en [http://www.aliad.es/WEB/imagenes/ficheros/Informe\\_AEPD.pdf](http://www.aliad.es/WEB/imagenes/ficheros/Informe_AEPD.pdf).
- Alamillo, I. (2008), "Aspectos legales de la seguridad de la información de salud", en Bermejo, Julia (Coord.), *Seguridad de la información en entornos sanitarios*. Pamplona, Sociedad Española de Informática de la Salud (SEIS) y Navarra de Gestión para la Administración (NGA). Disponible en [http://www.seis.es/documentos/informes/secciones/adjunto1/Capitulo\\_4\\_Aspectos\\_legales\\_de\\_la\\_seguridad\\_de\\_la\\_informacion\\_de\\_salud.pdf](http://www.seis.es/documentos/informes/secciones/adjunto1/Capitulo_4_Aspectos_legales_de_la_seguridad_de_la_informacion_de_salud.pdf).
- Carnicero, J. y D. Rojas (2010), *Aplicación de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en los sistemas de salud de Bélgica, Dinamarca, España, Reino Unido y Suecia*. Serie Políticas Sociales, N° 168. Santiago de Chile, CEPAL. Disponible en <http://www.cepal.org/cgi-bin/getProd.asp?xml=/publicaciones/xml/3/41613/P41613.xml&xsl=/dds/tpl/p9f.xsl&base=/tpl/top-bottom.xslt>.
- Falagán, José A. y J. Nogueira (2003), "La información clínica y de salud", en Carnicero, J. (Coord.), *De la historia clínica a la historia de salud electrónica*. V Informe SEIS: Pamplona, Sociedad Española de Informática de la Salud (SEIS). Disponible en [http://www.seis.es/documentos/informes/secciones/adjunto1/CAPITULO3\\_0.pdf](http://www.seis.es/documentos/informes/secciones/adjunto1/CAPITULO3_0.pdf).
- Garbayo, José A. y otros (2003), "La seguridad, confidencialidad y disponibilidad de la información clínica", en Carnicero, J. (Coord.), *De la historia clínica a la historia de salud electrónica*. V Informe SEIS: Pamplona, Sociedad Española de Informática de la Salud (SEIS). Disponible en <http://www.seis.es/documentos/informes/secciones/adjunto1/CAPITULO9.pdf>.
- Gómez, L. y A. Andrés (2009), *Guía de aplicación de la Norma UNE-ISO/IEC 27001 sobre seguridad en sistemas de información para pymes*, Madrid, Ediciones AENOR.

- MacDonald, R. (2001), "Commentary: A Patient's Viewpoint", en Mandl, K.D., P. Szolovits e I. Kohane, "Public Standards and Patients' Control: How to Keep Electronic Medical Records Accessible but Private", *British Medical Journal*, vol. 322. Disponible en <http://www.bmj.com/content/322/7281/283.full.pdf>.
- Ortega, R. (2008), "Gestión de seguridad de la información en la organización", en Bermejo, Julia (Coord.), *Seguridad de la información en entornos sanitarios*. Pamplona, Sociedad Española de Informática de la Salud (SEIS) y Navarra de Gestión para la Administración (NGA). Disponible en [http://www.seis.es/documentos/informes/secciones/adjunto1/Capitulo\\_5\\_Gestion\\_de\\_seguridad\\_de\\_la\\_informacion\\_en\\_la\\_organizacion.pdf](http://www.seis.es/documentos/informes/secciones/adjunto1/Capitulo_5_Gestion_de_seguridad_de_la_informacion_en_la_organizacion.pdf).
- Ponemon Institute (2010), *Benchmark Study on Patient Privacy and Data Security*, Traverse City (Michigan). Disponible en [http://www.dgshealthlaw.com/uploads/file/Ponemon\\_Benchmark\\_Study\\_on\\_Patient\\_Privacy\\_and\\_Data\\_Security%5B1%5D%281%29.pdf](http://www.dgshealthlaw.com/uploads/file/Ponemon_Benchmark_Study_on_Patient_Privacy_and_Data_Security%5B1%5D%281%29.pdf).
- Rojas, D. y O. Blanco (2008), "Requisitos de seguridad de la información del sector sanitario", en Bermejo, Julia (Coord.), *Seguridad de la información en entornos sanitarios*. Pamplona, Sociedad Española de Informática de la Salud (SEIS) y Navarra de Gestión para la Administración (NGA). Disponible en [http://www.seis.es/documentos/informes/secciones/adjunto1/Capitulo\\_3\\_Requisitos\\_de\\_seguridad\\_de\\_la\\_informacion\\_del\\_sector\\_sanitario.pdf](http://www.seis.es/documentos/informes/secciones/adjunto1/Capitulo_3_Requisitos_de_seguridad_de_la_informacion_del_sector_sanitario.pdf) <[http://www.seis.es/documentos/informes/secciones/adjunto1/Capitulo\\_3\\_Requisitos\\_de\\_seguridad\\_de\\_la\\_informacion\\_del\\_sector\\_sanitario.pdf](http://www.seis.es/documentos/informes/secciones/adjunto1/Capitulo_3_Requisitos_de_seguridad_de_la_informacion_del_sector_sanitario.pdf)>
- Wanless, D. y otros (2007), "Process Outcomes: Safety, Choice, Access and Satisfaction", *Our Future Health Secured? A Review of NHS Funding and Performance*. Londres. King's Fund. Disponible en <http://www.kingsfund.org.uk/document.rm?id=7143>.



## Capítulo XVII

# Gestión de proyectos de salud electrónica

*Renato Orellana*



### Resumen

Se argumenta en este capítulo que, en primer lugar, los proyectos de Salud-e deben entenderse como una intervención sobre las prácticas de trabajo y relaciones en la organización y no solo como la puesta en marcha de un sistema tecnológico. Tomar una u otra perspectiva podría ser causa de éxito o fracaso en la implementación de tales proyectos.

En segundo lugar se identifican y describen los principales factores que se encuentran a la base del incumplimiento de objetivos, costos y tiempos esperados. Se señala que desarrollar una perspectiva preventiva permite a los gestores identificar las dificultades más frecuentes y gestionarlas cuando se presentan.

En tercer lugar se plantea la existencia de una disciplina de gestión de proyectos y los beneficios asociados a su desarrollo exitoso. En esta materia se entregan referencias de carácter general con el objetivo de introducir al lector y permitir su posterior profundización y ampliación de conocimientos en la disciplina.

Finalmente, se presentan antecedentes generales sobre dos perspectivas a ser consideradas para llevar a cabo una gestión profesional de proyectos de Salud-e. La primera se fundamenta en la práctica de gestión de proyectos en el ámbito de la ingeniería; la segunda se basa en la implementación de soluciones tecnológicas en las instituciones de salud.

## Incorporación de la tecnología digital en los sistemas de salud

Siguiendo a Mair (2009) y como ya se ha dicho en distintos capítulos de este libro, se entiende por Salud-e el uso de TIC, incluida Internet, para mejorar o facilitar la salud y su cuidado. Las dimensiones en las cuales la tecnología digital genera aportes son múltiples, tanto en el ámbito clínico asistencial como en el manejo de la información de pacientes, la coordinación de recursos sanitarios y el apoyo al análisis de información epidemiológica, entre otros.

Por lo mismo, la implementación de proyectos de Salud-e genera cambios en diversos ámbitos del funcionamiento de la organización: en los procesos de prestación de servicios de salud; en la oportunidad, calidad, formas de obtención, organización y recuperación de información de salud de las personas así como de la población; en el análisis de la información para fundamentar decisiones sobre prestaciones de salud; en las tecnologías y equipamientos médicos de diagnóstico, tratamiento y rehabilitación e integración de la información, así como su utilización por los pacientes, y en los hábitos de comunicación y coordinación dentro de la organización de salud y con los usuarios.

Ello obliga a considerar que en el diseño e incorporación de estos cambios se debe trabajar conjuntamente con expertos en el ámbito de la tecnología digital así como profesionales clínicos, epidemiólogos, médicos y otras profesiones sanitarias como enfermería.

Las personas afectadas por estos cambios en su trabajo los viven como un proceso de aprendizaje y experimentación y no simplemente como una modificación de la forma en que se realizan las tareas. En consecuencia, los proyectos de Salud-e deben comprenderse como una situación de cambio organizacional de naturaleza más cercana a la gestión que a lo técnico.

### La realización de proyectos de Salud-e

Las barreras para el uso de soluciones de Salud-e citadas en la literatura son variadas. Por ejemplo, en los Estados Unidos se estima que solo el 20% de los médicos y el 10% de los hospitales utilizan sistemas de registro electrónico de pacientes<sup>83</sup>.

---

<sup>83</sup> Jha, A.K. (2010), "A Progress Report on Electronic Health Records in US Hospitals", *Health Affairs*, vol. 30, N° 12.

Se citan fundamentalmente dos razones para explicar esta situación. La primera, de carácter técnico, se refiere a la ausencia de interoperabilidad entre los sistemas disponibles en el mercado, lo que limita la capacidad para compartir datos entre las organizaciones disminuyendo los beneficios potenciales de la solución<sup>84</sup>. La segunda, de carácter administrativo-financiero, se refiere al costo del sistema, de su mantención y actualización y del entrenamiento del personal. Esto centra el uso de los sistemas de registros electrónicos de pacientes en hospitales grandes y que obtienen utilidad<sup>85</sup>.

A pesar de reconocer las dificultades técnicas provenientes de las características de la profesión médica y de la tecnología informática, el análisis y evaluación de los problemas experimentados por los proyectos de Salud-e han dado lugar al creciente consenso de que estos se deben principalmente a factores sociológicos, culturales y financieros.

La reflexión respecto a cómo lograr los resultados esperados, en el contexto de la complejidad organizacional y técnica que caracteriza los proyectos de incorporación de sistemas de Salud-e, concluye que la obtención del éxito requiere del uso de métodos robustos para el diseño de las soluciones requeridas y para su instalación en los lugares de trabajo; así como un claro acuerdo inicial entre los participantes sobre lo que se entenderá por éxito, y la determinación del momento en que se evaluará<sup>86</sup>. Estas exigencias implican la necesidad de contar con profesionales especialistas en la gestión de proyectos de Salud-e y el desarrollo de un fuerte compromiso con el logro por parte del personal de salud y de los directivos de la organización.

Lo anterior permite comprender por qué, cuando se deben llevar a cabo los nuevos proyectos de desarrollo e implantación de TIC y a pesar de la creciente demanda por los beneficios de la Salud-e, sigue habiendo problemas para ejecutar los presupuestos y respetar los tiempos previamente establecidos (Parra, Sáenz y Nieto, 2007).

De acuerdo con la literatura, los gestores de proyectos enfrentan tres criterios genéricos para analizar el éxito o fracaso de los proyectos. Se trata del cumplimiento de los requerimientos funcionales, del presupuesto asignado y de la entrega en las fechas comprometidas<sup>87</sup>.

---

<sup>84</sup> Ver capítulo XV.

<sup>85</sup> American Hospital Association. 2007. *Continued Progress: Hospital Use of Information Technology*.

<sup>86</sup> Véase Kaplan, 2009, "Health IT Success and Failure: Recommendations from Literature and an AMIA Workshop", *JAMIA*, vol. 16, N° 3.

<sup>87</sup> Glaser, J. (2005), "More on Management's Role in IT Project Failure", *Healthc Financ Manage*, vol. 59.

Los requerimientos funcionales establecen el marco de acuerdo entre el gestor del proyecto y las personas que utilizarán el sistema de Salud-e en su trabajo. Su especificación establece las capacidades esperadas de acción del sistema y, por lo tanto, fijan el estándar respecto del cual se evaluará el éxito del proyecto.

Por ejemplo, un requerimiento funcional respecto de las capacidades que se necesitan para la admisión de pacientes puede ser fusionar automáticamente dos registros duplicados del paciente. En relación con las capacidades de registro clínico, un requerimiento funcional podría ser ingresar en línea las notas de enfermería que documentan las evaluaciones del paciente, las acciones de cuidado, las notas de progresos y el alta. El cumplimiento de estos requerimientos será un elemento para determinar si el proyecto fue o no exitoso.

A estos criterios básicos para evaluar un proyecto es posible agregar otros como el impacto del proyecto en la organización, las variaciones en el valor del servicio prestado a los usuarios, el desarrollo de competencias para trabajar en equipo, la integración de servicios médicos y la apertura a la instalación de nuevos proyectos de Salud-e, entre otros.

La gestión del proyecto requiere establecer estos criterios de evaluación del logro e impacto del proyecto al inicio de este. Deben ser acordados formalmente entre los responsables de su financiamiento y de su ejecución e implementación. Lo anterior permitirá contar con indicadores de seguimiento y control para identificar y anticipar situaciones-problema en el cumplimiento de lo acordado.

Existen varios puntos de vista sobre los aspectos a observar y medir para examinar esta situación. En estudios realizados desde la perspectiva de la ingeniería de proyectos<sup>88</sup>, los factores de riesgo típicamente señalados son los siguientes:

- Fallas de diseño. Ocurren cuando los resultados esperados (como requerimientos funcionales, costos y plazos) no son descritos con precisión y generan diferencias de comprensión entre los participantes del proyecto acerca de alcances y especificidades de productos y metas a lograr.
- Fallas en los mecanismos de decisión. Se presentan si existe confusión sobre la distribución de responsabilidades en los procesos y distintas fases de ejecución del proyecto.

<sup>88</sup> Véase resultados del estudio de Cave, T., D. Ingram y R. Stein (s/f), *Improving the Success Rate of NHS IT Projects*. Disponible en <http://www.bcs.org/content/conWebDoc/20341>.

- Fallas en mecanismos de gestión de proyecto. Presentes al confundir la existencia de documentación con la gestión de las situaciones, especialmente en la identificación y gestión de riesgos. En otras palabras, la identificación de los problemas y su presentación a los participantes no es sinónimo de la solución de dichas dificultades.
- Fallas en el soporte de los contratistas. Se originan en una insuficiente comprensión entre cliente y contratista, lo que puede explicarse por un contrato mal diseñado para enfrentar las situaciones propias del proyecto.

En una perspectiva socio-técnica los factores que explican las variaciones en los porcentajes de fallas se explican por una combinación que incluye:

- La naturaleza del proyecto.
- El número de grupos de trabajo involucrados (por ejemplo, grupos de diferentes especialidades médicas). La complejidad incremental de esta situación se advierte al considerar que cada grupo especialista puede establecer distintos requerimientos funcionales a los cuales asignan diferentes prioridades, que incluso pueden ser contradictorios y deben ser negociadas entre ellos. Por lo tanto, en la medida que la variedad de requerimientos aumenta, también lo hace la complejidad del proyecto y con ello la probabilidad de fracaso.
- La utilización de metodologías probadas de gestión de proyectos. Este punto hace referencia a que existe una relación entre el éxito del proyecto y la utilización de metodologías que apoyen efectivamente el manejo de la complejidad técnica y humana del proyecto más allá del uso de herramientas parciales como controles de tiempo y presupuesto.
- El apoyo al proyecto por la autoridad, lo que permite una mayor capacidad para solucionar situaciones que dificultan el avance del proyecto.
- El número de usuarios.

Estas consideraciones sugieren una estrategia a seguir en la etapa inicial de incorporación de soluciones de Salud-e. Existen proyectos caracterizados por la incorporación de infraestructura antes de agregar nuevas funcionalidades que incrementan su éxito si tienen un solo grupo de trabajo como cliente; si además utilizan metodologías de gestión, tienen apoyo de la autoridad y cuentan con un menor número de usuarios, todo ello permite identificarlos como proyectos de menor complejidad

con alta probabilidad de logro. Obtener el logro ayuda a las personas a superar las desconfianzas que implica modificar la forma de trabajar y las rutinas asociadas, lo que tiende a agudizarse cuando deben incorporar herramientas con las que no están familiarizadas y para cuyo uso se sienten poco capacitadas. Además, esta estrategia ofrece al equipo gestor de proyecto la oportunidad de establecer relaciones con los usuarios de soluciones tecnológicas generando condiciones favorables para futuros proyectos de mayor complejidad. Esta estrategia de selección de proyectos de ganancia rápida busca dar resultados positivos en corto plazo validando el uso de soluciones de Salud-e.

Mair y otros (2009), luego de revisar la literatura sobre proyectos de Salud-e, identificaron los siguientes factores<sup>89</sup> que afectan la incorporación de TIC en los sistemas de salud:

- Condiciones previas a la implementación. El compromiso de una organización para adoptar y operar un sistema de Salud-e, además de la disposición de la comunidad en general, se considera un gran facilitador de la implementación. Debido a lo anterior, para instalar el sistema se requiere desarrollar un adecuado conocimiento de la organización.
- Además, se identifica como un factor efectivo la relación positiva entre los diferentes agentes externos con influencias en la conducción del proyecto. Esto indica la necesidad de desarrollar un trabajo de preparación y difusión de este.
- Costo. En general se estima que las limitaciones en el financiamiento son una condición que restringe las posibilidades de los proyectos.
- La necesidad de validación y evaluación. La confianza de directivos, profesionales y usuarios se asocia a la capacidad del proyecto de demostrar que ha funcionado, que ha mejorado los niveles de cuidado, que su implementación ha sido costo-efectiva, que puede ser eficiente y de fácil utilización. Por el contrario, la existencia de antecedentes que demuestran fracasos generarán resistencia a la instalación del proyecto y se convertirán en barreras para su implementación.
- Actitudes profesionales. Las respuestas de médicos y otros profesionales de la salud se configuran a partir de sus percepciones sobre cómo el sistema afecta sus relaciones de trabajo y el cumplimiento de sus metas profesionales. Hay estudios que

---

<sup>89</sup> Cabe destacar que no existe jerarquía entre ellos.

sostienen que la condición fundamental para la implementación de un sistema es la aceptación de los médicos, puesto que ellos proveen el liderazgo necesario (Yarbrough y Smith, 2007).

- **Facilidad de uso del sistema.** La facilidad de uso es un factor que favorece la implementación. Los aspectos considerados para evaluar esta situación incluyen la interacción entre los usuarios y la tecnología, la compatibilidad con otros sistemas existentes, su confiabilidad y su ajuste a las necesidades del trabajo.
- **Al utilizar soluciones envasadas es necesario considerar que para un mismo servicio de salud pueden existir diferentes alternativas de solución.** Un sistema bien diseñado para una determinada forma de organizar el trabajo puede que no se ajuste en su totalidad a las prácticas de trabajo de otra institución y, por tanto, podría ser difícil de utilizar tal y como se diseñó originalmente.
- **Seguridad, confidencialidad y estándares.** Los sistemas deben ser seguros para los pacientes y profesionales. En el caso de los pacientes, la seguridad se refiere al adecuado resguardo, disponibilidad y acceso de sus datos personales respecto a personas no debidamente autorizadas. Para los médicos, la seguridad consiste en que los sistemas instalados no vulnere ni comprometan su seguridad jurídica debido a las transacciones, ni sus estándares de práctica profesional por errores en la identificación de los pacientes o en los datos que utilizan como base para fundamentar sus diagnósticos clínicos.
- **Educación y entrenamiento.** La ausencia de destrezas y conocimientos para utilizar adecuadamente un sistema tecnológico es una barrera para su implementación. La imposibilidad de utilizarlo de forma efectiva puede dar lugar a resistencias a la incorporación del nuevo sistema. En consecuencia, el diseño de la educación y entrenamiento de las personas que operarán y utilizarán el sistema debe realizarse con anticipación a su implementación. El proceso educativo debe incorporar lo que puede o no realizar un sistema, destacando las destrezas específicas requeridas y las competencias profesionales que permiten superar las limitaciones de este.

