

# **Tarjetas de Datos Sanitarios con Circuito Integrado (Tarjetas Inteligentes)**

Manual para los Profesionales de la Salud



**Área de Tecnología y Prestación de Servicios de Salud**  
**Unidad de Organización de Servicios de Salud**  
**Organización Panamericana de la Salud**  
*Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional de la*  
**Organización Mundial de la Salud**  
**Washington, D.C.**

# Tarjetas de Datos Sanitarios con Circuito Integrado (Tarjetas Inteligentes)

Manual para los Profesionales de la Salud



**Área de Tecnología y Prestación de Servicios de Salud**  
**Unidad de Organización de Servicios de Salud**  
**Organización Panamericana de la Salud**  
*Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional de la*  
**Organización Mundial de la Salud**  
**Washington, D.C.**

**Mayo 2003**

*Biblioteca OPS – Catalogación en la fuente*

Rienhoff, Otto

Tarjetas de datos sanitarios con circuito integrado (tarjetas inteligentes): manual para los profesionales de la salud

Washington, D.C.: OPS, © 2003. 118 páginas

ISBN 92 75 32463 8

I. Título II. Rodríguez, Roberto J. III. Piccolo, Ursula

IV. Hernández, Antonio V. Oliveri, Nora

1. INFORMÁTICA MÉDICA
2. SISTEMAS DE INFORMACION
3. PROCESAMIENTO AUTOMATIZADO DE DATOS
4. ALMACENAMIENTO Y RECUPERACION DE LA INFORMACION
5. PERSONAL DE SALUD

NLM WA26.5.R557t

ISBN 92 75 32463 8

La Organización Panamericana de la Salud dará consideración muy favorable a las solicitudes de autorización para reproducir o traducir, íntegramente o en parte, alguna de sus publicaciones. Las solicitudes y las peticiones de información deberán dirigirse al la Unidad de Organización de Servicios de Salud (THS/OS), Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud, Washington, D.C., Estados Unidos de América, que tendrá sumo gusto en proporcionar la información más reciente sobre cambios introducidos, en la obra, planes de reedición, y reimpressiones y traducciones ya disponibles.

Las opiniones expresadas aquí son las de los autores y no necesariamente reflejan puntos de vista de la Organización Panamericana de la Salud o de la Organización Mundial de la Salud.

© Organización Panamericana de la Salud, 2003

Las publicaciones de la Organización Panamericana de la Salud están acogidas a la protección prevista por las disposiciones del Protocolo 2 de la Convención Universal de Derechos del Autor. Reservados todos los derechos.

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, por parte de la Secretaría de la Organización Panamericana de la Salud, juicio alguno sobre la condición jurídica de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto del trazado de sus fronteras o límites.

La mención de determinadas sociedades mercantiles o de nombres comerciales de ciertos productos no implica que la Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud los apruebe o recomiende con preferencia a otros análogos. Salvo error u omisión, las denominaciones de productos patentados llevan, en las publicaciones de la OPS, letra inicial mayúscula.

**Otto Rienhoff**

*Profesor de Informática Médica  
Director del Departamento de Informática Médica y director del Centro de  
Computación Hospitalaria, Georg-August-University, Gotinga, Alemania*

**Colaboradores**

**Roberto J. Rodrigues**

*Profesor adjunto del Programa de Ciencia, Tecnología y Asuntos  
Internacionales de la Escuela de Relaciones Internacionales,  
Georgetown University, Washington, D.C.  
Consultor, The Institute for Technical Cooperation in Health Inc. (INTECH),  
Potomac, MD, EE.UU.*

**Ursula Piccolo**

*Asistente de investigación del Departamento de Informática Médica  
Georg-August-University, Gotinga, Alemania*

**Antonio Hernández**

*Asesor regional de ingeniería clínica y mantenimiento  
Organización Panamericana de la Salud  
Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud  
Washington, D.C., EE.UU.*

**Nora Oliveri**

*Presidenta y directora general  
Fundación de Informática Médica, Miami FL, EE.UU.*

## **Agradecimientos**

Los autores agradecen a los siguientes profesionales que colaboraron en la preparación de esta publicación