Por último es importante destacar que, en organizaciones con baja experiencia en proyectos de Salud-e, una posible situación de fracaso se deriva de la ausencia de una perspectiva sistémica por parte de quienes participan en el proyecto, olvidando su naturaleza organizacional. Ello conduce a minimizar la relevancia de la interacción entre personas, rutinas organizacionales y tecnologías médicas. La ausencia de una pers-

pectiva sistémica afecta tanto a expertos informáticos como al personal médico directivo y operativo del área clínica.

Por ejemplo, en la adquisición de equipamiento de electromedicina, además de evaluar su contribución a mejorar las capacidades de diagnóstico y tratamiento de los pacientes, hay que verificar la compatibilidad entre el equipo y la disponibilidad de espacio físico adecuado para su instalación. Otros aspectos relevantes son la capacidad de almacenamiento computacional disponible en relación con el volumen de producción de datos; la relación entre el nivel de precisión de los datos que se obtendrán y la experiencia y formación de quienes emitirán diagnósticos con base en ellos; la compatibilidad con otros equipos de la institución, y los costos de operación, mantención, actualización y licencias, entre otros.

Muchos de los errores cometidos en los procesos de adquisición de tecnología se originan en la asimetría de información entre el comprador y el vendedor respecto de los alcances e implicancias de su incorporación en la organización de salud. Para minimizar los riesgos y mejorar el control de costos, es recomendable incorporar expertos en bioingeniería a esos procesos.

## Utilización de metodologías de dirección de proyectos

La falta de uso de una metodología sistemática de trabajo se identifica como uno de los principales factores de fracaso en la implementación de proyectos TIC, tanto desde el campo de la ingeniería de proyectos como desde la implementación de nuevas prácticas de trabajo en salud. Ello se debe a que, al no contar con un marco conocido para enfrentar las situaciones de conflicto y toma de decisiones, se incentiva la improvisación. En un escenario complejo como es el caso de los proyectos de Salud-e, no es posible obtener resultados adecuados con base en el sentido común y la improvisación.

El rol de una metodología de dirección de proyectos es permitir una adecuada estructuración de las tareas y actividades a realizar, asegurando una comprensión compartida sobre responsabilidades y compromisos por parte de los administradores de la organización, del personal usuario y del grupo técnico informático en cada una de las distintas etapas del proyecto. Ello asegura una estimación rigurosa de esfuerzos y tiempos y una estructura de control de hitos intermedios. El hecho de contar con una estructura de proyectos claramente especificada permite precisar los efectos que generan los cambios en los objetivos del proyecto tanto sobre los costos como sobre los plazos de término. De esta forma, el uso de una metodología de proyectos representa una capacidad de continua adaptación gestionada.

Es importante considerar la metodología de proyecto como un eje que da orientación y sentido a las acciones que se realizan. Hay variadas metodologías de proyecto, y en este documento se destacarán algunas que son consideradas un estándar de buenas prácticas.

La metodología PRINCE2 es utilizada para gestionar todos los proyectos del Gobierno del Reino Unido. Otra metodología de dirección de proyectos es la Project Management Body of Knowledge (PMBOK), desarrollada por el Project Management Institute y que constituye un estándar ANSI<sup>90</sup>.

La diferencia entre estas dos metodologías es que PMBOK ofrece un cuerpo considerable de información respecto a prácticas probadas en el campo de la gestión de proyectos que los jefes de proyecto deben seleccionar de acuerdo con sus necesidades y características. En cambio, PRINCE2 provee un conjunto de pasos más prescriptivo, aunque flexible, para el desarrollo del proyecto que el jefe de este debe seguir. Desde luego, ambas presentan aspectos comunes. En otras palabras, PMBOK le señala al jefe de proyectos lo que debiera saber y PRINCE2 le dice qué hacer. Estas dos metodologías constituyen un estándar en el sentido que plantean prácticas verificables cuyo uso revela competencia en dirección de proyectos. Son los estándares más difundidos a nivel mundial y proveen de guías para todo tipo de proyectos, sin importar su tamaño ni rubro.

Como muestra de sus contenidos se presentarán algunos aspectos de PMBOK, que ha sido seleccionado básicamente por ajustarse en mayor medida a la norma internacional ISO.

La preocupación por el éxito de los proyectos no solo ha suscitado metodologías originadas en el ámbito de la ingeniería. En el ámbito de salud la incorporación de nuevas prácticas está relacionada con la capacidad de entregar servicios efectivos de salud a la población. Desde esta perspectiva los sistemas de Salud-e representan una fuente importante de fortalecimiento de la práctica médica. El análisis de diversos proyectos de Salud-e focalizado en los procesos sociales que ocurren al introducir nuevas tecnologías en un ambiente de trabajo ha dado origen a metodologías complementarias a las nombradas. En particular, se hará referencia a la metodología Normalization Process Model (May, 2006) cuyo foco es la operacionalización del conocimiento profesional en salud. Esta es cada vez más utilizada por el NHS del Reino Unido en sus proyectos de Salud-e.

<sup>90</sup> Norma nacional de los Estados Unidos ANSI/PMI 99-001-2004 que cumple el estándar ISO 10006 de gestión de proyectos. Más información en <http://marketplace.pmi.org/Pages/ProductDetail.aspx?GMProduct=00101095501>.

Posteriormente, se destacarán los principales aprendizajes para la dirección de proyectos que se desprenden de la reflexión originada en la ingeniería de proyectos y en aquella motivada por la instalación de nuevas prácticas de trabajo en ambientes sanitarios.

En contraste con estas metodologías, muchas veces se considera que herramientas para el manejo de aspectos parciales de los proyectos, tales como el control de trayectorias críticas (PERT, CPM), diagramas de Gantt y otros, pueden cumplir adecuadamente la función de dirección de proyectos. Esto se basa en la errónea noción de que para conducir un proyecto basta con controlar pasos establecidos. Es importante alertar que estos enfoques parciales no absorben en forma adecuada la complejidad de un proyecto de Salud-e, pues dejan fuera tanto los aspectos asociados a las diversas responsabilidades de usuarios y desarrolladores del proyecto como el control del manejo del cambio de expectativas y sus impactos. De esta forma, las herramientas solo pueden cumplir un rol formal.

## Aprendizajes desde la ingeniería de proyectos

Un sistema de gestión de proyectos es el conjunto de herramientas, técnicas, metodologías, recursos y procedimientos utilizados para gestionar un proyecto. De acuerdo con A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK), se trata de un conjunto de procesos y las funciones de control correspondientes que se consolidan y combinan en un todo funcional y unificado. Esta capacidad de dirección de proyectos es factible de aplicar a los proyectos de Salud-e.

Previo a entrar en la fase de gestión de un proyecto de Salud-e en una institución es recomendable establecer el vínculo entre la visión y estrategias institucionales y las estrategias de implantación de Salud-e. Esto muestra la forma en que la incorporación de tecnología ayudará al cumplimiento de los objetivos centrales de la institución. El último producto de esta vinculación es la identificación de una cartera de proyectos que permitirá transitar desde una situación actual (o base) hacia un escenario institucional deseado. Es decir, los proyectos de Salud-e forman parte integral del proyecto institucional. Lograr el consenso en la organización respecto de esta vinculación es la base para obtener el apoyo de la autoridad para su ejecución.

Los proyectos grandes o complejos se componen de distintos procesos que están vinculados entre sí. Estos no son necesariamente secuenciales ni se ejecutan una sola vez durante el proyecto. Ello se debe a que diferentes aspectos del proyecto, por ejemplo, la gestión del recurso humano y la gestión del abastecimiento, deberán llevar a cabo cada uno de estos procesos.

Estos procesos genéricos son los siguientes:

- Estudio de factibilidad. Su objetivo es evaluar la necesidad y viabilidad de introducir una solución de Salud-e. La decisión se justifica por el aporte de valor a los procesos de cuidado de la salud y en el estudio se define la estrategia más adecuada para su incorporación. Desarrollar la estrategia de resolución del problema es una oportunidad para establecer una colaboración estrecha con los responsables del área organizacional donde se realizará el proyecto y obtener su compromiso frente a la importancia de participar en el proyecto. Este compromiso de participación se inicia en el desarrollo de un consenso respecto a los requerimientos funcionales. La realización de un proceso formal de cierre de esta fase tiene como propósito evitar la recepción de requerimientos funcionales a lo largo de todo el ciclo de desarrollo del proyecto a medida que a las personas se les ocurren buenas ideas. Cada nuevo requerimiento afecta la planificación, el presupuesto y las fechas de entrega. El estudio de viabilidad o factibilidad es la información necesaria para tomar la decisión de autorización del proyecto.
- Definición de un plan de trabajo. Se responde en detalle a la pregunta de cómo se va a construir la aplicación que fue definida en la fase previa. Se establece la estructura de división del trabajo y el presupuesto afinado del proyecto, lo que supone un diseño detallado con base en los requerimientos acordados con los usuarios finales del proyecto. De acuerdo con la complejidad organizacional y tecnológica del proyecto, así como a la competencia de los recursos humanos disponibles, se decidirá si el proyecto se desarrolla con recursos propios o mediante proveedores. La industria de TIC en salud posee experticia técnica y experiencia en la instalación de sistemas que pueden ser el fundamento para una estrategia de compra de servicios finales, así como para desincentivar la construcción y operación de sistemas informáticos con recursos propios.
- Organización y desarrollo de la ejecución. Se definen las tareas, responsables y la estrategia de comunicación entre los participantes del proyecto (por ejemplo, entre proveedores, responsables funcionales y dirección del proyecto). Esta trama es la que permite coordinar los distintos procesos y tareas, desarrollando acuerdos de servicio (qué se realizará, bajo qué marco temporal, cuáles son los hitos de término de la actividad) entre los diferentes actores responsables del plan de acción.

- Seguimiento y control. En esta fase se mide y supervisa regularmente el avance del proyecto. El análisis de las mediciones y tendencias permite difundir información sobre el rendimiento alcanzado e identificar las variaciones entre lo esperado y lo efectuado. Esta retroalimentación permite tomar medidas correctivas para cumplir con los objetivos del proyecto. También es la base para gestionar el contrato o los contratos involucrados en el desarrollo del proyecto y la relación con los proveedores y los usuarios finales.

Las diferencias entre lo efectuado y esperado pueden generar cambios en el presupuesto y el cronograma. Con base en la identificación de los avances logrados se formaliza la aceptación de productos terminados. Ello requiere determinar si cumplen con estándares de calidad universalmente aceptados y previamente definidos al establecer los requerimientos funcionales. Existen estándares de calidad universales establecidos como referencia de un servicio adecuado; por ejemplo, máximos tiempos de respuestas a las consultas en línea y máximo tiempo de caída de un sistema, los que varían en función del tipo de servicio. Además, la propia metodología representa un estándar respecto a las acciones que deben realizarse para llevar a cabo el proyecto. Como se ha señalado, la metodología PMBOK provee estándares correspondientes a prácticas probadas en los diferentes ámbitos de la dirección de proyectos. La complejidad del proyecto es la base para establecer la amplitud de dominios que es necesario controlar para su conducción.

- Cierre del proyecto. En esta etapa se requiere la aceptación formal de los resultados obtenidos por parte de los responsables funcionales. Si no se cuenta con un proceso formal que verifique rigurosamente el cumplimiento de todos los requerimientos<sup>91</sup> así como su operación, el proyecto se puede prolongar de modo innecesario y dificultar el completo traspaso de la responsabilidad de su operación.

Los procesos descritos están relacionados con los resultados que producen. El estudio de factibilidad establecerá los alcances y límites a considerar para realizar el plan de trabajo —que se ejecuta y se controla— y que tendrá que ajustarse continuamente a los cambios observados. Las tareas finalizadas en el proceso de ejecución darán origen al proceso de cierre.

---

<sup>91</sup> Entre estos se destaca la adecuada preparación de los usuarios para llevar a cabo la operación.

Cada proyecto de Salud-e presentará una complejidad diferente dependiendo de los dominios que debe gestionar y su interacción. La identificación de las distintas dimensiones del proyecto permitirá evaluar sus incidencias e importancia relativa en el logro de resultados. Estas dimensiones se explicitan en el siguiente **cuadro XVII.1**.

■ **Cuadro XVII.1** ■

**Dominios de gestión de un proyecto**

Área de conocimiento	Descripción
Gestión de la integración	Incluye los procesos que permiten asegurar que los diferentes elementos del proyecto se integran adecuadamente (diversos aspectos tecnológicos y el impacto de los proyectos individuales en el resto de los proyectos o productos: paquetes de software, comunicaciones y normas de equipamiento médico) y el establecimiento de estándares para la interoperabilidad Implica la administración de diferentes contratistas Contempla la integración de los diferentes departamentos de la organización que participan del proyecto
Gestión del alcance	Incluye los procesos que permiten asegurar que el proyecto considera el trabajo requerido para completarlo
Gestión del tiempo	Incluye los procesos que permiten asegurar que el proyecto se complete en el tiempo estimado
Gestión del costo	Incluye los procesos que permiten asegurar que el proyecto se complete con el costo estimado
Gestión de la calidad	Incluye los procesos que permiten asegurar que el proyecto satisficará las necesidades para las cuales se diseñó
Gestión de recursos humanos	Incluye los procesos que permiten el uso más efectivo de los recursos humanos que participan en el proyecto
Gestión de las comunicaciones	Incluye los procesos que permiten asegurar la oportuna generación y diseminación de la información referente al proyecto que sea apropiada para la toma de decisiones en los subproyectos que la componen, así como su almacenamiento
Gestión del riesgo	Corresponde al proceso de identificación y manejo de las situaciones de riesgo que enfrenta el proyecto
Gestión del abastecimiento	Incluye los procesos requeridos para adquirir los bienes y servicios, así como la obtención de visiones externas a la organización sobre el proyecto

Fuente: Elaboración propia.

Dado que muchos de los proyectos de Salud-e se realizan mediante la contratación de terceros, a continuación se abordan aquellos dominios cuya adecuada gestión ayuda a evitar el desarrollo de situaciones entre y con los participantes que pueden originar atrasos o fracasos.

## Gestión de la integración

La gestión de la integración es un factor muy relevante, especialmente en proyectos de gran envergadura. Esta área de conocimientos se relaciona con los componentes del proyecto que deben interactuar coordinadamente para su éxito.

Cuando se contrata a una empresa para que asuma la gestión de integración, es necesario hacer una evaluación cuidadosa de su experiencia. En el área de los seguros de salud constan registros de fracasos de grandes proyectos informáticos debido a una mala selección de empresas. Entre otros, por ejemplo, hay casos documentados de conflictos no resueltos entre empresas y subcontratistas que se judicializan y, por ende, afectan la buena gestión del proyecto.

La gestión de la integración incluye la coordinación de los cambios que ocurran entre todos sus componentes en el transcurso del proyecto. Esta es una fuente relevante de conflictos potenciales.

## Gestión de las comunicaciones

La gestión de las comunicaciones entre la dirección del proyecto y los diferentes grupos participantes es fundamental para mantener la adhesión. En especial se requiere que todos estén al tanto de las decisiones, así como de su fundamentación. Por ejemplo, en un sistema de manejo de información clínica de pacientes donde intervienen distintas especialidades con diferentes perspectivas de uso de información, la aprobación de las formas de codificación y recuperación de la información debe ser conocida y ratificada por los usuarios del sistema. La gestión de comunicaciones asegura que todos los que participan estén informados sobre los alcances de las decisiones tomadas.

## Gestión del proceso de abastecimiento

La gestión del proceso de abastecimiento adquiere importancia en Salud-e donde se adoptan soluciones tecnológicas empaquetadas de gran complejidad que son realizadas por los proveedores de servicios y productos informáticos. Estas difícilmente pueden ser desarrolladas por una institución de salud, porque no cuentan con los recursos ni es su propósito mantenerse al día respecto de la tecnología. En consecuencia, en los casos de procesos complejos se deberá licitar el servicio o producto requerido.

Los principales errores en el proceso de abastecimiento se encuentran en la definición del modelo de licitación. Una definición incompleta

expone a la organización que licita a incrementos de costos por la existencia de nuevos requerimientos no previstos, lo que dificulta la administración de la ejecución del contrato e incrementa los riesgos de judicialización de la relación.

Las fallas en el modelo de licitación se pueden originar en áreas tan diversas como la ausencia de una política de manejo de información de los pacientes respecto a su seguridad en el poblamiento de las bases de datos y en el acceso; la ausencia de definición de estándares, por ejemplo respecto de mensajería, codificación e interoperabilidad; la ausencia de definición de la arquitectura tanto técnica como de negocio, y un modelo que no cuenta con el consentimiento de los clientes de la organización.

La gestión de abastecimiento es una fuente de protección para la organización que contrata servicios, ya que previene la ocurrencia de quiebres en la relación. Es importante destacar que cuando se judicializa la relación los mayores costos son para la organización que contrata porque, entre otras cosas, normalmente los proveedores tienden a tener más experiencia en este tipo de situaciones.

Atendiendo a la complejidad del proyecto, muchas organizaciones implementan una oficina de gestión de proyectos (PMO, por su sigla en inglés). La función de una PMO varía desde una asesoría limitada a la recomendación de políticas y procedimientos específicos sobre proyectos individuales, hasta una concesión formal de autoridad por parte de la dirección ejecutiva. En general, el director del proyecto tendrá soporte administrativo de la PMO.

Las principales funciones de una PMO son estructuración del proyecto; verificación del cumplimiento adecuado y en tiempo de los hitos fijados; anticipación de cambios en plazos y tiempos establecidos; identificación del cumplimiento de las responsabilidades definidas, y conducción de reuniones de control donde se establece el estado de avance y las acciones correctivas.

## **Aprendizajes desde la implementación**

Así como en la tradición de la ingeniería desde la dirección de proyectos existen aprendizajes recogidos desde la experiencia, también hay un cuerpo de conocimiento, aún en desarrollo, a partir del análisis de las experiencias de incorporación de tecnología digital que modifican el complejo sistema de relaciones entre profesionales de la salud, administración, servicios de apoyo y usuarios.

El estudio de este proceso ha dado origen al Normalization Process Model (NPM)<sup>92</sup> focalizado en la implementación de intervenciones complejas. El análisis considera la normalización como el punto final del proceso de implementación, definiéndolo en términos de un conjunto estable de prácticas que tienen como resultado que las tecnologías de Salud-e se incorporan a las rutinas operacionales cotidianas y son sostenidas en la práctica.

El NPM consiste en cuatro constructos: capacidad de trabajo de interacción que se refiere a aspectos tales como la facilidad de uso; integración relacional que alude a la confianza y responsabilidad (rendición de cuentas); capacidad de trabajo, conjunto de destrezas que abordan asuntos como entrenamiento, carga de trabajo, roles y responsabilidades y, finalmente, integración contextual que alude a asuntos organizacionales tales como asignación de recursos.

Respecto de la adopción de nueva tecnología por parte de los profesionales del National Health System (NHS) del Reino Unido, el NPM tuvo por propósito desarrollar un modelo conceptual basado en evidencia.

De acuerdo con el NPM, el éxito de los proyectos se asocia con prestar mayor atención a:

- Las interacciones que constituyen la relación médico (equipo de salud) - paciente.
- Los aspectos relacionados con la integración del sistema al ambiente de trabajo, tales como la confianza en la seguridad del sistema y sus efectos en la eficiencia.
- Las prácticas de trabajo existentes, su efecto sobre roles y responsabilidades y las necesidades de educación y entrenamiento.
- El enrolamiento y compromiso de los participantes con el proyecto.
- La evaluación positiva de las nuevas prácticas por parte de los participantes.

La implementación de un nuevo sistema de prácticas con nuevas tecnologías —y formas de trabajo asociadas— es un problema central para los gestores y clínicos de las instituciones de salud. La implementación exitosa es aquella que asegura que las tecnologías de Salud-e son parte rutinaria de las actividades y, a la vez, son sustentadas en esta

---

<sup>92</sup> Véase Appendix 1 NPM Definitions, SDO Project (08/1602/135) en Mair y otros, 2009. Más información en <http://www.normalizationprocess.org/>.

práctica<sup>93</sup>. Es decir que son las mismas personas que usan el sistema las que se preocupan que este sea utilizado por otros y estiman que es la forma correcta de hacer las cosas en su organización.

El desafío de integrar servicios de Salud-e a los patrones de trabajo de los profesionales es un problema a pesar del rápido desarrollo tecnológico observado en el terreno profesional, organizacional e institucional. Se estima que la dificultad para incorporar tecnología tiene raíces en los cambios que involucra para la dinámica de roles y las relaciones profesionales, así como para la organización del trabajo clínico.

Estas consideraciones y las obtenidas en encuestas a profesionales de la salud<sup>94</sup> originan recomendaciones que facilitan el proceso de implementación de proyectos de Salud-e.

La primera recomendación es establecer un diálogo tripartito entre diseñadores, implementadores y usuarios profesionales con el propósito de favorecer la relación con las prácticas existentes y ayudar a los usuarios a realizar las tareas definidas. La generación de relaciones de confianza es necesaria para enfrentar las dificultades al momento de la operacionalización del sistema.

La segunda recomendación es entregar una justificación fundada para la implementación de los sistemas de Salud-e en términos de los beneficios para los profesionales y usuarios. Esto, con el fin de generar aceptación y utilización. La confianza será beneficiosa para usuarios y pacientes. Es necesario que estos beneficios sean percibidos con claridad.

En tercer lugar destaca la necesidad de establecer un balance entre la necesaria estandarización y los requerimientos de los individuos. Si esto se obtiene a través de consenso da origen a un mayor apoyo de los profesionales al sistema.

Una cuarta sugerencia consiste en establecer un sistema de educación de largo plazo que abarque el conocimiento de los beneficios del sistema y sus limitaciones, así como la enseñanza sobre cómo obtener los mejores beneficios, e instruir sobre los conocimientos necesarios para que el sistema funcione.

Por último, una quinta recomendación es establecer las características de seguridad en el manejo de la información y la continuidad de funcionamiento. Al estar relacionados con la salud de las personas, los

---

<sup>93</sup> Para este punto se puede consultar Finch, Mair y May, 2007; May y otros, 2003a, y May y otros, 2003b.

<sup>94</sup> Véase Mair y otros (2009), específicamente el capítulo 4, *Barriers and Facilitators to the Implementation of EHealth Services: The Perspective of Health Professionals*. SDO Project (08/1602/135).

fracasos de los sistemas de Salud-e pueden tener severas consecuencias. Por ello, los médicos conscientes del factor riesgo de su profesión son comprensiblemente intolerantes a las fallas del sistema y deben estar convencidos que el sistema es seguro. Dado que los datos sanitarios son considerados estrictamente personales, la seguridad de la información es de mayor prioridad que en otros ámbitos.

El interés por identificar áreas de dificultad potencial para la instalación de proyecto de Salud-e ha dado origen a una herramienta que podría ser de valor práctico. La anticipación de situaciones-problema presenta la oportunidad para diseñar e implementar estrategias destinadas a superar o mitigar barreras para el buen desarrollo del proyecto<sup>95</sup>.

## Bibliografía

- Carnicero, J. y D. Rojas (2010), "Lessons Learned from Implementation of Information and Communication Technologies in Spain's Healthcare Services", *Applied Clinical Informatics*, vol. 1, N° 4.
- Cave, T., D. Ingram y R. Stein (s/f), *Improving the Success Rate of NHS IT Projects*. Disponible en <http://www.bcs.org/content/conWebDoc/20341>.
- Evidence Based Practice Group of National Health Service (NHS) (2009), *Policy on the Safe Use and Procurement of Medical Devices and Equipment Including Training*. Disponible en <http://www.erypct.nhs.uk/upload/HERHIS/East%20Riding%20PCTS/Document%20Store/Community%20Services/APPROVED%20EBP%20PAPERS/Microsoft%20Word%20-%20CP10Policy%20on%20the%20Safe%20Use%20and%20Procurement%20of%20Medical%20Devices%20&%20Equipment%20Including%20Training.pdf>.
- Finch, T.L., F.S. Mair y C.R. May (2007), "Tele dermatology in the UK: Lessons in Service Innovation", *British Journal of Dermatology*, vol. 156, N° 3.
- Mair, F. y otros (2009), *Understanding the Implementation and Integration of e-Health Services*. Research Report produced for the National Institute for Health Research Service Delivery and Organisation Programme. Disponible en [http://www.sdo.nihr.ac.uk/files/project/SDO\\_FR\\_08-1602-135\\_V01.pdf](http://www.sdo.nihr.ac.uk/files/project/SDO_FR_08-1602-135_V01.pdf).
- May, C. y otros (2003a), "Health Technology Assessment in its Local Contexts: Studies of Telehealthcare", *Social Science and Medicine*, vol. 57.
- \_\_\_\_\_(2003b), "Understanding the Normalization of Telemedicine Services through Qualitative Evaluation", *Journal of the American Medical Informatics Association*, vol. 10.
- May, C. (2006), "A Rational Model for Assessing and Evaluating Complex Interventions in Health Care", *BMC Health Services Research*, vol. 6.
- Ministerio de Salud (2006), *El Libro Azul: agenda digital del Ministerio de Salud Gobierno de Chile*, LOM Editores, Santiago. Disponible en [http://www.itelemedicina.com/documentos/CHILE\\_libro\\_azul.pdf](http://www.itelemedicina.com/documentos/CHILE_libro_azul.pdf).
- Parra, C., R.F. Sáenz y J. Nieto (2007), "La gestión de proyectos de desarrollo de software en salud. Planificación y metodología. Visión, misión y alcance" en Informe SEIS N° 7, *La*

<sup>95</sup> Mair y otros (2009), Appendix 29 WP4 Print-out of the e-HIT. SDO Project (08/1602/135).

*gestión de proyectos de Tecnologías de la Información y de la Comunicación en los Servicios de Salud*. Sociedad Española de Informática de la Salud.

PMI Standards Committee (2004), *A Guide to the Project Management Body of Knowledge*, Third Edition.

Sociedad Española de Informática de la Salud (SEIS) (2007), Informe SEIS N° 7, *La gestión de proyectos de tecnologías de la información y de la comunicación en los servicios de salud*, Madrid.

Yarbrough, A.K. y T.B. Smith (2007), "Technology Acceptance Among Physicians: a New Take on TAM", *Med Care Res Rev*, vol. 68, N° 6.



## Capítulo XVIII

# Infraestructura y requisitos básicos de los sistemas de salud electrónica

*David Rojas*  
*Raúl Martínez*  
*Ignacio Elicegui*



### Resumen

En este capítulo se estudian las diferentes necesidades básicas que conlleva la implantación y mantenimiento de un sistema de salud electrónica (Salud-e), atendiendo especialmente a la infraestructura que le da soporte y que se compone de elementos que pueden clasificarse en tres grandes grupos: software, hardware y red de comunicaciones. Dentro de cada uno de estos grupos se exponen a su vez los distintos tipos de herramientas existentes (software de aplicación y de base, dispositivos hardware y otros), así como las arquitecturas de los sistemas de información en red, donde destaca el papel de los centros de procesamiento de datos (CPD). Dada su importancia, los CPD deben cumplir una serie de requisitos entre los que se incluyen varias medidas de seguridad y acondicionamiento.

Por último, se exponen brevemente aspectos clave, recomendaciones y buenas prácticas en relación con varias áreas concretas de la gestión de necesidades básicas de los sistemas de Salud-e, como los equipos de trabajo, la adopción y seguimiento de estándares y métodos reglados

de trabajo, las posibles alternativas a las fórmulas tradicionales de gestión de proyectos y contratación de servicios, la adquisición de infraestructuras y la formación de personal.

Para facilitar la comprensión de los contenidos se ha establecido una analogía entre un sistema de información y una vivienda, mostrándose a lo largo del capítulo varios paralelismos entre los componentes de ambos, de modo que el lector pueda extrapolar las necesidades expuestas a un entorno que le resulte más familiar que el puramente tecnológico.

## Introducción

En el mundo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), al igual que sucede en otros ámbitos, es necesario combinar varios elementos de distinta naturaleza para construir instrumentos que permitan realizar tareas específicas. Para un profano en la materia esta combinación puede causar cierta confusión, impidiéndole distinguir claramente los límites entre un componente y otro.

La pieza más importante de estos instrumentos es el software, que consiste en un conjunto de programas informáticos. Un programa informático puede definirse como un conjunto ordenado y estructurado de instrucciones concretas cuya ejecución permite la realización de una o varias tareas en un ordenador (Stair, 2001). Por lo tanto, el software es el componente lógico de un ordenador y un elemento intangible pero esencial para su funcionamiento. Dentro de los programas informáticos se puede establecer la siguiente clasificación:

- Software de aplicación: tipo de programa informático diseñado y desarrollado explícitamente para la realización de tareas específicas relacionadas con la actividad que realiza el usuario (entre ellos, procesadores de textos, hojas de cálculo, reproductores de video y audio). Es decir, se trata de un tipo de software con el que el usuario interactúa directamente. Este software engloba los distintos sistemas de Salud-e.
- Software de base: conjunto de programas necesarios para el control del ordenador o computadora que supervisan procesos como la interacción tanto entre sus componentes como con el usuario, permitiendo la correcta ejecución del software de aplicación. Entre los distintos tipos de software de base destacan los siguientes:
  - Sistema operativo: programa que realiza la gestión del funcionamiento básico del ordenador permitiendo que las demás

aplicaciones funcionen sobre el hardware de este último. Los ejemplos más claros de sistema operativo son MicroSoft Windows®, Mac OS® y Unix/Linux (Silberschatz, Galvin y Gagne, 2009).

- Gestor de base de datos: programas (o conjunto de programas) específicos para el registro estructurado, almacenamiento y tratamiento de datos, independientemente de los métodos de almacenamiento físico empleados y de los procedimientos de operación de las aplicaciones que hagan uso de estos datos.
- Utilidad o herramienta: programa para la realización de operaciones de mantenimiento y control del estado del ordenador o computadora (instalación de actualizaciones de software y configuración de dispositivos, entre otros).
- Entorno de programación: herramienta (o conjunto de herramientas) específica para la creación de programas informáticos mediante el uso de lenguajes de programación que son idiomas artificiales creados expresamente para la codificación de instrucciones muy concretas (Java, C# y otros). Hoy en día, los entornos de uso más extendido son J2EE® y .NET®.

Dado que el software es un elemento intangible, es necesaria una segunda pieza de naturaleza puramente física que le dé soporte para funcionar. Esta segunda pieza es el hardware, un conjunto de dispositivos físicos (microprocesador, memoria, unidades de disco, monitor, teclado, impresora y otros) cuya composición y prestaciones pueden variar en función de las necesidades del sistema.

En los últimos años, la necesidad de realizar trabajos en un entorno de colaboración ha provocado la inclusión de una tercera pieza: la red de comunicaciones. Esta permite conectar distintos ordenadores o computadoras e implica la incorporación de canales físicos entre los puntos que conforman esta red, así como la instalación de software y hardware específicos para la gestión de comunicaciones. La red de comunicaciones permite, por tanto, compartir información y recursos entre ordenadores, formando lo que se conoce como red de ordenadores.

Hay que destacar que detrás de la creación y el uso de una aplicación informática está siempre la mano del hombre y, por lo tanto su eficacia, eficiencia y efectividad en la satisfacción de las necesidades del usuario dependerán de la calidad con la que haya sido diseñada y construida, y de su correcto uso y mantenimiento. Para refrendar este hecho se ha establecido una analogía entre una aplicación informática y una vivienda, de la que se hará un uso recurrente durante este

capítulo para facilitar la comprensión de sus contenidos. En el **cuadro XVIII.1** se recopilan los distintos ejemplos utilizados.

▪ **Cuadro XVIII.1** ▪

**Analogía vivienda - aplicación informática**

Vivienda	Aplicación informática
Propietario y residentes	Usuarios
Características generales: ubicación, superficie útil, altura, distribución, cantidad de habitaciones, orientación, ascensor, plaza de garaje y otros	Requisitos funcionales definidos por los usuarios
Construcción propia / compra a un promotor	Desarrollo propio / contratación de un proveedor
Planos y memoria de calidades	Diseño (especificaciones funcionales y técnicas)
Cabaña	Aplicación aislada
Urbanizaciones y bloques de pisos	Aplicaciones en red
Servicios y suministros básicos (electricidad, agua y gas, entre otros)	Red de datos
Administrador de la comunidad de vecinos	Servidor central
Vecinos de la comunidad	Clientes (puestos de usuario)
Materiales	Código fuente y equipamiento hardware
Mobiliario y enseres	Datos
Cimientos y estructura	Software de base (sistema operativo, gestor de base de datos y otros)
Estilos de construcción (ladrillo, piedra y otros)	Plataforma tecnológica (entornos de programación, tipo de gestor de base de datos y otros)
Llaves, sistema de alarma y otros	Medidas de seguridad
Sala de calderas, cuadros de control y otros	CPD
Documentación técnica y legal de la vivienda	Normativa, documentación técnica y manual de usuario, entre otros
Inspecciones técnicas	Pruebas y auditorías
Mano de obra	Equipos de trabajo y de mantenimiento

Fuente: Elaboración propia.

## Arquitectura de una aplicación informática

Como toda herramienta, una aplicación informática debe cumplir una función que satisfaga las necesidades de la persona que la está utilizando. Por lo tanto, lo primero que debe definirse claramente antes de acometer un proyecto de estas características es el alcance del sistema, es decir, el conjunto de funcionalidades con las que debe contar y que se conocen como requisitos de usuario. Cuando una persona desea construir una vivienda, sus necesidades como inquilino o propietario son el primer factor que condiciona las características del inmueble: ubicación geográfica, superficie útil, altura, cantidad de habitaciones, distribución, orientación, disponibilidad de ascensor y plaza de garaje, entre otros. Otros factores de enorme importancia son el plazo y el presupuesto de los que dispone para llevar a cabo la construcción. Por último, puede optar por asumir la realización de la construcción o adquirir la vivienda a un promotor profesional, lo que en el campo del software equivaldría a decidir entre el desarrollo propio o la contratación de un proveedor especializado en el desarrollo de software. Ambos métodos pueden ser válidos, pero el primero requiere una mayor asignación de recursos propios por parte de la organización.

En cualquier caso, una vez concretados los requisitos de la aplicación debe realizarse un proceso de diseño en el que se defina a alto nivel cómo va a articularse cada requisito funcional y qué herramientas tecnológicas se van a utilizar para ello. Este diseño da como resultado un conjunto de especificaciones funcionales y técnicas que se conoce comúnmente como arquitectura software, ya que, al igual que los planos y memoria de calidades de una vivienda, detallan el modelo de funcionamiento de la aplicación, su estructura, la plataforma tecnológica a emplear, el equipamiento hardware necesario y otros.

Un aspecto fundamental para el diseño de la aplicación es definir si se trata de una aplicación aislada o en red, es decir, si debe funcionar en un solo puesto o en varios (Hennessy, 2003). Un ejemplo muy común de aplicación aislada es un procesador de textos, mientras que casi todas las aplicaciones de Salud-e funcionan en red, permitiendo que la información sea compartida y esté disponible para todos los usuarios. En otras palabras, la aplicación aislada es como una cabaña y la aplicación en red es como una urbanización o un bloque de pisos que disponen de zonas comunes. Esta traslación, además, ilustra adecuadamente el hecho de que una aplicación aislada/cabaña debe satisfacer las necesidades particulares de un solo usuario/inquilino, pero una aplicación en red/urbanización debe, en la medida de lo posible, satisfacer las necesidades generales de un conjunto de usuarios/comunidad de vecinos y conciliar sus requerimientos particulares. Por su parte, la red de datos es equivalente a la red de servicios y suministros básicos de una vivienda

(electricidad, agua, gas y otros), hasta el punto de que su dimensionamiento depende de la capacidad de tráfico/abastecimiento requerida.

El hecho de que una aplicación funcione en red tiene grandes implicaciones sobre su arquitectura software, las que posteriormente se trasladan al equipamiento hardware y de comunicaciones sobre el que funciona el sistema. En primer lugar es necesario disponer de un elemento lógico conocido como servidor, que centraliza las diferentes tareas de gestión de la red y garantiza el correcto funcionamiento de la aplicación en cada uno de los nodos, que son denominados clientes (en el ejemplo de la vivienda, un servidor puede compararse con el administrador de una comunidad de vecinos y los clientes con dichos vecinos). Originalmente, las modestas prestaciones de las redes de comunicaciones obligaban a limitar el tráfico de estas, lo que se conseguía instalando una parte del software de la aplicación informática en el servidor y otra parte en el cliente. El progreso tecnológico que ha tenido lugar desde su aparición permite, actualmente, la instalación de toda la lógica en el servidor minimizando el software necesario en cada cliente, hasta el punto de que suele ser suficiente con los programas de navegación que desde hace años vienen incorporados de serie en cualquier equipo informático. Esta nueva arquitectura se denomina cliente web o cliente ligero, mientras que la anterior suele denominarse cliente-servidor o cliente pesado. Ambas son arquitecturas en red, y cada una tiene sus ventajas e inconvenientes: el cliente web simplifica considerablemente las tareas de mantenimiento de los nodos (como la actualización de versiones de la aplicación), ya que el software se encuentra centralizado en el servidor, pero su eficiencia es más sensible a la cantidad de tráfico de la red. Existen también algunas arquitecturas de cliente ligero puro, en las que los equipos clientes permiten hacer uso de la aplicación almacenando absolutamente toda la información en el servidor, de modo que el hardware del cliente no requiere nada más que una mera sustitución en caso de avería y no representa ningún problema de seguridad en caso de robo o extravío.

## Infraestructura

Como se ha explicado en la introducción del capítulo, una aplicación informática se apoya en tres elementos fundamentales: software, hardware y comunicaciones.

### Software

Aquí es necesario establecer una clara distinción entre el código fuente, compuesto por las instrucciones que definen completamente el

funcionamiento (o lógica de negocio) del programa informático, y los datos con los que trabaja dicho programa. En una vivienda, el código fuente sería parte, junto al hardware, de los materiales de construcción (ladrillo, yeso, pintura y otros), mientras que los datos serían el mobiliario y enseres del inquilino. Ambos pueden cambiar, pero sustituir el mobiliario es más habitual y requiere un menor esfuerzo que actuar sobre la estructura de la vivienda.