S.Y. Chang

P. Debold

H. Doaré

U. Sax

J. Sembritzki

P. Wenzlaff

S. Dessi

## Contenido

|  |    |
|--|----|
| Prólogo  |    |
| Resumen Ejecutivo .....  | 1  |
| 1. Sinopsis de la tecnología de tarjetas de datos .....                              | 9  |
| 1.1. Áreas de aplicación .....   | 12 |
| 1.2. Tipos de tarjetas inteligentes (con circuito integrado<br>incrustado) .....     | 16 |
| 1.3. Fundamentos de las comunicaciones por tarjetas,<br>lectoras y terminales .....  | 20 |
| 1.4. Normas .....  | 22 |
| 1.5. Biometría .....   | 26 |
| 1.6. Nuevas Tecnologías .....  | 28 |
| 1.7. Aspectos tecnológicos de los proyectos existentes .....                         | 34 |
| 2. Evolución de las tarjetas de datos sanitarios .....                               | 35 |
| 2.1. Primera fase de realización hasta 1995 .....                                    | 35 |
| 2.2. Innovaciones después de 1995 en Alemania, Francia<br>y los Estados Unidos ..... | 41 |
| 2.3. La perspectiva supranacional de la Comunidad<br>Europea .....                   | 57 |
| 2.4. Otras experiencias dignas de mención .....                                      | 58 |
| 3. Temas clave relacionados con las tarjetas de<br>datos de pacientes .....          | 69 |
| 3.1. Almacenamiento y recuperación de los datos médicos ...                          | 69 |
| 3.2. Las tarjetas frente a las redes .....   | 76 |
| 4. Tarjetas de profesionales de la salud .....                                       | 81 |
| 5. Requisitos de organización .....  | 85 |
| 5.1. Temas generales .....   | 85 |
| 5.2. Argumentos empresariales a favor de las<br>tarjetas inteligentes .....          | 89 |

|   |     |
|---|-----|
| 6. Aspectos normativos y legales de las tarjetas de pacientes ..... | 95  |
| 6.1. Protección de datos .....                                      | 96  |
| 6.2. Cuestiones éticas .....  | 100 |
| Glosario .....  | 103 |
| Referencias .....   | 109 |
| Recursos en la Web .....  | 113 |
| Acerca del autor principal .....                                    | 117 |

## Prólogo

El siglo pasado ha sido testigo de avances significativos en la situación de salud en las Américas, pero la región enfrenta nuevos y complejos retos. Los gobiernos y la sociedad civil en conjunto son conscientes de la necesidad de reducir la brecha existente entre el acceso a los servicios y la calidad de la atención de salud. La mayor movilidad de los ciudadanos, internamente en los países e internacionalmente, el proceso de integración regional y los nuevos modelos de la organización de los servicios de la salud caracterizado por proveedores múltiples públicos-privados han subrayado la necesidad de proporcionar atención con calidad y basada en la evidencia, independientemente de la ubicación de los servicios y del proveedor. Al mismo tiempo, la dimensión internacional de la salud pública y sus vínculos con las situaciones nacionales y locales, así como las consideraciones éticas y de privacidad, exigen nuevas formas para registrar, mantener y acceder las historias y datos clínicos de los usuarios de los servicios.

La simplificación y reducción del flujo de papeles y expedientes médicos tradicionales mediante el uso de soluciones de tecnologías electrónicas ofrecen una oportunidad para mejorar la gestión de la información clínica y administrativa. Por su portabilidad, el uso de "las tarjetas inteligentes" por pacientes y proveedores, pueden ser una solución eficaz para algunos de los problemas enfrentados en la búsqueda del mejoramiento de los sistemas de salud, el aseguramiento del acceso geográfico, cultural y financiero a los servicios de salud y la ampliación de los mecanismos de protección social. La introducción de "las tarjetas inteligentes" es un paso importante en la implementación del modelo centrado en la persona en los registros de salud y ha estimulado a muchos grupos de investigación para abordar el tema de la estandarización de los datos clínicos y expedientes médicos. Los beneficios derivados del uso de esta tecnología ya se han demostrado en la Comunidad Europea.