La separación entre lógica de negocio y datos es la base de la programación por capas, cuya principal ventaja es dividir el desarrollo de la aplicación informática en varios niveles independientes. De este modo, en caso de producirse algún cambio solo debe modificarse el nivel o niveles afectados, evitando la necesidad de revisar toda la aplicación. El modelo más extendido es el de tres capas:

- Capa de presentación o de usuario: también conocida como interfaz gráfica, es la capa que permite al usuario comunicarse con la aplicación y consultar o introducir información en el sistema. Dada su naturaleza, su uso debe ser lo más sencillo e intuitivo posible para el usuario y por lo tanto es fundamental un diseño apropiado de las distintas pantallas.
- Capa de negocio: esta capa contiene todas las reglas e instrucciones que rigen el funcionamiento de la aplicación, encargándose de recibir todas las peticiones del usuario, de recuperar y registrar información, y de presentar los resultados. Para ello, esta capa debe situarse entre la de presentación y la de datos.
- Capa de datos: es la encargada de almacenar los datos según una estructura predefinida, y de gestionar el acceso a ellos a partir de las solicitudes emitidas por la capa de negocio. Un concepto muy importante en esta capa es la base de datos, que podría definirse informalmente como un conjunto de ficheros estructurados e interrelacionados donde se almacenan y clasifican todos los datos con los que la aplicación trabaja durante su funcionamiento. Por supuesto, cuanto más específica y detallada sea esta clasificación más compleja será la estructura de la base de datos y mayor será el esfuerzo necesario para su utilización, pero también serán mayores sus posibilidades de explotación. La importancia de las bases de datos es tal que existe software específico para su gestión. Los gestores de bases de datos, junto a los anteriormente mencionados sistemas operativos, son los componentes más importantes de lo que se conoce como software de base, necesario para el correcto funcionamiento de las aplicaciones sobre el hardware en el que se encuentran instaladas. Este software de base equivale a los cimientos y la estructura de una vivienda.

Por último, tanto el código fuente como las bases de datos se ven condicionados, respectivamente, por el entorno de programación y el gestor de bases de datos elegidos para la creación de la aplicación. Aquí se puede establecer una última analogía entre esta plataforma tecnológica y los estilos de construcción (fachada en piedra o ladrillo, estética clásica o moderna, entre otros).

## Hardware

Como es lógico, la arquitectura hardware se ve siempre condicionada por la arquitectura del software al que debe dar soporte, hasta el punto de que se replica la distinción entre servidores y clientes. Los clientes hardware incluyen una gran variedad de equipos, como ordenadores de sobremesa, ordenadores portátiles y dispositivos móviles, entre otros. Un servidor hardware es un equipo de altas prestaciones cuyas características (por ejemplo, capacidad de procesamiento y robustez) dependen siempre de la exigencia del software que aloja. Por ejemplo, una aplicación con cien usuarios concurrentes necesita un servidor con mayor capacidad de procesamiento que una aplicación que solo tenga diez usuarios; y una aplicación que deba funcionar ininterrumpidamente, como es el caso de los sistemas de Salud-e, requiere un servidor que pueda resistir semejante carga de actividad.

Aunque en un servidor pueden convivir varias aplicaciones, es habitual que las aplicaciones más críticas para una organización sean instaladas cada una en un servidor diferente conocido como servidor dedicado. Cabe destacar que a efectos de dimensionamiento un gestor de bases de datos se comporta como una aplicación más, y por lo tanto necesita también un servidor dedicado. Además, es posible aumentar la robustez del sistema mediante la instalación de varios servidores para una misma aplicación de modo que la carga de actividad se reparta más o menos equitativamente entre ellos (configuración en clúster de alto rendimiento) o que, en caso de fallo de uno de los servidores, sus tareas sean asumidas y continuadas por parte de los demás (configuración en clúster de alta disponibilidad).

Una opción que puede resultar interesante para la implantación de estas configuraciones es la virtualización de servidores, proceso mediante el cual pueden crearse varios servidores lógicos sobre un mismo servidor físico. La virtualización permite reducir el parque de servidores físicos y maximizar su aprovechamiento (Singh, 2004).

## Comunicaciones

Obviamente, para que las arquitecturas en red funcionen es imprescindible disponer de una infraestructura de comunicaciones que permita establecer las conexiones necesarias entre los diferentes nodos. Esta infraestructura suele dividirse en dos tipos, según se encuentre dentro o fuera de las dependencias de la organización:

- **Interna:** cada centro de la organización debe contar con una red propia basada en medios guiados (cable o fibra óptica) que permita la conexión de los diferentes puestos de trabajo. Esta conexión puede ser a su vez de dos tipos, fija o inalámbrica, dependiendo de si el cliente se conecta directamente a través de un cable o lo hace mediante ondas de radio que lo comunican con un punto de acceso a la red fija. Como puede apreciarse, la conexión inalámbrica no exime de la necesidad de una red de cable más que en el último tramo del extremo del cliente.
- **Externa:** la conexión entre los diferentes centros de la organización exige la existencia de canales físicos de comunicación, que por su naturaleza no suelen ser propiedad de la organización sino contratados a operadores de telecomunicaciones. El resultado es la creación de lo que se conoce como una red privada virtual, denominada así porque ofrece las mismas prestaciones de una red propia, pero esta equivalencia no es total porque ha sido implantada haciendo uso de una infraestructura ajena.

Toda la infraestructura de red perteneciente a una organización, compuesta por la red de comunicaciones interna y el conjunto de redes virtuales privadas, se conoce como intranet.

Para disponer de una buena red, la organización debe elaborar un plan de comunicaciones en el que se especifiquen detalladamente sus características. Por ejemplo, cada enlace de la red debe estar dimensionado en función del tráfico que debe soportar (recuérdese la analogía con el suministro eléctrico o las tuberías de conducción de agua y de gas), y en el caso de conexiones críticas es necesario, si las circunstancias lo permiten, contar con enlaces redundantes implantados sobre caminos físicamente independientes para incrementar su resistencia a fallos. En función de la previsión de incremento de la demanda (aumento de usuarios en los centros existentes, apertura de nuevos centros u otros) también deben proponerse los mecanismos de ampliación de esta infraestructura.

## Centro de procesamiento de datos (CPD)

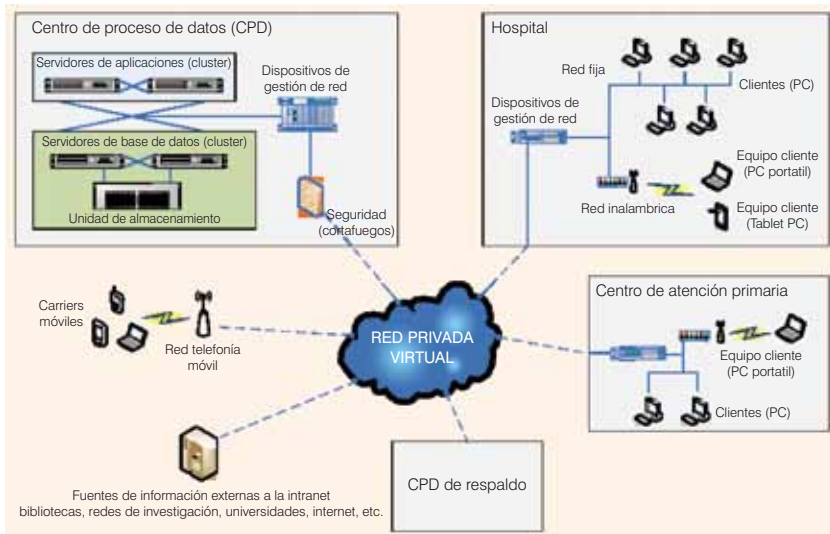
Software, hardware y comunicaciones confluyen en lo que se conoce como centros de procesamiento de datos (CPD). Un CPD concentra todos los dispositivos necesarios para la gestión centralizada de un conjunto de aplicaciones informáticas corporativas (servidores de aplicaciones, servidores de bases de datos, unidades de almacenamiento centralizado de datos y sistemas de comunicaciones, entre otros), garantizando en la medida de lo posible la continuidad de acceso por parte de los usuarios. En estos entornos es fundamental la protección física del equipamiento, ya que es crítico para el funcionamiento de la organización. Por lo tanto, un CPD debe disponer de:

- Medidas de acondicionamiento: sistema de climatización y ventilación, sistema de protección contra incendios y suministro eléctrico suficiente y redundante (sistemas de alimentación ininterrumpida o SAI, grupos electrógenos y otros).
- Medidas de seguridad: control físico de accesos, sistema de copias de seguridad, software antivirus y protección contra accesos indebidos a través de la red de datos (registro de accesos, software de monitorización y cortafuegos, entre otros). En una vivienda, estas medidas podrían compararse con las llaves o sistemas de alarma.

De este modo, el CPD se convierte en un elemento imprescindible para el correcto funcionamiento de los sistemas de información corporativos de cualquier organización, al igual que la sala de maquinaria (controles de electricidad, agua, calderas, ascensor y otros) de una vivienda. Por lo tanto, aunque no es una práctica habitual, es recomendable disponer de un CPD de respaldo que permita dar continuidad a los servicios críticos en caso de fallo grave del CPD principal, y que esté situado en una ubicación razonablemente distante a la de este último. Como se prevé que su uso sea ocasional, la infraestructura de este CPD debería ser a priori más modesta que la del principal. Una posibilidad muy interesante para los servicios públicos de salud es llegar a un acuerdo con otra administración pública para el alojamiento cruzado de dos CPD de respaldo. Por ejemplo, un hospital puede albergar un CPD de respaldo de los servicios de protección civil y viceversa. El **diagrama XVIII.1** muestra un ejemplo de intranet corporativa con todos los elementos mencionados.

▪ **Diagrama XVIII.1** ▪

**Esquema general de la infraestructura hardware y de comunicaciones de una intranet**



Fuente: Elaboración propia.

## Aspectos clave, recomendaciones y buenas prácticas

Como ha podido apreciarse, la creación de aplicaciones informáticas es un proceso bastante complejo que, entre otras necesidades, exige disponer de una infraestructura básica. En el sector de la Salud-e hay que sumar a esta complejidad la de las propias organizaciones de salud, caracterizadas por el desarrollo de una actividad asistencial que puede llegar a ser crítica en algunos momentos. Por lo tanto, es fundamental llevar a cabo una adecuada gestión de la capacidad, entendida esta como un proceso que permite garantizar la satisfacción de las necesidades presentes y futuras de la organización, asegurando la continuidad del servicio con un coste razonable y asumible. Como es obvio, la piedra angular de la gestión de la capacidad es la gestión de los recursos. En este apartado se enumeran varios puntos importantes que deben tenerse en cuenta para la realización de proyectos en este ámbito.

### Equipos de trabajo

El primer factor crítico de éxito es la creación de equipos de trabajo estables en los que participen profesionales de todos los perfiles implicados, con una asignación clara de roles y responsabilidades:

- Clínicos, para el liderazgo del proyecto, la definición de requisitos y especificaciones, la realización de pruebas de validación y el uso y evolución de los sistemas.
- Técnicos, para la creación del software (programadores y analistas), la implantación del hardware (técnicos de infraestructuras TIC y de microinformática), el despliegue y el mantenimiento general del sistema.
- Gestores de proyectos, expertos en la coordinación general de los proyectos y en especial de los equipos de trabajo.
- Directivos, para la toma de decisiones.
- Profesionales externos a la organización: proveedores (desarrollo de software, suministro de hardware, apoyo en implantación y despliegue, soporte y mantenimiento, tecnología sanitaria y otros).

Estos equipos de trabajo son fácilmente extrapolables al ejemplo inmobiliario, ya que en la construcción de una vivienda participan inquilinos (clínicos), albañiles (técnicos), arquitectos (gestores de proyectos), promotores (directivos) y oficios (profesionales externos).

## Seguimiento de estándares y métodos reglados de trabajo

Para facilitar el cumplimiento de los objetivos fijados y de la normativa vigente en materia de salud, protección de datos, prevención de riesgos y otros es fundamental disponer de métodos comunes y consensuados de trabajo. Al igual que en el ejemplo de la vivienda, estos proyectos se ven afectados por varias normativas que se traducen en el manejo de documentación legal e incluso en la realización de pruebas e inspecciones técnicas.

Asimismo, más allá del cumplimiento legal<sup>96</sup>, que queda al margen de cualquier posible discusión, existen varias normas metodológicas de seguimiento voluntario para la aplicación de buenas prácticas. Todas estas normas cuentan con varios niveles certificables de cumplimiento, lo que facilita su adaptación a las necesidades particulares de la organización que desee implantarlas:

- En el ámbito de desarrollo de software destaca CMMI® (Capability Maturity Model Integration o integración de modelos de madurez de capacidades), un modelo para la implantación,

<sup>96</sup> En el capítulo XVI se incluye un apartado sobre el marco legal aplicable a la gestión de la información en los servicios de salud.

evaluación y mejora continua de procesos para el desarrollo, mantenimiento y operación de aplicaciones informáticas (Chris-sis, Konrad y Schrum, 2011).

Sin embargo, en el caso de proyectos de pequeño o mediano alcance, con plazos de entrega muy exigentes o destinados a entornos muy cambiantes, las estrategias tradicionales de gestión de proyectos de desarrollo han demostrado ser ineficaces (Chin, 2004). En estos casos, uno de los marcos de trabajo más extendidos actualmente es el desarrollo ágil de software, cuyo objetivo es reducir los plazos de desarrollo de software sin comprometer la calidad del producto final. Este método divide el proyecto en varias iteraciones, de modo que cada una de ellas tome como punto de partida los resultados de su predecesora, previamente validada, y añada unas pocas funcionalidades nuevas al sistema. Cada iteración debe ser de corta duración (generalmente, entre una y cuatro semanas) y estar concebida como un proyecto de desarrollo en sí mismo hasta el punto de incluir todas las fases y tareas de rigor: análisis de requisitos, diseño, programación, prueba, plan de proyecto, documentación y validación, entre otros.

- Para la gestión integral de servicios basados en tecnologías de la información, se puede seguir el estándar ITIL® (Information Technology Infrastructure Library o biblioteca de infraestructuras de tecnologías de la información) (Cartlidge y otros, 2007). Este método es especialmente útil en la gestión de los procesos de mantenimiento y operaciones de sistemas informáticos.
- La gestión de CPD se ha caracterizado históricamente por la ausencia de estándares, pero en 2005 la Asociación de la Industria de Telecomunicaciones estadounidense (Telecommunications Industry Association, TIA) publicó la norma TIA-942, que incluye el tratamiento de la ubicación de un CPD, la disposición física de sus componentes, el despliegue de cableado, los niveles de fiabilidad y varios requisitos medioambientales (ADC Telecommunications Inc., 2006).

Además de estos entornos debe tenerse en cuenta el de la tecnología sanitaria, que supone una fuente de datos muy importante para los sistemas de Salud-e y que suele presentar mayores dificultades de estandarización. Es fundamental verificar la compatibilidad del equipamiento radiológico, electromédico o quirúrgico, entre otros. Aunque no existen estándares de uso obligatorio en el sector, es frecuente el uso de HL7 para el intercambio de información textual y de DICOM para el registro de imágenes médicas.

## Algunas alternativas a los modelos de gestión y contratación tradicionales

Los servicios de salud, ya sean de naturaleza pública o privada, recurren casi exclusivamente a fórmulas de contratación tradicionales, basadas en el establecimiento de la clásica relación cliente-proveedor. Sin embargo, algunos proyectos de Salud-e pueden enmarcarse en el ámbito de la I+D+i, estableciéndose marcos de colaboración entre entidades públicas y privadas en los que ambas partes realizan inversiones que además pueden ser complementadas con fondos procedentes de programas de ayudas públicas. De este modo se establece una sociedad en la que el servicio de salud y las empresas TIC comparten costes, riesgos y beneficios, y se reduce considerablemente la divergencia de intereses que suele caracterizar al tradicional modelo cliente-proveedor.

En el caso de sistemas de Salud-e de carácter más general, una alternativa a los modelos tradicionales de desarrollo de aplicaciones es la computación en nube (cloud computing), que se basa en el concepto de software como servicio (Software as a Service, SaaS). Esto significa que el proveedor presta un servicio integral de gestión y mantenimiento de un software que está disponible desde cualquier terminal con conexión a Internet (Buyya, Broberg y Goscinski, 2011). Para ello, el alojamiento del código fuente y de los datos debe correr exclusivamente a cargo de este proveedor. Un ejemplo muy sencillo de este tipo de servicios son los servidores públicos de correo electrónico (Gmail®, Hotmail®, Yahoo® y otros) o de blogs (Blogspot®, Wordpress® y otros). La principal ventaja de este modelo es la reducción de costes, ya que se evita la necesidad de disponer de una infraestructura específica y los gastos se limitan al consumo efectuado, aunque existen algunos servicios gratuitos, como los ejemplos recién mencionados. Los principales inconvenientes son el almacenamiento de los datos en una entidad externa, que afecta directamente a la seguridad de la información, y la imposibilidad de realizar modificaciones en el código del programa, que puede limitar mucho su aprovechamiento por parte de los servicios de salud.

## Planificación de la adquisición de infraestructuras

Debido a su criticidad en el funcionamiento del sistema, las infraestructuras TIC deben contar con una planificación exhaustiva para su adquisición, máxime dada la importancia de la inversión que suponen.

El primer paso es definir con claridad el alcance del presupuesto dedicado al apartado TIC, teniendo en cuenta que la infraestructura hardware, software y de comunicaciones de una organización es de uso

compartido, y no para consumo exclusivo de los servicios técnicos. Existe la creencia generalizada de que un sistema de Salud-e es un problema exclusivo de estos departamentos, cuando en realidad el principal responsable (e interesado) en su creación, implantación y evolución debe ser el usuario, sin que ello impida que los servicios TIC deban tener una participación importante, en calidad de asesores especializados que asisten al clínico en la solución de sus necesidades. Con esta premisa, es lógico que el presupuesto de los servicios TIC incluya las partidas contempladas para el desarrollo, mantenimiento y evolución de los sistemas de Salud-e, ya que su perfil los convierte en los gestores más apropiados.

Otro aspecto fundamental es garantizar que cada uno de los distintos componentes del sistema corre a cargo de un proveedor especializado, llegando a recurrir a la contratación independiente de cada elemento si es necesario. La adquisición de todo el sistema a un mismo proveedor simplifica los trámites y gestiones iniciales, pero puede repercutir de forma negativa en la calidad de los resultados obtenidos, ya que prácticamente no existen proveedores expertos en las tres facetas (software, hardware y comunicaciones). De hecho, una vivienda nunca es construida por un solo profesional, ya que el trabajo se reparte entre diferentes profesionales especialistas: un albañil se encarga de la estructura, un carpintero de la carpintería, un fontanero de las conducciones de agua, un pintor de rematar las superficies de paredes y techos, entre otros.

Es imprescindible realizar también un estudio detallado de las prestaciones de los componentes que ofrece cada proveedor. Este análisis debe incluir lo siguiente:

- Verificación de compatibilidad con el equipamiento ya existente en la organización.
- Comprobación de la vida útil del componente, considerando sus posibilidades de ampliación y evolución para alargarla dentro de los límites de lo razonable, y garantizando la vigencia de su base tecnológica para evitar la adquisición de productos que estén descatalogados o que corran riesgo de estarlo antes de su amortización.
- Valoración de las distintas modalidades de contratación, si existen. Por ejemplo, es posible que algún equipamiento físico se pueda adquirir en modalidad de alquiler, lo que supondría ciertas ventajas para su sustitución en caso de avería o amortización.
- Definición clara del alcance de los servicios contratados. Por ejemplo, en el caso del software, hay que establecer claramente las condiciones de licenciamiento del producto, la titularidad del código fuente resultante tras la conclusión de los desarrollos, la

formación a usuarios y la inclusión o no de los servicios de evolución de la aplicación, entre otros.

- Inclusión de los servicios de soporte y mantenimiento, definiendo claramente su alcance y plazos de vigencia y, si es posible, preestableciendo condiciones de renovación.
- Evaluación de las relaciones de dependencia respecto del proveedor que pueden surgir al efectuar estas adquisiciones. En algunos casos estas relaciones son inevitables, como sucede por ejemplo en la instalación de software de base.

Por último, los encargados de la toma de decisiones deben tener conciencia de varios aspectos muy concretos acerca de la planificación de infraestructuras TIC:

- Debe realizarse siempre a medio plazo, ya que de este modo se consigue una solución de compromiso entre dos riesgos opuestos. Por una parte, cuando se actúa a corto plazo los recursos existentes pueden saturarse y provocar la detención del sistema (un ejemplo claro de ello es la capacidad de almacenamiento de datos); por otra, cuando se planifica a largo plazo se puede cometer el error de adquirir una infraestructura sobredimensionada, que puede resultar cara y quedar anticuada antes de su total amortización, ya que los continuos avances de la tecnología de base se traducen en la rápida y progresiva aparición de prestaciones cada vez más avanzadas y de precios cada vez más reducidos. Asimismo, una planificación a medio plazo debe contar con hitos intermedios que permitan evaluar el cumplimiento de los objetivos principales, detectar desviaciones y aplicar las medidas correctoras que sean necesarias.
- Toda infraestructura tiene una vida útil finita, de modo que es necesario incluir en cada ejercicio un apartado que prevea la sustitución de equipamiento amortizado u anticuado, o la ampliación y adaptación de este para prolongar dicha vida útil, en caso de que esta última opción sea rentable para la organización. Asimismo, antes de proceder a la retirada definitiva de cualquier dispositivo es necesario eliminar toda la información sensible que pueda contener.
- La implantación de nuevos sistemas y la actualización de los ya existentes requieren la existencia de tres infraestructuras software y hardware diferenciadas para cada sistema, comúnmente conocidas como entornos y compuestas al menos por servidores de aplicaciones y conjuntos de datos:

- Entorno de desarrollo, en el que se realizan las diferentes tareas de programación para la construcción de prototipos de nuevas funcionalidades o aplicaciones, de forma controlada y aislada de los sistemas que los usuarios emplean durante su actividad diaria.
- Entorno de preproducción, en el que se llevan a cabo las baterías de pruebas para la verificación del correcto funcionamiento del nuevo software. Para que estas pruebas sean eficaces, el entorno debe disponer o bien de datos reales, en cuyo caso deben aplicarse las mismas medidas de seguridad que en el entorno de producción, o bien de datos ficticios, que no requieren la aplicación de dichas medidas pero deben tener una naturaleza similar a la de los datos reales. De este modo las pruebas tienen un carácter significativo, se realizan de forma controlada y no interfieren con la actividad diaria de los usuarios ni con actividades paralelas de desarrollo de nuevas funcionalidades y aplicaciones.
- Entorno de producción o explotación, en el que se aloja el sistema definitivo sobre el que trabajan los usuarios, empleando exclusivamente datos reales.

Los procesos de migración de software entre estos entornos (de desarrollo a preproducción y de este a producción) deben ser cuidadosamente planificados y ejecutados para minimizar su impacto en la actividad asistencial, ya que suelen requerir la parada y reinicio de los sistemas.

## Formación

Al igual que en los demás sectores profesionales, la formación del personal de la organización es un elemento fundamental en los proyectos de Salud-e, sobre todo si se tiene en cuenta el rápido progreso de las TIC y el esfuerzo continuo de actualización que ello supone. Esta formación debe incluir materias tan diversas como métodos de gestión de proyectos, estándares e incluso normativas a las que están sujetas las instituciones sanitarias. Además, es conveniente planificar procesos de formación inicial y de reciclaje. La primera debe ser impartida en el momento de la implantación de nuevos sistemas y también cuando se incorpora nuevo personal. La segunda se puede emplear tanto para refrescar conocimientos como para instruir al personal en el manejo de nuevas funcionalidades, surgidas a partir de la evolución de los sistemas.

En el caso del personal de los servicios TIC, es recomendable planificar dos niveles distintos de formación:

- Avanzada en materias de uso frecuente, como la administración básica de sistemas, la gestión de usuarios, la resolución de incidencias leves y otros.
- Básica en materias de uso esporádico, sobre todo en tareas que requieren la participación de personal especializado externo a la organización, a fin de controlar adecuadamente la realización de dichas tareas: administración de gestores de bases de datos, revisiones periódicas de mantenimiento o evolución del mercado de software, entre otros.

También se pueden realizar de vez en cuando actividades de formación básica cruzada; es decir, impartir formación en gestión clínica a los profesionales TIC y formación en gestión TIC a los profesionales clínicos y gestores de los servicios de salud. De este modo se puede contribuir a reducir la brecha existente entre los diferentes perfiles profesionales y potenciar su colaboración en la realización de proyectos de Salud-e. Algunos planes de estudios universitarios contemplan ya la posibilidad de realizar programas de residencia en informática médica, y es frecuente la participación de departamentos universitarios de ingeniería en proyectos relacionados con la Salud-e, pero estas iniciativas no suelen tener continuidad o equivalencia en los programas de desarrollo profesional de los servicios de salud.

## Bibliografía

- ADC Telecommunications, Inc. (2006), *TIA-942 Data Center Standards Overview: White Paper*. Minneapolis (Minnesota). Disponible en <http://www.adc.com/Attachment/1270711929361/102264AE.pdf>.
- Buyya, R., J. Broberg y A. Goscinski (Eds.) (2011), "Introduction to Cloud Computing", *Cloud computing: Principles and Paradigms*. Hoboken (New Jersey), John Wiley & Sons Inc.
- Cartlidge, A. y otros (2007), "What is ITIL?, *An Introductory Overview of ITIL® V3*". Wokingham (Berkshire). IT Service Management Forum Limited. Disponible en [http://www.itsmfi.org/files/itSMF\\_ITILV3\\_Intro\\_Overview\\_0.pdf](http://www.itsmfi.org/files/itSMF_ITILV3_Intro_Overview_0.pdf).
- Chin, G. (2004), "Defining Agile Project Management", *Agile Project Management: How to Succeed in the Face of Changing Project Requirements*. New York, AMACOM.
- Chrissis, M.B., M. Konrad y S. Shrum (2011), "Introduction", *CMMI® for Development: Guidelines for Process Integration and Product Improvement*, Third Edition. Boston (Massachusetts), Addison Wesley.
- Hennessy, J.L. y D.A. Patterson (2003), "The Changing Face of Computing and the Task of the Computer Designer", *Computer Architecture: A Quantitative Approach*, Third Edition. San Francisco (California), Morgan Kaufmann Publishers, Inc.

- Silberschatz, A., P.B. Galvin y G. Gagne (2009), "What Operating Systems Do", *Operating System Concepts*, Eighth Edition. Hoboken (New Jersey), John Wiley & Sons Inc.
- Singh, A. (2004), "An Introduction to Virtualization". Disponible en <http://www.kernelthread.com/publications/virtualization/>.
- Stair, R.M. y G.W. Reynolds (2001), "Software: Systems and Application Software", *Principles of information systems*, Fifth Edition. Boston (Massachusetts), Thomson Learning Inc.



## Capítulo XIX

# Un caso de uso: el proyecto corporativo de salud electrónica de la Comunidad Foral de Navarra

*José Manuel Vázquez*



### Introducción

Los anteriores capítulos han tratado por separado varios sistemas específicos de salud electrónica (Salud-e), así como las relaciones existentes entre ellos, dejando claro que no se trata de entes aislados sino de piezas de un mismo macrosistema de información. En otras palabras, la implantación de la Salud-e requiere un gran esfuerzo de coordinación e integración durante el desarrollo de estas piezas.

Para dar muestra de la dimensión y complejidad de un proyecto de Salud-e, tanto en recursos como en plazos de ejecución, en este capítulo se describe el proyecto corporativo de la Comunidad Foral de Navarra (España), iniciado en la década de 1980 y plenamente vigente en la actualidad.

### Escenario

Navarra es una comunidad autónoma con una población aproximada de 620.000 habitantes y una extensión ligeramente superior a 10.000 kilómetros cuadrados. El organismo público responsable de la prestación de

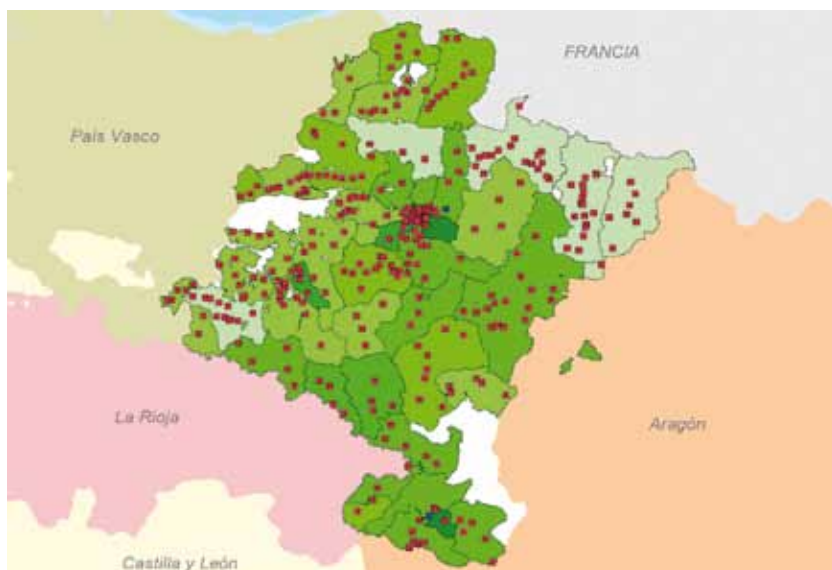
asistencia sanitaria es el Servicio Navarro de Salud – Osasunbidea, que dispone para este fin de una red asistencial compuesta por:

- 1 complejo hospitalario (que agrupa a 3 hospitales y 3 ambulatorios).
- 2 hospitales.
- 2 ambulatorios.
- 57 centros de salud.
- 242 consultorios.
- 16 centros de atención a la mujer.
- 8 centros de salud mental.

Estos centros se encuentran repartidos por todo el territorio, aunque la mayor parte de la población se concentra en la comarca de la capital, Pamplona (donde reside aproximadamente la mitad de los habitantes) y en las áreas de Tudela y Estella. En la **imagen XIX.1** se puede observar la ubicación de los diferentes centros asistenciales, así como la densidad de población en las distintas zonas básicas de salud (a mayor densidad le corresponde un tono más oscuro).

■ **Imagen XIX.1** ■

**Red de centros asistenciales del Servicio Navarro de Salud**



Fuente: Elaboración propia.

## Infraestructura de red de comunicaciones

Uno de los principales requisitos del proyecto es la interconexión de todos los puntos de la red asistencial. El Servicio Navarro de Salud se apoya en la plataforma de comunicaciones del Gobierno de Navarra, que soporta protocolos de comunicaciones de diferentes anchos de banda (10 Gigabit Ethernet, Gigabit Ethernet, Ethernet, WiMAX, Frame Relay y ADSL) sobre medios guiados (fibra óptica y par de cobre) y no guiados (enlace de radio), combinando infraestructura propia con la alquilada a un operador. De esta forma, todos los centros sanitarios (a excepción de 22 consultorios que están situados en zonas geográficas de difícil cobertura de telecomunicaciones, y que suponen menos del 1% de la población) están conectados a una misma red.

## Sistemas de información sanitarios

Los primeros sistemas de información sanitarios se desarrollaron e implantaron como entes aislados de información, siendo aplicaciones desarrolladas a medida o aplicaciones comerciales propietarias, cada una centrada exclusivamente en su ámbito funcional (admisión, gestión de citas, farmacia, laboratorios y otros) o local (por ejemplo, un hospital o un servicio). Este planteamiento era un reflejo del esquema organizativo: la comunicación entre los distintos profesionales sanitarios era escasa e incluso existían historias clínicas en papel que eran propias de cada servicio, de modo que difícilmente se podía plantear un sistema informático corporativo para el trabajo colaborativo en red.

Desde entonces, la estructura de los sistemas de salud ha cambiado radicalmente con la aparición del nivel de atención primaria y su coordinación con la atención especializada, las unidades multidisciplinarias, la concertación de servicios y la hospitalización a domicilio. En este nuevo esquema es fundamental disponer de toda la información sobre un paciente de la forma más ágil y cómoda posible. Además, las tecnologías sanitarias evolucionan a un ritmo difícil de seguir por parte de las organizaciones de salud (que generalmente dedican muy pocos recursos a la integración de estas tecnologías con los sistemas de información existentes, y a los propios sistemas en sí). De hecho, actualmente todo equipamiento diagnóstico o terapéutico adjunta un equipo informático o una interfaz de comunicaciones para, una vez puesto en funcionamiento, interoperar con los demás sistemas de la organización.

## Identificación de pacientes

Para que los distintos sistemas de información sanitarios sean interoperables, los pacientes deben estar identificados de forma unívoca, ya que este identificador es el único dato que permite relacionar toda la información (clínica y administrativa) de una persona, y acceder a ella aunque se encuentre distribuida en varios puntos de la red asistencial. Por este motivo es fundamental mantener la calidad de las bases de datos que almacenan los identificadores de los pacientes.

Los procesos que afectan a la calidad de esta información son el alta y la modificación de pacientes, que se pueden llevar a cabo en cualquiera de los siguientes puntos de la red asistencial:

- Servicio de admisión de un centro hospitalario, quedando registrada el alta o modificación en la base de datos de atención especializada, que es única para toda la comunidad. El identificador empleado se conoce como número de historia clínica de atención especializada.
- Servicio de admisión de un centro de atención primaria, en cuyo caso el alta o modificación se registra en la base de datos de la zona básica de salud. Actualmente, existen 56 zonas básicas de salud, de modo que se dispone de 56 bases de datos distintas. El identificador que se utiliza en este caso se denomina número de historia clínica de zona básica. Debe destacarse que un paciente solo puede tener activo un identificador de este tipo, ya que si se produce un cambio de domicilio toda su información se traslada automáticamente de la zona básica de origen a la de destino.
- Oficina de tarjeta sanitaria, registrándose los cambios en la base de datos de tarjeta. El identificador asignado se conoce como Código de Identificación Personal de Navarra (CIPNA).

Para garantizar la calidad y coherencia de la información contenida en este conjunto de bases de datos, se establece un procedimiento de sincronización sustentado en la prevalencia de la base de datos de tarjeta sobre todas las demás y en la utilización del CIPNA como elemento de relación entre los distintos identificadores de un mismo paciente. Las altas y modificaciones registradas en estas últimas (a excepción de los cambios de domicilio y de médico adscrito) son en realidad propuestas que deben ser validadas por la Oficina de Tarjeta Sanitaria.

Este *modus operandi* se debe a que la calidad de la información introducida en las bases de datos varía en función del punto donde se registra. En los centros asistenciales prima la atención al paciente, por lo que es registrado en el sistema de la forma más rápida posible y por lo

tanto es más probable que se cometan errores en los datos. Por el contrario, la Oficina de Tarjeta Sanitaria no realiza labores asistenciales, sino que tiene como misión específica el mantenimiento de la calidad de la información contenida en las bases de datos de pacientes. Por esta razón, la base de datos de tarjeta prevalece sobre el resto y propaga los cambios efectuados en ella a las demás bases de datos. Aunque existen personas sin CIPNA registradas en las bases de datos, se trata de un porcentaje mínimo y está relacionado con personas ya fallecidas o que han tenido un contacto mínimo con el sistema de salud público de Navarra.

Asimismo, la base de datos de tarjeta está sincronizada con su homóloga del Sistema Nacional de Salud para garantizar la correcta identificación de pacientes en todo el territorio español.

La principal dificultad en la implantación de este procedimiento fue la gestión del cambio, comenzando por asignar la propiedad de los datos (es decir, la competencia sobre su gestión) a las distintas unidades de la organización. De este modo, la Oficina de Tarjeta Sanitaria es la responsable de los datos de filiación del paciente, a excepción de los datos de domicilio y de médico adscrito, que corresponden a los servicios de atención primaria. Fue necesario también un cambio cultural en cada punto de la red:

- Los servicios de admisión hospitalarios tuvieron que asumir la asignación de un número de historia clínica de atención especializada a cada recién nacido.
- Se tuvo que concienciar al personal de los centros de atención primaria sobre la importancia de identificar correctamente a los pacientes, ya que representan el punto más frecuente de primer contacto del ciudadano con el sistema de salud, con la gran repercusión que esto tiene sobre el resto del sistema.
- La Oficina de Tarjeta Sanitaria, que era una unidad de gestión de personas con derecho a prestaciones acreditado por el Servicio Navarro de Salud, asumió también la gestión de personas atendidas por dicho servicio.

## Historia de salud electrónica

Durante el transcurso del proceso asistencial, el método tradicional de registro de la información relacionada con las actuaciones realizadas ha sido la escritura en formularios impresos, que junto a otros documentos u objetos como placas radiográficas conforman lo que se conoce como historia clínica del paciente. Esto dificulta que la información clínica del ciudadano esté disponible en el momento y lugar en que sea necesaria,

ya que impide el acceso inmediato y concurrente de varios profesionales. Además, el soporte empleado y su forma de transporte conllevan grandes riesgos en materia de confidencialidad y seguridad.

Para resolver estas necesidades se creó la historia de salud electrónica del Servicio Navarro de Salud, compuesta por tres sistemas integrados entre sí:

- La Historia Clínica Informatizada (HCI) de atención especializada.
- Atenea/OMI, la historia clínica electrónica de atención primaria.
- Irati, para la gestión de cuidados de enfermería en atención especializada.

La integración de estas tres aplicaciones permite acceder desde cualquiera de ellas a la información del paciente que se encuentra almacenada en las otras dos, independientemente de la ubicación geográfica del profesional que realiza la consulta. Esta consulta es posible, como se ha explicado anteriormente, gracias a los mecanismos de identificación del paciente basados en la sincronización de las diferentes bases de datos. De hecho, la HCI e Irati emplean el mismo identificador, que es el número de historia clínica de atención especializada.

Algunas de las funcionalidades que la integración permite poner a disposición del profesional son las siguientes:

- La derivación de peticiones de apoyo diagnóstico de atención primaria a atención especializada, y la notificación automática de resultados cuando están disponibles.
- La existencia de un registro único de alergias del paciente compartido por la HCI e Irati.
- La inserción automática de las órdenes médicas de la HCI en la entrada del plan de cuidados de enfermería de Irati.