La convergencia de varias tecnologías digitales, la mayor capacidad y velocidad de las computadoras y la ubicuidad de las telecomunicaciones, el procesamiento de datos y la transferencia de

telecomunicaciones, el procesamiento de datos y la transferencia de datos, han facilitado un despliegue generalizado de aplicaciones computarizadas de información en el sector de la salud de América Latina y el Caribe. Sin embargo, mucho queda por hacer mientras continúe existiendo una discrepancia entre el deseo manifiesto de cambio y la incorporación real de tecnologías de la información en el sector salud.

De acuerdo con los mandatos de las Cumbres de los Presidentes y Jefes de Estado y Gobierno, la Organización Panamericana de la Salud ha enfatizado la importancia de la cooperación técnica para fortalecer la capacidad sectorial e institucional y para garantizar autosuficiencia, autonomía, excelencia y sostenibilidad. Es en este contexto que este texto introductorio, dirigido a los profesionales de la salud de las Américas, se concibió y preparó bajo la dirección de Prof. Rienhoff, de la Universidad de Goettingen, Alemania, un experto en el área de las tarjetas de salud.

**Mirta Roses Periago**  
Directora  
Organización Panamericana de la Salud

## Resumen Ejecutivo

El presente informe resume quince años de la evolución internacional, el estado actual y las tendencias en la tecnología, y la utilización de dispositivos portátiles en formato de tarjeta para el almacenamiento y el transporte de datos sanitarios clínicos y administrativos.

El informe se centra en las tarjetas de datos "inteligentes", el dispositivo que más éxito ha tenido. Una "tarjeta inteligente" o "tarjeta chip" es un dispositivo de plástico del tamaño de una tarjeta de crédito al que se ha incorporado uno o varios chips semiconductores de circuito integrado (CI). Los chips CI almacenan y transfieren datos entre los usuarios de tarjetas. Los datos están relacionados con un valor monetario o clase de información, o ambos, y se almacenan y procesan en tipos específicos de tarjetas dentro del chip de circuito integrado, en la memoria de lectura-escritura o en el microprocesador de la tarjeta. Los datos de la tarjeta se transfieren mediante un lector de tarjeta, un dispositivo periférico conectado a un sistema informático independiente o en red. En la presente publicación se analizan varias cuestiones afines, como la relación de las tarjetas de datos con las redes de comunicación de datos, la identificación biométrica, la comunicación móvil, las cuestiones relativas a las aplicaciones así como los aspectos legales y la reglamentación relacionados.

Las tarjetas inteligentes aumentan sensiblemente la comodidad y la seguridad en cualquier transacción ya que proporcionan almacenamiento resistente a manipulaciones indebidas de la identidad, del registro del usuario y de los datos personales. Las tarjetas inteligentes pueden ser el módulo central en el control de la seguridad de sistemas en el intercambio de los datos distribuidos por la totalidad de cualquier tipo de red de comunicación electrónica. Las tarjetas protegen contra una amplia gama de amenazas a la seguridad, desde la custodia descuidada de contraseñas de usuarios hasta los sofisticados intentos de acceder ilegalmente a los datos almacenados. Las tarjetas de funciones múltiples pueden, además de servir de dispositivos de

acceso al sistema en red y usarse eficazmente para almacenar valor monetario y datos relativos a aplicaciones independientes.

El potencial de las soluciones inteligentes e innovadoras basadas en tarjetas se manifiesta mediante la multitud de aplicaciones fiables y seguras que pueden ejecutarse en una única tarjeta: identificación, series de datos, pagos, reservas, autenticación así como el acceso lógico y físico a sistemas de información, aplicaciones, bases de datos y servicios.

En la actualidad, las tarjetas inteligentes se están empleando con éxito para almacenar expedientes médicos de pacientes. La mayoría de las implantaciones de tarjetas inteligentes de salud se llevan a cabo en Europa, donde la tecnología ha logrado mayor desarrollo y aceptación. A los primeros proyectos de tarjetas de datos sanitarios iniciados a mediados de la década de 1980 les siguieron implantaciones y proyectos piloto de diversos alcances y envergadura en muchos países y entornos organizacionales. Varios países han implantado sistemas de tarjeta con diferentes niveles de éxito y continuidad. Desde entonces se han puesto en marcha proyectos de tarjetas de salud de diferentes tipos a nivel nacional, regional, o provincial con la inclusión de funciones que abarcan varias áreas sociales. Las tarjetas también han sido adoptadas ampliamente por el sector sanitario privado, diversas aseguradoras y numerosos programas industriales y municipales de higiene del trabajo.

El desarrollo técnico innovador de las tarjetas de datos y su vinculación a redes sanitarias están avanzando rápidamente. Aunque son escasos, los estudios sobre la repercusión económica realizados hasta la fecha han puesto de manifiesto los resultados positivos obtenidos en diferentes proyectos de implantación de tarjetas de datos sanitarios; los informes más espectaculares hacen referencia a la primera generación de tarjetas inteligentes puesta en circulación en Alemania a mediados de la década de 1990. El costo de implantación de estas primeras tarjetas se recuperó al cabo de dos años gracias al ahorro devengado en los gastos de administración del sistema del seguro. Se prevén resultados similares para la introducción en Alemania de un sistema de prescripción electrónica que a fecha de hoy (2003) se encuentra en fase de planificación. Se espera que los rendimientos económicos de otros proyectos de tarjetas y aquellos relacionados con

la implantación de la infraestructura de seguridad profesional basada en un modelo de tarjeta mucho más complejo (tarjetas de profesionales de la salud) produzcan resultados igualmente positivos de las inversiones.

Las tarjetas de datos deben considerarse como sólo un elemento de un proceso continuo de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) que vayan a desplegarse en el contexto de una infraestructura o arquitectura nacional de informática de salud. Un examen completo de las experiencias comunicadas durante una reunión de trabajo celebrada en 1994 en Atenas y un análisis minucioso del Maryland Blue Cross Project realizado en 1996, pusieron de relieve que la implantación de tarjetas de datos sanitarios requiere contar con la existencia de varios requisitos indispensables para desplegar y usar con éxito la tecnología. Dadas sus especiales consecuencias, las tarjetas de datos deben considerarse en el contexto de una infraestructura general de sistemas de información para la salud y no pueden introducirse simple y económicamente como una solución independiente o aislada.

Cientos de proyectos pequeños de tarjetas de datos sanitarios no pudieron materializarse o fueron incapaces de superar las etapas iniciales en gran parte debido a que hicieron caso omiso de las lecciones aportadas por experiencias anteriores y de la condición de disponer de los requisitos indispensables antes referidos. A nivel nacional, el fracaso más sorprendente fue el ambicioso proyecto estadounidense de tarjeta de salud propuesto durante el gobierno de Clinton y nunca puesto en práctica. Más recientemente, hemos asistido a otro fracaso, esta vez en los Países Bajos, de un proyecto que no pudo sobrevivir a la fase piloto inicial, lo cual ha servido para subrayar la complejidad de tales proyectos y las dificultades existentes para alcanzar el uso generalizado.

Las tarjetas de datos sanitarios también han desencadenado intensos debates sobre la protección de datos, la privacidad, los derechos de los pacientes y las cuestiones relacionadas con el acceso a los datos personales, y los flujos de datos transfronterizos. Estos debates éticos, reglamentarios y legales se ven intensificados por la gran disparidad de mecanismos determinantes relacionados con la manera en que las diferentes sociedades regulan y perciben éticamente los datos. Además, antes de que se puedan implantar a nivel nacional

los sistemas de tarjetas con datos personales, se deben discutir, acordar y consolidar las definiciones relacionadas con la salud y las especificaciones tecnológicas de cuestiones éticas, reglamentarias y legales.

Las tarjetas forman parte de una infraestructura de tecnología de la información de atención sanitaria que va cambiando progresivamente. Los nuevos proyectos de tarjetas de datos sanitarios deben tener en cuenta las enseñanzas extraídas de las iniciativas desarrolladas en los últimos quince años y deben mirar al futuro analizando la variedad de las opciones tecnológicas del presente. Sin embargo, el éxito sólo podrá alcanzarse si se analizan de manera equilibrada ambas perspectivas, las experiencias anteriores y las oportunidades actuales, asociadas con el establecimiento de un entorno de proyecto que haga hincapié en el consenso entre los interesados directos, la normalización y la sostenibilidad financiera.