Actualmente, Irati se encuentra en fase de expansión, pero el 100% de los profesionales del Servicio Navarro de Salud y algunos centros concertados cuentan con acceso a la HCI y a Atenea/OMI, y la mayoría de ellos han recibido formación para su uso. En lo referente a su grado de utilización efectiva, varía según el ámbito. Prácticamente, el 100% de los servicios de atención primaria emplean Atenea/OMI, al igual que las unidades de enfermería que disponen de Irati, de modo que el uso del papel es casi nulo en estos entornos. Sin embargo, en atención especializada, alrededor del 60% de los profesionales clínicos introducen directamente la información de alta hospitalaria y de consultas a especialista en la HCI, mientras que en el resto de los casos son introducidos por auxiliares administrativos a partir de los dictados elaborados por los

profesionales clínicos. Cabe destacar que todos estos informes son finalmente registrados en la HCI, y que el porcentaje de profesionales que introducen personalmente estos datos en el sistema va en aumento, lo que demuestra el valor añadido de la HCI.

A pesar de estos avances, el papel aún sigue empleándose de manera significativa en los hospitales, fundamentalmente por tres motivos:

- Existencia de sistemas y equipos sanitarios aún no integrados con la HCI, como por ejemplo los electrocardiogramas.
- Existencia de profesionales que aún no utilizan los sistemas de Salud-e.
- Existencia de gran cantidad de información en papel, registrada en el período previo a la implantación de la historia de salud electrónica (datos anteriores al año 2000). Para solucionar este problema se está llevando a cabo el escaneado de estos documentos, haciéndolos accesibles a través de un explorador integrado en la HCI. Actualmente, están disponibles las historias clínicas de los pacientes fallecidos y de aquellos que llevan más de cuatro años sin acudir a un centro de atención especializada. En caso de que estos últimos requieran asistencia se intenta evitar la generación de nuevos registros en papel, y si ello no es posible se recurre nuevamente al escaneado de esta información. Esto no supone un ahorro de espacio físico, ya que por motivos legales no se puede destruir esta información, pero sí libera los recursos destinados a su transporte.

## Imagen médica digital

La incorporación de sistemas de imagen médica digital provoca la desaparición de las tradicionales placas radiográficas, lo que supone un cambio radical en los procedimientos de consulta y examen de los estudios radiológicos. Esta transformación es también uno de los mayores facilitadores para el desarrollo de la historia de salud electrónica, ya que el uso de imagen digital impulsa la digitalización de los elementos relacionados: petición de exploración, cita previa e informes, entre otros. El proyecto de imagen médica digital nació con varios objetivos:

- Reducir el riesgo para el paciente al minimizar su exposición a la radiación.
- Incrementar la disponibilidad y accesibilidad de las imágenes diagnósticas.
- Eliminar el uso de material tóxico (líquidos de revelado o la propia placa).

- Reducir los costes de funcionamiento al suprimir la impresión de placas radiográficas.

Para ello se incorporó un módulo RIS a la HCI, que es la encargada de enviar las listas de trabajo al PACS, recibir las notificaciones de la realización de los estudios y registrar los informes de estos. La petición de exploraciones puede realizarse también desde atención primaria a través de Atenea/OMI, gracias a su integración con la HCI.

La arquitectura implantada para el almacenamiento de imagen se basa en un conjunto de PACS departamentales o locales (pueden corresponder a uno o varios servicios, o a uno o varios centros), cada uno de ellos dimensionado en función del volumen de imágenes que se prevé que debe almacenar (se procura dotar a cada PACS de aproximadamente dos años de autonomía), y conectado a una serie de modalidades a las que envía las listas de trabajo remitidas por el RIS de la HCI. Los estudios almacenados en los PACS departamentales se replican, en tiempo real, en un PACS central que dispone a su vez de un PACS de respaldo ubicado en un centro de proceso de datos (CPD) distinto. De este modo se cuenta con dos niveles de copia de seguridad. Cuando un profesional quiere consultar un estudio, si no está en su PACS local, la consulta se reenvía al PACS central, que lo enviará al solicitante.

Actualmente, se ha dejado de imprimir placas radiográficas en las áreas de salud de Estella y Tudela, en todos los centros ambulatorios de Pamplona y en un hospital monográfico de traumatología. Tampoco se imprime ya ninguna placa destinada a atención primaria. La previsión es que, a finales de 2011, ya no se imprima ninguna placa radiográfica en el sistema sanitario público de Navarra. Además, se están digitalizando en formato DICOM las diversas imágenes, no solo radiológicas, disponibles en la HCI o en otros soportes (unidades de red, ordenadores y otros), permitiendo su incorporación al PACS.

La implantación de la imagen médica digital ha tenido una acogida muy favorable por varias razones:

- Disponibilidad inmediata de los estudios radiológicos, tras la realización de la exploración, desde cualquier punto de la red asistencial.
- Eliminación del transporte de placas y, por lo tanto, del riesgo de extravío.
- Acceso concurrente a la imagen médica digital por parte de varios profesionales.
- Reducción del espacio físico necesario, al suprimirse el almacenamiento de las placas tradicionales.

Por el contrario, los principales obstáculos han sido:

- La dificultad para definir un catálogo común de prestaciones, imprescindible si todo el mundo trabaja en la misma red.
- Los cambios en los flujos de trabajo, sobre todo para los técnicos de radiodiagnóstico.
- La conexión de las modalidades, ya que a pesar de la existencia del estándar de facto DICOM, no todos los proveedores de modalidades lo aplican exactamente del mismo modo.

## Gestión de peticiones clínicas

Existen solo dos posibles puntos de primer contacto voluntario del paciente con el Servicio Navarro de Salud: los servicios de urgencias hospitalarias o el centro de atención primaria. A partir de ese momento su proceso asistencial será guiado por las sucesivas peticiones de apoyo diagnóstico y terapéutico que realicen los distintos profesionales sanitarios que intervengan. El mecanismo habitual para el soporte de este proceso es un formulario de solicitud o volante. El objetivo principal de este proyecto fue eliminar, en la medida de lo posible, la utilización de volantes en papel y facilitar el tratamiento de la información relacionada con las distintas actuaciones que se realizan a un paciente.

Como se ha explicado anteriormente, el disparador de este proyecto fue la implantación de la imagen médica digital, que impulsó la digitalización de la petición de exploraciones radiológicas. Al igual que el RIS, el volante electrónico fue desarrollado como un módulo más de la HCI, lo que obligó a definir y mantener un catálogo de prestaciones común para toda la organización, que actualmente agrupa los catálogos de los siguientes servicios: alergología, aparato digestivo, cardiología, cirugía general, cirugía pediátrica, genética, hematología y hemoterapia, medicina interna, medicina nuclear, neumología, neurofisiología, obstetricia y ginecología, oftalmología, radiodiagnóstico, rehabilitación, unidad del sueño y urología.

Actualmente, el 100% de las solicitudes de pruebas de radiodiagnóstico se realizan mediante volante electrónico. Desde otoño de 2010, esta funcionalidad está disponible para los profesionales de atención primaria a través de Atenea/OMI, gracias a su integración con la HCI.

En lo referente a las dificultades para su implantación, nuevamente hay que destacar la gestión del cambio:

- La elaboración del catálogo de prestaciones es una tarea muy laboriosa que requiere el liderazgo de un profesional clínico para

promover el consenso entre sus compañeros, y además guiar a los profesionales técnicos encargados de su implantación.

- La eliminación del uso del papel provoca que los circuitos de información sean más estrictos, ya que la transmisión de los datos es prácticamente inmediata. Por ejemplo, en caso de detectarse un error en la petición ya no es posible romper un volante y cumplimentar uno nuevo, sino que debe notificarse al servicio diagnóstico, que ya ha recibido la información errónea y puede haber comenzado a trabajar con ella.
- Los mecanismos recordatorios de tareas pendientes son menos explícitos, ya que un conjunto de volantes o de placas e informes se convierten en listas de trabajo en la pantalla de un ordenador.

En las últimas versiones del módulo de volante electrónico (en fase de consolidación) se han incorporado las siguientes funcionalidades:

- Creación de un nivel de petición por encima del de prestación, lo que permite agrupar en un mismo volante varias solicitudes a distintas especialidades.
- Gestión de resultados, concebida como la gestión de la agenda personal del paciente: qué pruebas de apoyo se han solicitado, cuáles ya se han realizado y o informado, cuáles quedan pendientes.

Para permitir una gestión conjunta de la información clínica y de la administrativa, queda para próximas versiones la integración con el sistema de gestión de cita previa del Servicio Navarro de Salud.

## Cita de atención especializada

Como ya se ha mencionado, el proceso asistencial se articula en torno a varias actividades de apoyo diagnóstico y terapéutico que conllevan el uso de formularios de solicitud. En la mayor parte de los casos la realización de estos actos médicos requiere una cita previa, cuya gestión no compete al médico solicitante.

El Servicio Navarro de Salud dispone de una aplicación corporativa para la citación en atención especializada a la que tienen acceso todos los profesionales, incluidos los de atención primaria. Varias de estas agendas permiten que la cita sea gestionada por estos últimos, de modo que en ese caso el paciente abandona el centro de atención primaria con la cita ya concertada con el especialista. Para que este procedimiento funcione de modo eficaz es necesario que las direcciones de atención primaria y especializada acuerden previamente ciertos volúmenes de citación de pruebas y consultas que sirvan como referencia para la

planificación y organización de los recursos disponibles. Una de las utilidades del sistema de gestión de cita previa es evaluar el grado de cumplimiento de estos acuerdos.

## Receta electrónica

El proyecto de receta electrónica de Navarra (Lamia) es uno de los máximos exponentes de la interoperabilidad, ya que a los sistemas de la propia organización hay que añadir los de varios agentes externos a ella.

El objetivo del proyecto es muy simple: sustituir la tradicional receta en papel por una prescripción electrónica de forma que el ciudadano acuda a la oficina de farmacia, se identifique mediante su tarjeta sanitaria y habilite al profesional farmacéutico para realizar la dispensación del tratamiento correspondiente. Esta dispensación queda registrada en el sistema y puede ser consultada por el médico prescriptor para verificar la adherencia del paciente al tratamiento prescrito.

En este sistema hay que destacar tres componentes fundamentales:

- El módulo de prescripción, desarrollado expresamente para Lamia y que sustituirá progresivamente a los módulos de prescripción de Atenea/OMI y de la HCI (en este caso, para la prescripción en consultas externas y al alta hospitalaria). De este modo, todos los profesionales del Servicio Navarro de Salud emplearán el mismo sistema de prescripción.
- El núcleo de Lamia, encargado de la gestión unificada de prescripciones y dispensaciones. Se trata de un único sistema centralizado para toda Navarra.
- El módulo de dispensación implantado en las oficinas de farmacia. En la mayoría de los casos está integrado con el software de gestión de la farmacia, pero también puede accederse a él directamente.

La receta electrónica es uno de los proyectos más complejos que puede abordar un servicio de salud, no por su dificultad técnica sino por la gran cantidad de agentes implicados, que en muchas ocasiones crea conflictos de intereses y requiere de un gran esfuerzo organizativo para delimitar competencias y responsabilidades, como por ejemplo la propiedad de los datos.

El piloto del proyecto Lamia comenzó en junio de 2010 en una zona básica de salud de Pamplona que asiste a unos 20.000 ciudadanos a través de dos centros de atención primaria y 20 oficinas de farmacia. En este período se han corregido pequeños errores de funcionamiento y se está en disposición de extender su uso a toda la geografía navarra.

## Seguridad de la información

La información almacenada en la historia de salud electrónica está catalogada como de nivel alto según la Ley Orgánica 15/1999 de Protección de Datos de Carácter Personal, lo que implica que debe ser protegida con las medidas más estrictas que prevé dicha ley.

Los datos residen en servidores alojados en CPDs dotados de medidas físicas de seguridad y la comunicación entre las distintas aplicaciones está cifrada. La única forma de acceder a los datos es a través de estas aplicaciones (previa identificación del usuario) y todo acceso queda registrado (quién ha accedido, a qué, cuándo, desde dónde y qué ha modificado) y puede ser auditado posteriormente.

De hecho, el Servicio Navarro de Salud – Osasunbidea, realiza auditorías periódicas sobre el acceso a información clínica de tres tipos de ciudadanos:

- Pacientes de cierta relevancia social.
- Pacientes que lo han solicitado expresamente.
- Pacientes seleccionados al azar.

Además, en todas las sesiones de formación sobre las herramientas de historia de salud electrónica se ha añadido un apartado específico sobre protección de datos y confidencialidad de la información.

## Conclusiones

A la hora de afrontar un proyecto corporativo de Salud-e, un servicio de salud debe tener claro que esto supone la existencia de varios sistemas específicos. Asimismo, puede optar por el desarrollo de sistemas completamente nuevos, por integrar los ya existentes, ya que rara vez se parte de cero o, bien, combinar ambas posibilidades.

Independientemente de la decisión que se tome, la organización debe cumplir varios requisitos básicos como la identificación unívoca de pacientes, la elaboración y mantenimiento de catálogos corporativos de prestaciones, el uso de formatos y nomenclaturas homogéneos para el registro de la información, y la aplicación de medidas de seguridad para garantizar la confidencialidad de los datos. Estas tareas van más allá del desarrollo de sistemas informáticos y a menudo resultan de igual o mayor dificultad, ya que tienen un carácter marcadamente organizativo.

Por último, cabe destacar que estos proyectos:

- Tienen plazos de ejecución considerablemente largos.
- Requieren la participación de varios estamentos de la organización, en especial de los clínicos, que deben asumir un papel de liderazgo.
- Suponen un esfuerzo de coordinación considerable para garantizar la eficacia e interoperabilidad de los sistemas resultantes y compatibilizar la ejecución de los trabajos con la actividad asistencial de la organización.
- Deben enmarcarse en una dinámica de evolución y mejora continua, para adaptarse continuamente a las nuevas necesidades de los pacientes, de los profesionales y de la organización.

## Agradecimientos

El autor desea mostrar su gratitud a la labor editorial de David Rojas, cuyas aportaciones han sido imprescindibles para el resultado final de este trabajo.

## Bibliografía

- Alonso A. y otros (2004), "Implantación de una historia clínica informatizada: encuesta sobre el grado de utilización y satisfacción en un hospital terciario", *An Sist Sanit Navar*, vol. 27.
- Bermejo J. (2000), "El sistema de información de la red sanitaria del Gobierno de Navarra", *Revista BOLETIC*, Monográfico "Las tecnologías de la información y la comunicación en la salud", Madrid, Asociación Profesional del Cuerpo de Sistemas y Tecnologías de la Información de la Administración del Estado (ASTIC).
- Carnicero, J. y otros (1993), "Respuestas de la población al envío masivo de tarjetas sanitarias en la Comunidad Foral de Navarra", *Todo Hospital*, vol. 95.
- Carnicero, J., M.J. Lezaun y J.M. Vázquez JM (2000), "La base de datos de la tarjeta sanitaria de Navarra", *Informática y salud*, N° 25.
- Carnicero, J. y J.M. Vázquez (2003), "La identificación, un requisito previo a la historia de salud electrónica", en Carnicero, J. (Coord.), *De la historia clínica a la historia de salud electrónica*. V Informe SEIS: Pamplona, Sociedad Española de Informática de la Salud (SEIS).
- Escolar, F. y otros (1992), "Informatización de la historia clínica en un servicio de medicina interna", *Med Clin*, vol. 99.
- Escolar, F., M. Iraburu y E. Manso (2003), "Modelos de historia de salud electrónica", en Carnicero, J. (Coord.), *De la historia clínica a la historia de salud electrónica*. V Informe SEIS: Pamplona, Sociedad Española de Informática de la Salud (SEIS).
- Garbayo, J.A. (2000), "Evolución del producto historia clínica informatizada". *Revista BOLETIC*, Monográfico "Las tecnologías de la información y la comunicación en la salud",

Madrid, Asociación Profesional del Cuerpo de Sistemas y Tecnologías de la Información de la Administración del Estado (ASTIC).

Montesino, M. y A.S. González (2010), "Historia clínica informatizada: 8 años de experiencia en un servicio médico quirúrgico", *Rev Calid Asist*, vol. 25, N° 3.

Sandúa, J.M. y otros (2001), "Comunicación informatizada entre un centro de salud y su hospital de referencia", *Anales Sist San Navarra*. Disponible en <http://www.cfnavarra.es/salud/anales/textos/vol24/n2/orig2a.html>.

## Glosario



**10 Gigabit Ethernet.** Versión de los estándares Ethernet, con una velocidad nominal de 10 gigabits por segundo.

**ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line - Línea de abonado digital asimétrica).** Tecnología para la conexión a Internet de banda ancha. A diferencia de la conexión por módem no utiliza la banda empleada para la transmisión de voz, por lo que permite simultáneamente la conexión a Internet y la conversación telefónica. Se denomina asimétrica porque la velocidad de descarga de datos (desde Internet hasta el terminal del abonado) es considerablemente superior a la velocidad de subida de datos (desde el terminal del abonado hacia Internet).

**Arquetipo.** Especificación formal utilizada para la creación de estructuras de datos y la validación de datos entrantes. Los arquetipos se emplean en el modelo en dos niveles de OpenEHR, donde el primer nivel se basa en la utilización de modelos de información construidos sobre un modelo de referencia estable en el tiempo, y el segundo se fundamenta en la utilización de estructuras formales restringidas. De este modo se puede garantizar que los datos introducidos en un sistema, además de cumplir el modelo de referencia, cumplen también las condiciones definidas por el arquetipo.

**Arquitectura hardware.** Conjunto de especificaciones funcionales y técnicas que detallan el modelo estructural y de funcionamiento de un ordenador, describiendo los dispositivos que lo componen (microprocesador, memoria, unidades de disco y otros), la integración entre ellos y la interacción con el usuario.

**Arquitectura software.** Conjunto de especificaciones funcionales y técnicas que detallan el modelo de funcionamiento de una aplicación software, su estructura, la plataforma tecnológica a emplear y el equipamiento hardware necesario, entre otros.

**ASTM (American Society for Testing and Materials - Sociedad americana de pruebas y materiales).** Organización para el desarrollo de estándares técnicos aplicables al uso de materiales, productos, sistemas y servicios. Cuenta con una sección para servicios y dispositivos médicos.

**Base de datos de medicamentos.** Registro estructurado de los datos básicos (principio activo, dosis, forma farmacéutica y otros) de los medicamentos y productos sanitarios incluidos en el catálogo de prestaciones de una organización de salud.

**Bus o motor de integración.** Infraestructura software que proporciona servicios de integración entre sistemas a través de mensajería basada en estándares.

**Business Intelligence (Inteligencia empresarial).** Herramientas que permiten la creación de conocimiento y facilitan la toma de decisiones mediante el análisis de los datos generados por una organización.

**Capa de datos.** Capa software que almacena los datos necesarios para el funcionamiento de una aplicación de acuerdo con una estructura predefinida y que gestiona el acceso a estos siguiendo las instrucciones recibidas desde la capa de negocio.

**Capa de negocio.** Capa software que contiene todas las reglas e instrucciones que rigen el funcionamiento de una aplicación. Esta capa recibe las peticiones del usuario, recupera y registra los datos, y presenta los resultados.

**Capa de presentación o de usuario.** Capa software que permite al usuario comunicarse con una aplicación software y consultar o introducir información en el sistema. Su denominación más frecuente es interfaz gráfica.

**CDA (Clinical Document Architecture - Arquitectura de documento clínico).** Estándar para la estructuración y codificación de documentos clínicos con el objetivo de garantizar su interoperabilidad semántica en el intercambio de información clínica entre distintos sistemas. Forma parte de la versión 3 del estándar HL7.