El futuro de la tecnología de tarjetas inteligentes en el ámbito de la salud se presenta prometedor. Existen probabilidades de que el despliegue de aplicaciones, las funcionalidades y la interactividad con aplicaciones relacionadas con otros sectores sociales aumenten en los subsectores sanitarios privado y público. Se prevé que las aplicaciones gubernamentales públicas centrales y federales se materialicen más lentamente que las aplicaciones locales, estatales y provinciales debido a los requisitos y las características diversos de los servicios que cada aplicación proporciona. En términos generales, los servicios gubernamentales centrales y federales tienden a demandar mayores niveles de seguridad, son más sensibles a las cuestiones de privacidad y son mucho más complejos y costosos de prestar. No obstante, los servicios gubernamentales centrales y federales parecen ser los que más necesidad tienen de las funcionalidades que proporciona la tecnología de tarjetas inteligentes.

La experiencia acumulada en el último decenio y medio recomienda que a la hora de diseñar, realizar y aplicar iniciativas de tarjetas de datos sanitarios, es necesario tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Comparadas con los dispositivos de transmisión de datos convencionales como las tarjetas de banda magnética, las tarjetas inteligentes ofrecen una mayor seguridad y comodidad junto con ventajas económicas. Además, los sistemas de tarjetas inteligentes son sumamente configurables y permiten la adaptación a las necesidades individuales. Por último, la capacidad multifuncional que reúne en un mismo dispositivo funciones como almacenamiento, pago, aplicación e interconexión de redes, convierte a las tarjetas inteligentes en el interfaz perfecto para usuarios en una economía móvil e interconectada.
- Todo proyecto de tecnología de información y comunicación de la salud debe procurar la obtención de mejoras de la calidad en los procesos de atención sanitaria, una mayor eficacia y eficiencia de las operaciones y la atención individual, y certeza de rendimiento de la inversión.
- En cada implantación que se lleve a cabo, deben efectuarse los análisis detallados del volumen de trabajo y el estudio de viabilidad que analice los resultados esperados, las suposiciones y los riesgos, en estrecha cooperación con ciudadanos, pacientes, asociaciones profesionales, instituciones participantes, organismos reguladores, fuentes de financiamiento y profesionales de la salud.
- Las soluciones basadas en tarjetas inteligentes nunca deben considerarse como productos "listos para uso". Las tarjetas y las redes electrónicas son dos componentes de la misma idea por lo que ambas tecnologías deben ir de la mano. En concreto, las tarjetas de pacientes son más un elemento de una infraestructura de tecnologías de información y comunicación (TIC) integradas en el ámbito de la salud; el éxito de los proyectos depende de la matización de los objetivos, los recursos del proyecto, las funcionalidades, la interoperabilidad y las interfaces entre el subsistema de la tarjeta, los sistemas de información sanitaria y el sistema de salud en el que se emplearán las aplicaciones de tarjetas.

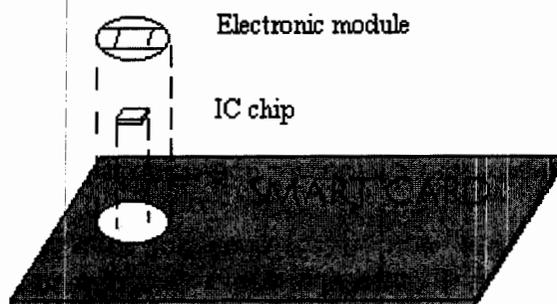
- Las implantaciones deben utilizar, en la medida de lo posible, los patrones técnicos, de interfaz y de interoperabilidad debidamente probados y que se hayan empleado íntegramente en las iniciativas exitosas. Existen numerosas publicaciones sobre las lecciones extraídas de los proyectos anteriores y los nuevos proyectos deben basarse en la evaluación y las pruebas de tales experiencias y no solamente en documentos unidimensionales de naturaleza puramente política.
- Los sistemas de tarjeta se componen de una mezcla de tecnologías TIC, procesos organizacionales y de personas. La motivación, la información y el adiestramiento son esenciales para manejar los nuevos volúmenes de trabajo controlados por tarjeta y cosechar todos los beneficios que puedan aportar.
- Cuánto más interoperables son estos sistemas, más complejos devienen los proyectos de tarjetas de datos. Esto no se debe a la tecnología de tarjeta *per se*, sino a la necesidad de crear un gran número de sistemas relacionados de aplicaciones médicas que sean interoperables.
- Aunque la experimentación es importante, debería limitarse a los proyectos de investigación desarrollados en un dominio cuidadosamente definido con variables de entorno bien controladas.
- A pesar de la recomendación de basarse en proyectos ya probados, hay que señalar que las tarjetas de datos, al igual que todas las demás áreas de aplicación de TIC, están en constante evolución. El ciclo vital de la tecnología digital y de telecomunicación es muy corto y, aunque casi siempre es difícil reconocer qué tecnología nueva va a sobrevivir, los proyectos deben intentar prever tales realizaciones en un plazo de 5 a 10 años y deben mirar imaginativamente más allá de las opciones tecnológicas actuales.

- Cuando las tarjetas de datos ya se estén empleando para la identificación personal, permisos de conducir de vehículos a motor, transacciones financieras o de créditos, etc., es conveniente investigar si tales implantaciones podrían compartirse con la planificada aplicación de salud siempre que se garantice la protección de datos al paciente y el proyecto siga siendo técnica y organizativamente controlable.
- La experiencia indica que la implantación de sistemas de tarjetas basados en el uso voluntario dan como resultado una utilización limitada y la imposibilidad de obtener todos los beneficios de la tecnología; la única manera de aprovechar tales ventajas es mediante el uso obligatorio. Esta estrategia puede entrar en conflicto con los temas relacionados la protección de datos personales y algunas cuestiones legales.
- La experiencia ha demostrado que los proyectos de tarjetas de datos sanitarios deben ser de considerable tamaño en orden a producir una repercusión significativa en un ambiente de TIC de salud determinado. Para crear y desplegar infraestructuras y aplicaciones de TIC de salud que funcionen óptimamente se necesita mucho tiempo, y una vez que son implantadas, ellas muestran una tendencia a continuar existiendo sin cambiar mucho y a oponerse a los realineamientos potencialmente desestabilizantes.
- Los proyectos de tarjetas de datos sanitarios requieren planificación financiera a largo plazo, una comprensión clara por parte de todos los interesados directos acerca de los costos de la inversión y de explotación previstos, las responsabilidades y el compromiso que cada participante en el proyecto debe asumir, y la concienciación de que en un plazo de tiempo relativamente corto puede ser necesario introducir actualizaciones o efectuar sustituciones de envergadura y de alto costo.
- Debido a la confidencialidad de los datos médicos y personales, la seguridad es un requisito indispensable para el despliegue de soluciones de tarjetas interoperables.

- Las tarjetas de datos que contienen datos médicos de pacientes requieren una infraestructura reguladora y legal que defina quién está autorizado a tener acceso a la información o a cambiarla (incluidos los derechos del paciente a acceder a datos personales y modificarlos).
- La implantación de infraestructuras de seguridad basadas en tarjetas de profesionales de la salud (TPS) y las infraestructuras de clave pública requieren gran cantidad de tiempo y recursos. Si no se dispone de estos, deben encontrarse otras soluciones alternativas de seguridad de datos que ofrezcan iguales garantías.
- Las soluciones transfronterizas (entre países, estados, provincias) son difíciles de aplicar y hacer cumplir, especialmente en lo que se refiere a las normas de definición de datos, la seguridad y las cuestiones de acceso a datos personales. Sin embargo, a largo plazo ofrecen beneficios considerables a los ciudadanos.
- El número de expertos y empresas con conocimientos avanzados y experiencia en esta área es todavía limitado.

## 1. Sinopsis de la tecnología de tarjetas de datos

Una "tarjeta inteligente" o "tarjeta chip" es una tarjeta de plástico con uno o varios circuitos integrados (CI) incrustados que almacenan y transfieren datos entre usuarios (figura 1). Los chips semiconductores de tarjetas inteligentes pueden estar conectados a dispositivos de lectura externos, terminales especializadas, o diferentes tipos de computadoras a través de puntos de contacto físicos o mediante comunicación de proximidad sin contacto, a través de antenas de interferencia.