**Certificado digital.** Documento electrónico mediante el cual se acredita la vinculación entre la identidad de un individuo o una entidad y una clave pública. Este certificado es fundamental para el funcionamiento de los sistemas de encriptación asimétrica que se basan en la utilización de un par de claves: la primera es una clave pública, que el propietario pone a disposición de cualquier persona para encriptar los mensajes que desee enviarle; y la segunda es una clave privada, que solo el propietario conoce y que es imprescindible para descifrar el mensaje. La existencia de la clave pública obliga a disponer de un mecanismo que garantice su pertenencia exclusiva al destinatario del mensaje. Este mecanismo es el certificado digital y es proporcionado por una autoridad de certificación. Por lo tanto, el certificado digital no es un mecanismo de autenticación del destinatario sino del vínculo de este con su clave pública. La autenticación del destinatario como tal compete a la clave privada.

**CIAP2 (Clasificación internacional de atención primaria).** Estándar de terminología empleada en el ámbito de la atención primaria que recoge la causa de la asistencia, el diagnóstico y los procedimientos médicos empleados.

- CIE9 (Clasificación internacional de enfermedades, 9ª versión).** Novena versión de la clasificación de enfermedades publicada por la Organización Mundial de la Salud que recoge las distintas enfermedades y sus causas externas con fines de explotación de datos. Aunque se dispone ya de una décima versión, CIE9 sigue empleándose en varios países.
- CIE10 (Clasificación internacional de enfermedades, 10ª versión).** Décima versión de la clasificación de enfermedades de la Organización Mundial de la Salud. Véase CIE9.
- Cliente (software).** Terminal o aplicación que emplea un usuario para conectarse a un servicio remoto alojado en otro ordenador, conocido como servidor.
- Cliente-servidor.** Tipo de cliente software en el que una parte significativa de la lógica de negocio y de los datos necesarios para el funcionamiento del servicio remoto se aloja en el propio cliente, además de en el servidor.
- Cliente web.** Tipo de cliente software que aloja una parte mínima o nula de la lógica de negocio y de los datos necesarios para el funcionamiento del servicio remoto.
- Cloud computing (computación en nube).** Modelo de provisión de servicios de software en el que el proveedor asume íntegramente la gestión, mantenimiento y custodia de una aplicación informática y de sus conjuntos de datos que son accesibles desde cualquier ordenador con conexión a Internet.
- Clúster de alta disponibilidad.** Configuración de un conjunto de servidores que permite que, en caso de falla de uno de ellos, el resto asuma los servicios que este estaba soportando. De este modo el funcionamiento del sistema no se interrumpe mientras se soluciona la falla, siendo los servicios devueltos al servidor una vez recuperada la normalidad.
- Clúster de alto rendimiento.** Configuración de un conjunto de servidores de modo que todos ellos asuman una parte de los mismos servicios. Esta configuración es muy útil para maximizar la eficiencia de servicios que exijan una gran capacidad de computación, pero requiere que estos servicios sean divisibles en procesos que puedan ejecutarse de forma paralela.
- CMMI® (Capability Maturity Model Integration - Integración de modelos de madurez de capacidades).** Modelo para la implantación, evaluación y mejora continua de procesos para el desarrollo, mantenimiento y operación de aplicaciones informáticas de gran envergadura.
- Control de accesos.** Área de gestión de la seguridad de la información que establece las condiciones de acceso a los datos (quién accede a qué dato y de qué modo se produce este acceso) y las medidas necesarias para verificar el cumplimiento de estas condiciones (mecanismos de autenticación de personas, registro de accesos, auditoría y sanciones, entre otros).
- Copia de seguridad.** Mecanismo de protección de la información basado en la obtención periódica de una copia de los datos necesarios para el funcionamiento de un sistema. Por este medio los datos pueden ser restaurados en caso de accidente o ataque, con lo que se minimiza la pérdida de información. Se denomina también copia de respaldo o backup.

**CPD (Centro de procesamiento de datos).** Recinto acondicionado que concentra todos los elementos hardware, software y de comunicaciones necesarios para la gestión centralizada de un conjunto de aplicaciones informáticas corporativas (servidores de aplicaciones, servidores de bases de datos, unidades de almacenamiento centralizado de datos, sistemas de comunicaciones y otros), garantizando en la medida de lo posible la continuidad de acceso por parte de los usuarios.

**CPD de respaldo.** CPD de contingencia diseñado específicamente para asumir las labores de un CPD principal en caso de fallo de este último. Dado el elevado coste de un CPD y la presumible temporalidad de la situación de fallo, el CPD de respaldo suele ofrecer menores prestaciones que el principal, permitiéndole asumir únicamente los servicios críticos para la organización mientras se soluciona el problema.

**Data warehouse (almacén de datos).** Colección de datos orientados a un tema específico que permite el análisis y divulgación eficiente de estos. Se nutre de los datos generados por las aplicaciones del hospital y contiene información incremental; es decir, la información nunca se modifica ni se elimina, sino que solo se añaden nuevos datos.

**Datamatrix.** Sistema de trazabilidad de medicamentos mediante la codificación o serialización de cada producto.

**Desarrollo ágil de software.** Método para la gestión de proyectos de desarrollo de aplicaciones informáticas de pequeño o mediano alcance, con el objetivo de reducir los plazos de desarrollo de software sin comprometer la calidad del producto final. Se basa en la división del proyecto en varias iteraciones.

**DICOM (Digital Imaging and Communication in Medicine - Imagen digital y comunicaciones en medicina).** Estándar de comunicación para la interoperabilidad entre dispositivos para la generación y tratamiento de imagen médica, tanto modalidades como estaciones de diagnóstico. Fue promovido en 1985 por las entidades estadounidenses American College of Radiology y National Electrical Manufacturers Association.

**DLT (Digital Linear Tape – Cinta lineal digital).** Tipo de cinta magnética desarrollado originalmente por la Digital Equipment Corporation (actualmente Hewlett-Packard). Incorpora algoritmos para la compresión de los datos grabados.

**EAD (Educación a distancia).** Modalidad de aprendizaje que permite que la generación e intercambio de conocimiento entre varias personas tenga lugar sin que estas coincidan en tiempo y ubicación; es decir, que posibilita el acceso al conocimiento a cualquier persona, en cualquier lugar y en todo momento.

**Entorno de desarrollo.** Infraestructura hardware y software empleada para la programación y construcción de prototipos de aplicaciones informáticas, en un entorno controlado y aislado de los sistemas reales empleados por los usuarios.

**Entorno de preproducción.** Infraestructura hardware y software empleada para someter los prototipos de aplicaciones informáticas a una batería de

pruebas, en un entorno controlado y aislado de los sistemas reales empleados por los usuarios. Para que estas pruebas sean significativas los datos empleados tienen que ser de naturaleza similar a los datos reales.

**Entorno de producción o explotación.** Infraestructura hardware y software empleada para alojar los sistemas reales empleados por los usuarios.

**Entorno de programación.** Herramienta o conjunto de herramientas específicas para la creación de aplicaciones informáticas mediante el uso de lenguajes de programación.

**epSOS (European Patient Smart Open Services – Servicios abiertos inteligentes para pacientes europeos).** Proyecto de la Unión Europea para promover la interoperabilidad transfronteriza de información de salud en los diferentes Estados miembros. El objetivo del proyecto es permitir el intercambio de datos pertenecientes a la historia clínica resumida del paciente y al sistema de receta electrónica.

**Estación de trabajo (radiodiagnóstico).** Equipo informático en el cual el especialista en diagnóstico por imagen informa los estudios resultantes de la exploración practicada al paciente. Suele constar de un ordenador personal equipado con pantallas de alta resolución y una tarjeta gráfica que permite el funcionamiento de estas.

**Estándar.** Conjunto de directrices que orientan sobre los requisitos indispensables que debe cumplir un determinado proceso, producto o servicio para alcanzar sus objetivos de calidad. En el ámbito de la salud electrónica, al igual que en cualquier otro entorno en el que se comparta información, es necesario emplear al menos dos tipos de estándares: sintácticos, para garantizar que los mensajes de intercambio de datos están estructurados de forma que todos los sistemas implicados pueden transmitirlos y recibirlos correctamente; y semánticos, donde a cada dato se le asigna un valor y un significado idénticos en cada punto de la red asistencial y sea interpretado de forma homogénea por todos los profesionales. Por lo tanto, se puede afirmar que sin estándares es imposible construir sistemas interoperables.

**Ethernet.** Familia de estándares de comunicaciones empleados en redes de área local.

**Etiquetas de radiofrecuencia.** Véase RFID.

**EUCLIDES (European Clinical Laboratory Information Data Exchange Standard – Estándar europeo para el intercambio de datos e información de laboratorios clínicos).** Estándar abierto europeo para la interoperabilidad de diferentes sistemas de información de laboratorio. Contempla tres niveles: la transmisión de mensajes, su sintaxis y su semántica.

**Fase analítica.** Conjunto de tareas que componen el análisis propiamente dicho de una muestra en el laboratorio clínico y conducen a la obtención de resultados.

**Fase postanalítica.** Parte final del proceso del laboratorio clínico, compuesta por la gestión de los resultados obtenidos (revisión, validación y envío al solicitante) y el archivo de las muestras procesadas.

- Fase preanalítica.** Parte inicial del proceso del laboratorio clínico que comprende de la solicitud de la prueba, la obtención de las muestras y el tratamiento de estas antes de comenzar su análisis (transporte, clasificación y distribución).
- Fibra óptica.** Medio de transmisión de datos basado en el envío de pulsos de luz a través de un hilo muy fino de vidrio o plástico. Al ser de naturaleza óptica, entre otras ventajas ofrece altas velocidades de transmisión y presenta una gran resistencia a interferencias electromagnéticas. Es de uso muy común en redes de datos, tanto en infraestructuras de teleoperadores como en redes de área local.
- Fichero maestro de pacientes.** Registro único y actualizado de los datos identificativos de un paciente (nombre, apellidos, fecha de nacimiento, código de documento de identidad y domicilio, entre otros), agrupados bajo un identificador único que lo distingue de otros pacientes y lo relaciona con sus datos clínicos.
- Firma digital.** Mecanismo criptográfico de autenticación de mensajes y documentos en formato electrónico que confirma la identidad de su autor y garantiza que sus contenidos no han sido alterados durante su transmisión.
- Firma electrónica.** Almacenamiento de un mecanismo de firma digital en un soporte físico, como por ejemplo el chip de una tarjeta.
- Frame Relay.** Estándar de comunicación para redes de voz y datos que se basa en el establecimiento de circuitos virtuales para la retransmisión de tramas. Es muy utilizado en redes de área extensa por su simplicidad y bajo coste, sobre todo en zonas rurales donde no es rentable instalar infraestructuras para tecnologías más modernas (ADSL, fibra óptica y otros).
- Gestor de base de datos.** Sistema software específico para la gestión de las estructuras de datos necesarias para el funcionamiento de las aplicaciones informáticas.
- Gestor de peticiones.** Sistema de información que centraliza la gestión del proceso de petición de apoyo diagnóstico y consulta de resultados. Para ello debe integrarse con los diferentes sistemas de información implicados: historia clínica electrónica, identificación de pacientes y profesionales, gestión de agendas, sistemas departamentales y otros.
- Gigabit Ethernet.** Versión de los estándares Ethernet con una velocidad nominal de 1 gigabit por segundo.
- Granularidad (de los datos).** Escala o nivel de detalle de un conjunto de datos.
- HIS (Hospital Information System - Sistema de información de hospital).** Sistema integrado de información diseñado para gestionar todos los aspectos administrativos directamente relacionados con la asistencia clínica llevada a cabo en un hospital: identificación de pacientes y profesionales, gestión de agendas y planificación de recursos, entre otros.
- Historia clínica.** Conjunto de documentos que contienen los datos, valoraciones e informaciones de cualquier índole sobre la situación y la evolución clínica de un paciente a lo largo del proceso asistencial. La historia clínica está constituida por documentos, tanto escritos como gráficos, que hacen

referencia a los episodios de salud y enfermedad de esa persona, y a la actividad sanitaria que se genera con motivo de ellos.

**Historia clínica electrónica.** Colección longitudinal de información electrónica sobre la salud de las personas, donde la información sobre salud es definida como información pertinente a la salud de un individuo, o la información de los cuidados de salud provistos a un individuo, por medio de cualquier miembro del equipo de salud. La HCE permite dar acceso electrónico inmediato a la información de salud personal o poblacional solamente de usuarios autorizados, proveyendo bases de conocimiento y sistemas de soporte para la toma de decisiones que mejoren la calidad, seguridad y eficiencia de la atención de los pacientes, con el objetivo primordial de dar soporte para la eficiencia de los procesos de cuidados de salud.

**Historia clínica personal de salud.** Registro electrónico de información relacionada con la salud de un individuo que se ajusta a los estándares de interoperabilidad reconocidos y que se puede extraer de múltiples fuentes mientras sea manejada, compartida y controlada por el individuo.

**HL7 (Health Level 7 – Nivel 7 de salud).** Conjunto de estándares para la interoperabilidad entre sistemas de información de salud, permitiendo el intercambio electrónico de datos clínicos. El término salud hace referencia al área de aplicación de estos estándares, y nivel 7 al último nivel del modelo de comunicaciones OSI (Open Systems Interconnection, interconexión de sistemas abiertos). El desarrollo de los estándares HL7 corre a cargo de la organización internacional sin ánimo de lucro HL7 International.

**IHE (Integrating the Healthcare Enterprise – Integración de organizaciones de salud).** Iniciativa para la mejora de la integración entre dispositivos diagnósticos y sistemas de información sanitarios, mediante el uso normalizado de DICOM y HL7. Está orientada a la resolución de conflictos de interpretación en la implantación de estos estándares. Para ello, IHE identifica problemas de integración en la administración de los procesos, en los flujos de trabajo, en los accesos a la información, y en la infraestructura utilizada; selecciona estándares para cubrir estas necesidades de integración, y documenta los detalles de implementación. Se trata de una iniciativa conjunta de la Radiological Society of North America y la Healthcare Information and Management Systems Society, y cuenta con la participación de diversas organizaciones sanitarias y proveedores de tecnología.

**IHTSDO (International Health Terminology Standards Development Organization - Organización para el desarrollo de estándares internacionales de terminología de salud).** Organización internacional sin ánimo de lucro para el desarrollo y promoción del estándar SNOMED CT, orientado al intercambio eficaz y seguro de información clínica.

**Incidente de seguridad.** Suceso que afecta a uno o varios activos relacionados con la gestión de la seguridad de la información. Los datos básicos de cada incidente deben ser debidamente registrados para su análisis y explotación: naturaleza del incidente, causa, impacto, activos afectados, medidas aplicadas, fecha y hora del suceso, persona que comunica el incidente, persona que registra el incidente y otros.

**Interoperabilidad.** Capacidad de los sistemas de información computarizados y de las aplicaciones de software para trabajar juntos, comunicándose e intercambiando datos de forma precisa, efectiva y consistente, y siendo además capaces de entender y utilizar la información intercambiada. La interoperabilidad consta de tres niveles:

- Organizativo, basado en la existencia de unos procedimientos de trabajo claramente definidos a partir de los cuales deben elaborarse los estándares semánticos y tecnológicos empleados para el intercambio de información clínica.
- Semántico, basado en la adopción de estándares para la utilización de una terminología homogénea de modo que todos los sistemas otorguen a cada dato intercambiado el mismo valor y significado.
- Sintáctico, basado en la adopción de estándares para la construcción de mensajes que todos los sistemas sean capaces de transmitir y recibir correctamente, desde un punto de vista estructural, durante el intercambio de datos.

**Intranet.** Infraestructura de red empleada dentro de una organización para el uso de sus sistemas de información y operacionales. Aunque se basa en la utilización de tecnología Internet, el concepto es opuesto, ya que se refiere a la red comprendida dentro del ámbito de la organización y no a la empleada para intercambiar datos con otras entidades.

**ISO 13606.** Norma técnica para la interoperabilidad semántica en el intercambio de información perteneciente a la historia clínica electrónica.

**ITIL® (Information Technology Infrastructure Library - Biblioteca de infraestructuras de tecnologías de la información).** Estándar para la gestión de los procesos de mantenimiento y operaciones de sistemas informáticos.

**IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry - Unión internacional de química pura y aplicada).** Agrupación de las distintas sociedades nacionales de química, encargada del desarrollo de estándares para la denominación de sustancias y compuestos químicos.

**J2EE®.** Plataforma de programación para el desarrollo y ejecución de aplicaciones software, considerada en ocasiones como un estándar de facto. El coste de adquisición de licencias es muy bajo o nulo, ya que algunas implementaciones se distribuyen de forma gratuita y existe gran cantidad de herramientas de código abierto.

**JPEG (Joint Photographic Experts Group - Grupo conjunto de expertos en fotografía).** Método de compresión de imagen utilizado habitualmente para la grabación de imágenes en formato electrónico. Se trata de un método de compresión con pérdidas, por lo que su uso no es recomendable en procedimientos que requieran una alta calidad de imagen.

**LIS (Laboratory Information System - Sistema de información de laboratorio).** Conjunto de hardware y software que da soporte a la actividad desarrollada en un laboratorio clínico.

**Lista de trabajo (Worklist).** Servicio DICOM a través del cual el PACS envía a cada modalidad la relación de los pacientes citados para la práctica de exploraciones radiológicas en una franja horaria determinada.

**LOINC (Logical Observation Identifiers Names and Codes – Códigos y nombres para la identificación de observaciones lógicas).** Estándar para la identificación de observaciones en el laboratorio clínico y su aplicación a la historia clínica electrónica.

**LTO (Linear Tape-Open – Cinta lineal abierta).** Estándar abierto para la grabación de datos en cinta magnética, desarrollado como alternativa a los formatos propietarios.

**Modalidad.** Equipo empleado para la generación de imágenes médicas para la formulación de diagnósticos clínicos. Aunque tradicionalmente se asocia con los aparatos radiológicos, cualquier aparato capaz de generar imagen, tanto fija como en video, se considera una modalidad.

**.NET®.** Plataforma de programación para el desarrollo y ejecución de aplicaciones software en entornos Microsoft®, considerada como la competencia directa de J2EE®.

**OpenEHR.** Estándar abierto para el registro de información clínica y la generación de informes en un entorno de historia clínica electrónica. Está desarrollado por la fundación OpenEHR, entidad sin ánimo de lucro.

**PACS (Picture Archiving and Communication System – Sistema de archivo y comunicación de imagen).** Sistema para la gestión de la imagen médica, desde su captación y almacenamiento hasta su posterior distribución para la realización de los informes diagnósticos correspondiente. Para ello, el PACS debe integrarse con las diferentes modalidades generadoras de imagen, con las estaciones de diagnóstico de los clínicos que realizan el informado, y con el RIS, que es el sistema que centraliza la gestión de la actividad del servicio de diagnóstico por imagen.

**Par de cobre.** Cable compuesto por dos hilos de cobre empleado para la conexión física de equipos de telefonía.

**PathLex.** Lexicón unificado para anatomía patológica. Es una iniciativa conjunta de IHE y HL7 diseñada para satisfacer las necesidades de terminología de los desarrolladores de sistemas de información, con el fin de complementar las lagunas que de momento no cubren otras terminologías como SNOMED-CT o CIE-O.