**Figura 1.** Una tarjeta inteligente ("smart card") es una tarjeta de plástico a la que se ha incorporado uno o varios chips de circuito integrado ("IC chip"). Según sea el tipo del chip o chips incrustados, las tarjetas inteligentes se clasifican en tarjetas de memoria, tarjetas con microprocesador, o con ambos tipos de chips.

Aunque cualquier tarjeta con circuito integrado incrustado puede denominarse tarjeta inteligente, la característica distintiva de una tarjeta inteligente es su uso para actividades personales. Por ejemplo, las tarjetas de ordenador personal del estándar conocido como PCMCIA (Personal Computer Memory Card International Association) tienen las mismas características tecnológicas que una tarjeta inteligente pero hacen las veces de dispositivos periféricos de ordenador tales como módems, dispositivos de almacenamiento o cartuchos de juegos. A estas tarjetas de PC nunca se las denomina tarjetas inteligentes ya que son dispositivos de extensión de hardware sin personalización. En este sentido, una tarjeta inteligente es una tarjeta dotada de un procesador que permite al usuario interactuar con otras personas digitalmente a fin de llevar a cabo transacciones y otras actividades relacionadas con datos personales.

Las tarjetas pueden tener sólo un chip de memoria o una combinación de chip de memoria y chip con microprocesador. Los datos asociados con un valor monetario, información, o ambos, se almacenan en los chips y, en el caso de tarjetas con microprocesador, se procesan dentro del chip. El chip microprocesador de una tarjeta es equivalente a la unidad central de procesamiento (UCP) de una microcomputadora y por consiguiente es capaz de realizar operaciones lógicas.

En las tarjetas con microprocesador, una parte del chip de memoria se usa para el almacenamiento de programas lo que permite que tales tarjetas puedan programarse transfiriendo algoritmos desarrollados apropiadamente a su área de memoria de sola lectura programable y borrrable (EPROM o Erasable Programmable Read-Only Memory). Por lo general, los datos de la tarjeta de circuito integrado se transfieren a través de un lector que es un dispositivo periférico situado en un sistema de ordenador independiente o interconectado.

En 1979 la empresa francesa Bull lanzó la primera tarjeta operativa con microprocesador (tarjeta de dos chips). La Tarjeta CP8 albergaba un chip de memoria y un microprocesador provisto por Motorola (figura 2). El nuevo producto se basó en el monochip modelo 3870 y una EPROM (Memoria de Sólo Lectura Programable Borrable) modelo 2716 controlada a través de los puertos paralelos de entrada/salida del monochip. El ensamblaje se realizó según las nuevas

técnicas desarrolladas por Jacques Villières en la planta de Motorola en Toulouse.



Figura 2. La CP8 de Bull, la primera tarjeta comercial con microprocesador (1979).

A mediados de la década de 1990, se empezó a disponer de tarjetas que tenían hasta 2 KBytes (2.000 bytes o caracteres) de memoria de lectura y escritura y se registró un aumento repentino de proyectos en varios países. Desde entonces, la complejidad y la eficacia del diseño de tarjetas se han incrementado extraordinariamente. Hoy en

día las tarjetas pueden adaptarse a las necesidades de cada proyecto específico e incluso de procesadores determinados. Por ejemplo, en el caso de necesidades de criptografía avanzada pueden añadirse al sistema de circuitos de la tarjeta una serie de chips especiales. A continuación se exponen las ventajas más claras relacionadas con el uso de las tarjetas inteligentes con circuito integrado:

- En términos de identificación, las tarjetas inteligentes son más fiables que las tarjetas de banda magnética.
- Son capaces de almacenar bastante más información que las tarjetas de banda magnética.
- Son más difíciles de manipulación delictuosa que las grabaciones magnéticas.
- Pueden ser desechables o reutilizables.
- Pueden realizar múltiples funciones en una gama amplia de sectores.
- Pueden ser fácilmente compatibles con dispositivos electrónicos portátiles como teléfonos, asistentes digitales personales (PDA) y ordenadores personales.