**Patología digital.** Entorno de gestión de información e imágenes de anatomía patológica que se basa en sistemas informáticos que integran datos contenidos en las preparaciones digitales y facilita el telediagnóstico.

**Prestación.** Toda acción que se puede realizar sobre un paciente: pruebas diagnósticas, prescripción de tratamientos, procedimientos terapéuticos, consultas médicas o de enfermería, intervenciones quirúrgicas, interconsultas y otros.

**Principio de unicidad del dato.** Principio básico para la garantía de la calidad de la información, según el cual cada dato debe registrarse una sola vez y almacenarse en una única instancia, evitando así el riesgo de incongruencias. En caso de que uno de los sistemas de la organización requiera este dato, debe solicitarlo al sistema encargado de su custodia para lo que es necesario que ambos sistemas sean interoperables.

- Programa de asistencia.** Relación de las prestaciones que se van a realizar a un paciente, indicando fecha y hora, lugar de realización e instrucciones de preparación.
- Programación por capas.** Método de desarrollo de software que divide una aplicación informática en varios niveles independientes, de modo que en caso de producirse algún cambio solo debe modificarse el nivel o niveles afectados, evitando la necesidad de revisar toda la aplicación.
- Receta electrónica.** Método de gestión de farmacoterapia que anula prácticamente el uso del papel, mediante la plena integración de los sistemas de información implicados que intercambian los datos necesarios de manera electrónica.
- Receta informatizada.** Método de prescripción en el que se emplea el papel como soporte de la información, pero este es generado mediante una aplicación informática.
- RAID (Redundant Array of Independent Disks - Conjunto redundante de discos independientes).** Sistema de almacenamiento basado en el uso de varias unidades de disco entre las que se distribuyen o replican los datos. En función de la configuración que se aplique, un sistema RAID puede ofrecer mayor resistencia a fallos, mayor rendimiento o mayor capacidad real que una sola unidad de disco de capacidad nominal equivalente.
- RFID (Radio-frequency Identification - Identificación por radiofrecuencia).** Sistema de identificación de elementos, tanto personas como objetos, basado en la transmisión de un código identificador mediante ondas de radio. Este código reside en una etiqueta adherida o portada por el elemento y es detectado mediante una red de antenas.
- RIS (Radiology Information System - Sistema de información radiológica).** Sistema de información que ofrece soporte a las tareas de gestión de la demanda de pacientes de un departamento de diagnóstico por la imagen: citación de exploraciones, planificación de recursos, gestión y registro de la actividad, diagnóstico e informado de las exploraciones realizadas, entre otros.
- SAI (Sistema de alimentación ininterrumpida).** Dispositivo provisto de baterías que proporciona energía eléctrica a un sistema en caso de fallo de la red de suministro general, de forma que su funcionamiento no se vea interrumpido mientras no se agote la batería de la SAI. Además, una SAI protege los equipos ante subidas o bajadas de tensión y mejora la calidad del suministro de corriente alterna mediante la eliminación de armónicos de la red.
- SAN (Storage Area Network - Red de área de almacenamiento).** Método de almacenamiento basado en la distribución de datos entre dispositivos conectados en red, tales como discos o servidores. Ofrece una gran velocidad de transmisión, ya que emplea fibra óptica y accede a la información a bajo nivel pudiendo transmitir bloques de ficheros en lugar de ficheros completos.
- Seguridad física.** Conjunto de medidas para la restricción del acceso físico a activos relacionados con la seguridad de la información (cerraduras, controles de seguridad, videovigilancia y otros), así como el mantenimiento adecuado de estos activos (climatización y suministro eléctrico redundante, entre otros).

**Seguridad lógica.** Conjunto de medidas para la restricción del acceso lógico a activos relacionados con la seguridad de la información (contraseñas, antivirus, cortafuegos, registro de accesos y otros), así como la adecuada gestión de la capacidad de estos activos (copia de seguridad, disponibilidad de espacio libre para almacenamiento de nuevos datos y otros).

**Servidor (software).** Terminal o aplicación que aloja un servicio y centraliza su gestión, y al que el usuario accede de forma remota a través de un puesto cliente.

**Servidor web.** Aplicación informática que se ejecuta ininterrumpidamente, manteniéndose a la espera de las solicitudes que los usuarios puedan efectuar desde su puesto cliente y enviándoles la información resultante.

**SIAP (Sistema de información de anatomía patológica).** Sistema de información que da soporte a la actividad desarrollada en un servicio de anatomía patológica.

**SIL (Sistema de información de laboratorio).** Véase LIS.

**Sistema operativo.** Programa informático que gestiona el funcionamiento básico de un ordenador, permitiendo que las demás aplicaciones y utilidades funcionen sobre el hardware de este último.

**Sistemas analíticos point of care (punto de atención).** Sistemas analíticos portátiles y sencillos que son capaces de realizar pruebas diagnósticas de manera rápida y simple, sin necesidad de desplazar al paciente ni de emplear personal especializado propio de los laboratorios clínicos.

**Sistema de información departamental.** Sistema de información específico para la gestión de la actividad de un servicio clínico en particular, circunscribiéndose su uso únicamente al ámbito de dicho servicio. Ejemplos de sistemas departamentales pueden ser un LIS, un RIS o un SIAP.

**SNOMED CT (Systematized Nomenclature of Medicine, Clinical Terms – Nomenclatura médica sistematizada, términos clínicos).** Estándar ampliamente utilizado como terminología de interfaz o vocabulario controlado para la interoperabilidad semántica entre sistemas de información clínica.

**Software de aplicación.** Programa informático diseñado y desarrollado explícitamente para la realización de tareas específicas relacionadas con la actividad que desarrolla el usuario: procesadores de textos, hojas de cálculo, reproductores de audio y video, entre otros. Cualquier sistema de salud electrónica es un software de aplicación.

**Software de base.** Conjunto de programas informáticos necesarios para el control del ordenador sobre el que el usuario ejecuta el software de aplicación y, por extensión, para el correcto funcionamiento de este último. El software de base se compone de sistema operativo, gestor de base de datos, utilidades de mantenimiento y otros.

**TC 251 WI 130.1.1.** Estándar que define los mensajes de solicitud e informe de resultados clínicos entre sistemas de información. Ha sido desarrollado por el Comité Europeo de Normalización TC 251.

**Telemedicina.** Intercambio de información médica desde un punto/sitio hacia otro por medio de las comunicaciones electrónicas con el objeto de mejorar el estado de salud de un individuo.

**Terabyte.** Unidad de almacenamiento equivalente a un billón europeo (10<sup>12</sup>) de bytes.

**TIA-942.** Norma técnica para la implantación de CPD que define las condiciones de su ubicación, la disposición física de sus componentes, el despliegue de cableado, los niveles de fiabilidad y los requisitos medioambientales.

**TIC (Tecnologías de la información y la comunicación).** Conjunto de técnicas, elementos y dispositivos empleados expresamente para la captación, registro, tratamiento y transmisión de datos. El concepto TIC engloba:

- Los servicios basados en el intercambio de información: correo electrónico, foros, medios de comunicación, distribución de productos audiovisuales, redes sociales, administración electrónica, comercio electrónico, salud electrónica, banca en línea y buscadores de información, entre otros.
- Las redes de telecomunicaciones encargadas de dar soporte a dicho intercambio de datos: telefonía fija y móvil, Internet, intranets corporativas, radiodifusión y otros.
- Los terminales empleados por los usuarios para acceder a los distintos servicios: ordenadores personales, teléfonos, televisores, reproductores de audio y video, aparatos de radio y otros.

**Trazabilidad.** Capacidad de un proceso organizativo para conocer, en un instante concreto, el histórico, la situación actual y las actuaciones previstas sobre un activo de información, ya sea un dato o un dispositivo. Para ello es necesario disponer de unos procedimientos organizativos preestablecidos, y que estos hayan sido trasladados a las aplicaciones informáticas que dan soporte a los sistemas de salud electrónica.

**Utilidad (software).** Programa informático para la realización de operaciones de mantenimiento y control del estado de los distintos componentes hardware y software de un ordenador.

**Virtualización.** Proceso que permite la creación de varios servidores lógicos sobre un mismo servidor físico, reduciendo el parque hardware y maximizando su aprovechamiento.

**Volante.** Denominación habitual española del formulario de petición de pruebas diagnósticas o consultas a especialistas médicos.

**Volante de marcas ópticas.** Tipo de volante cuya información puede ser extraída automáticamente a través de un lector óptico. Actualmente, es el método más utilizado en los servicios de salud españoles.

**WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access – Interoperabilidad mundial para el acceso por microondas).** Estándar de comunicaciones empleado para el establecimiento de enlaces de radio. En condiciones óptimas permite la comunicación a distancias de hasta 80 kilómetros y velocidades de hasta 75Mbps.

## Los autores



**Icár Abad (España).** Doctora en Medicina por la Universidad Complutense de Madrid. Médico de Atención Primaria. Experta en Historia Clínica Electrónica en el Ministerio de Sanidad y en el Hospital de Fuenlabrada. Coordinadora del pilotaje del proyecto europeo ePSOS. Miembro del comité de informática sanitaria de AENOR y de la ISO.

**Óscar Blanco (España).** Licenciado en Ciencias Físicas (especialidad Electrónica y Computadores) por la Universidad de Cantabria. Auditor certificado de sistemas de información (CISA). Responsable del Área de Sanidad y de la Delegación en Cantabria de Start Up. Miembro de la Sociedad Española de Informática de la Salud. Referee del Consejo Editorial de la revista Gestión y Evaluación de Costes Sanitarios de la Fundación Signo.

**Francisco Eduardo de Campos (Brasil).** Coordinador general de la Universidad Abierta del Sistema Único de Salud, Ministerio de Salud de Brasil. Profesor titular del Departamento de Medicina Preventiva y Social y coordinador del Núcleo de Salud Colectiva y Nutrición, Facultad de Medicina de la Universidad Federal de Minas Gerais.

**Javier Carnicero (España).** Licenciado en Medicina y Cirugía por la Universidad de Zaragoza. Doctor por la Universidad de Valladolid. Director del Observatorio del Sistema Nacional de Salud (Agencia de Calidad – Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad de España). Miembro de la Junta Directiva de la Sociedad Española de Informática de la Salud.

**Judit Ceruelo (España).** Licenciada en Farmacia. Especialista en Farmacia Hospitalaria. Doctora en Medicina por la Universidad de Valladolid. Jefa del Servicio de Prestación Farmacéutica de la Gerencia Regional de Salud de Castilla y León.

**Miguel Chavarría (España).** Doctor en Física por la Universidad de Valencia. Especialista en Radiofísica Hospitalaria. Responsable de RIS-PACS en el

Servicio de Radiodiagnóstico del Hospital Universitari i Politènic La Fe (Valencia). Miembro de la Sociedad Española de Informática de la Salud.

**Ignacio Elicegui (España).** Ingeniero de Telecomunicación (especialidad Telemática) por la Universidad de Cantabria. Investigador del Grupo de Ingeniería Telemática del Departamento de Ingeniería de Comunicaciones de la Universidad de Cantabria. Miembro de la Sociedad Española de Informática de la Salud.

**Andrés Fernández (CEPAL).** Sociólogo, Postgraduado en Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión, Universidad de Chile. Coordinador de Salud-e, Programa @LIS2, “Alianza para la Sociedad de la Información 2 –Diálogo político inclusivo e intercambio de experiencias”. Oficial de Asuntos Sociales, División de Desarrollo Social, CEPAL, Naciones Unidas.

**Manuel Galán (España).** Licenciado en Medicina y Cirugía por la Universidad de Cantabria. Grado en Higiene y Master en Salud Pública por la Universidad Libre de Bruselas. Jefe de Servicio de Salud Pública de la Consejería de Sanidad y Servicios Sociales del Gobierno de Cantabria.

**Mariano Gallo (España).** Doctor por la Universidad Pública de Navarra. Licenciado en Medicina y Cirugía por la Universidad del País Vasco. Médico Inspector del Instituto Navarro de Salud Laboral. Miembro de la Sociedad Española de Informática de la Salud.

**Alberto García (España).** Doctor Ingeniero Industrial por la Universidad de Navarra. Subdirector del Departamento de Sistemas de Información de la Clínica Universidad de Navarra.

**Marcial García (España).** Doctor en Medicina y Cirugía por la Universidad Autónoma de Madrid. Jefe del Servicio de Anatomía Patológica, Hospital General Universitario de Ciudad Real. Vocal de Castilla-La Mancha de la Sociedad Española de Informática de la Salud. Vocal de comunicación y proyección social de la Sociedad Española de Anatomía Patológica. Vicepresidente de la Academia Internacional de Patología Digital. Redactor jefe de la Revista Española de Patología.

**Fernán González Bernaldo de Quirós (Argentina).** Médico Internista, Magíster en Gobierno y Dirección de Sistemas de Salud de la Universidad Operta de Cataluña. Vice Director de Planeamiento Estratégico del Hospital Italiano. Jefe de Investigación Clínica del Servicio de Medicina Interna. Profesor Titular de Fisiología del Instituto Universitario del Hospital Italiano. Miembro del American College of Medical Informatics.

**Selene Indarte (Uruguay).** Doctor en Medicina y Especialista en Medicina Interna y Medicina Intensiva por la Universidad de la República. Postgrado en Habilidades Gerenciales y Administración de Servicios de Salud por la Universidad de la Empresa. Gerente de Informática Médica y miembro del equipo de desarrollo de software sanitario de SUAT. Miembro de la Sociedad Uruguaya de Informática en Salud (SUIS). Presidente de la Sociedad Uruguaya de Estándares en Salud (SUEIDISS), representante de HL7 Uruguay.

**Antonio López (España).** Licenciado en Farmacia por la Universidad de Santiago. Master en dirección y gestión de laboratorios por la Universidad

Autónoma de Barcelona. Jefe del Servicio de Bioquímica del Hospital de Cruces. Miembro de la Sociedad Española de Bioquímica Clínica y Patología Molecular (SEQC), miembro de la Sociedad Española de Dirección y Gestión de los Laboratorios Clínicos (SEDIGLAC).

**Daniel Luna (Argentina).** Médico Internista, Magíster en Ingeniería de Sistemas de Información y Doctorando en Ingeniería Informática. Jefe del Departamento de Informática en Salud del Hospital Italiano. Titular de la Cátedra de Informática Médica del Instituto Universitario del Hospital Italiano y del instituto Universitario CEMIC. Co-Chair del Grupo de trabajo para países en desarrollo de IMIA.

**Nieves Martín (España).** Licenciada en Farmacia por la Universidad de Salamanca. Diplomada en el Programa de Desarrollo de Directivos del INAP y en el Programa de Alta Dirección en Instituciones Sanitarias del IESE. Directora Técnica de Farmacia de la Gerencia Regional de Salud de Castilla y León.

**Albert Martínez (España).** Licenciado en Informática por la Universidad Politécnica de Valencia y Licenciado en Documentación por la Universidad Oberta de Catalunya. Coordinador del Servicio de Informática del Departamento de Salud de Gandía (Valencia-España). Profesor asociado de la Universidad Politécnica de Valencia. Miembro de la Sociedad Española de Informática de la Salud.

**Raúl Martínez (España).** Licenciado en Ciencias Físicas por la Universidad de Cantabria. Responsable del Servicio de Informática de los Hospitales Sierrallana y Tres Mares del Servicio Cántabro de Salud. Miembro de la Sociedad Española de Informática de la Salud.

**Rosália Morais Torres (Brasil).** Profesora adjunta de Clínica Médica, coordinadora de producción de contenidos para Educación a Distancia e investigadora del núcleo de Telesalud de la Facultad de Medicina de la Universidad Federal de Minas Gerais.

**Renato Orellana (Chile).** Ingeniero Civil, Asesor del Centro de Políticas y Prácticas de la Educación, Pontificia Universidad Católica de Chile y del Programa de Reingeniería Humana para la Acción, Universidad de Santiago de Chile. Trabajó en la creación e implementación del Departamento Agenda Digital en Salud, Ministerio de Salud de Chile (2004-2006). Miembro de la Comisión Presidencial para la Reforma de la Salud de Chile (2000-2003). Asesor de la Dirección del Servicio de Salud Metropolitano Norte (2004-2007).

**Enrique Oviedo (CEPAL).** Sociólogo, Universidad de Chile, Master en Desarrollo Urbano, Pontificia Universidad Católica de Chile, Candidato a Doctor en Ciencias Sociales, Universidad Radboud, Nijmegen, Holanda. Oficial de Asuntos Sociales, División de Desarrollo Social, CEPAL, Naciones Unidas.

**Giselle Ricur (Argentina).** Médico, Especialista en Oftalmología, Universidad Nacional de Cuyo. Gerente Departamento de Docencia, Investigación y Desarrollo; Director del Programa de Telemedicina; ambos del Instituto Zaldívar de Mendoza, Argentina. Fundador y Miembro del Consejo de Representantes de la Red de TeleSalud de la provincia de Mendoza, Argentina. Coordinador

del Grupo de TIC y Educación del Consejo Argentino de Oftalmología (CAO). Miembro del Task Force en TIC en Educación del Consejo Internacional de Oftalmología (ICO). Chairman del Grupo de Interés Especial Internacional de la Asociación de Telemedicina Norte Americana (ATA). Fundador y Miembro Ejecutivo del Capítulo Latinoamericano y Caribeño de ATA (ATALACC).

**David Rojas (España).** Ingeniero de Telecomunicación (especialidad Telemática) por la Universidad de Cantabria. Consultor TIC especialista en salud electrónica. Asesor externo del Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad de España para la eHealth Governance Initiative de la Unión Europea. Miembro de la Sociedad Española de Informática de la Salud. Referee del Consejo Editorial de la revista *Gestión y Evaluación de Costes Sanitarios* de la Fundación Signo.

**Alaneir de Fátima dos Santos (Brasil).** Profesora adjunta del Departamento de Medicina Preventiva y Social y vicecoordinadora del Núcleo de Telesalud, Facultad de Medicina de la Universidad Federal de Minas Gerais. Coordinadora del proyecto de Protocolos Regionales de Telesalud para América Latina.

**Claúdio de Souza (Brasil).** Profesor adjunto del Departamento de Cirugía y coordinador del Núcleo de Tecnología en Salud, Facultad de Medicina de la Universidad Federal de Minas Gerais. Coordinador del Núcleo del Proyecto Nacional de Telesalud, Minas Gerais.

**José Manuel Vázquez (España).** Licenciado en Informática por la Universidad del País Vasco. Técnico Superior de Sistemas Informáticos del Servicio de Sistemas de Información Corporativos del Gobierno de Navarra. Miembro de la Sociedad Española de Informática de la Salud.

**Silvio Vega (Panamá).** Doctor en Medicina. Master en Ciencias Biomédicas con especialización en Microbiología del Instituto Karolinska (Suecia). Director médico del Programa de Telemedicina y Telesalud de Panamá. Miembro de la American Telemedicine Association (ATA). Ex-presidente del Capítulo Latinoamericano de la Asociación Americana de Telemedicina (ATALACC).

**Vinicius de Araújo Vieira (Brasil).** Médico y profesor de salud pública e investigador del Núcleo de Estudios sobre Salud Colectiva (Nescon/UFGM), Universidad Federal de Minas Gerais. Asesor de la Organización Panamericana de la Salud. Coordinador de la Universidad Abierta del Sistema Único de Salud.