### 1.1. Áreas de aplicación

Lanzadas primeramente en Europa hace dos decenios, las tarjetas inteligentes se introdujeron en el mercado como una herramienta de valor monetario almacenado para los teléfonos públicos con el propósito de reducir los robos de las monedas depositadas. En la actualidad los sistemas con tarjetas inteligentes se usan ampliamente en varias aplicaciones clave que abarcan sectores como la banca, el recreo y el transporte, y ya hay en uso miles de millones de tarjetas inteligentes. Europa occidental representa cerca del 70% del empleo actual de tarjetas inteligentes, seguida de América del Sur y Asia con cerca del 10% respectivamente, mientras América del Norte está a la cola con menos del 5%.

La mayoría de las tarjetas inteligentes expedidas son tarjetas de memoria con limitada capacidad de procesamiento. Alrededor del 75% de las tarjetas que se utilizan son tarjetas telefónicas. Muchos sectores han incorporado el potencial de las tarjetas inteligentes en productos tales como el Sistema Global para Comunicaciones Móviles (GSM), los teléfonos celulares digitales, los dispositivos del Servicio Radiofónico por Paquete (GPSR o General Packet Radio Service) y los descodificadores de televisión vía satélite. De un modo u otro, todas las aplicaciones pueden beneficiarse de las características y seguridad añadidas que proporcionan las tarjetas inteligentes.

En los Estados Unidos, a pesar de la escasa penetración, los consumidores han empleado las tarjetas con circuito integrado para todo tipo de actividades, desde la identificación segura, el control del acceso a instalaciones, operaciones bancarias, el préstamo bibliotecario, hasta la compra de productos alimenticios y entradas de cine. Varios estados tienen iniciativas de tarjetas chip en marcha para aplicaciones relacionadas con la administración como pueden ser el registro de vehículos a motor o la Transferencia Electrónica de Beneficios (EBT o Electronic Benefit Transfer).

Según Dataquest, el mercado mundial de tarjetas inteligentes alcanzó a finales de 2002 los 4,7 mil millones de unidades y los 6,8 mil millones de dólares de los Estados Unidos. Se incluyen los siguientes ejemplos de aplicaciones bien establecidas:

- **Fidelidad y valor almacenado.** Uno de los usos básicos de las tarjetas inteligentes es el valor monetario almacenado, en particular programas de fidelización que buscan y crean incentivos para generar clientes fieles. El valor almacenado resulta más cómodo y más seguro que el dinero en efectivo. Para los emisores de tarjetas, parte de la ganancia se genera a partir de los saldos no utilizados y los remanentes de saldos que nunca se usan. A los minoristas de cadenas de establecimientos que administran programas de fidelidad a través de muchos negocios y sistemas de puntos de venta (POS o Point of Sale), las tarjetas inteligentes les ayudan en la búsqueda

de datos. Las aplicaciones son numerosas y van desde el estacionamiento de vehículos y el servicio de lavandería hasta los juegos, sin olvidar todos los usos al por menor y en actividades de entretenimiento.

- **Identificación y acceso.** Numerosos negocios y organizaciones de todo tipo necesitan tarjetas de identidad sencillas para todos los empleados, trabajadores temporales, estudiantes, etc. A la mayoría de estas personas también se les concede acceso a determinados datos, equipo y departamentos según su posición. Las tarjetas inteligentes de funciones múltiples basadas en un microprocesador con y sin contacto (inalámbricas) incorporan la identidad junto con privilegios de acceso y también almacenan valor para ser utilizado en diversos establecimientos, como cafeterías y tiendas.
- **Asegurar la información y el activo físico.** Además de aportar seguridad de información, las tarjetas inteligentes pueden proporcionar seguridad física de alto nivel de servicios y equipo ya que la tarjeta restringe el acceso a todas las personas menos al usuario autorizado. El correo electrónico y las computadoras personales (PC) pueden bloquearse mediante una tarjeta inteligente, siendo la solución más discreta la tarjeta de proximidad sin contacto. Los sistemas de envío de información y programas de entretenimiento al hogar o al PC en forma de emisiones de vídeo digital están empleando tarjetas inteligentes que hacen las veces de claves electrónicas para asegurar la protección; controlan de este modo el desciframiento de las emisiones, el acceso de suscriptores individuales y la facturación por los servicios prestados. Las tarjetas inteligentes también pueden actuar como claves de acceso a espacios de maquinaria donde pueda haber equipo de laboratorio delicado y para los dispensadores automáticos de medicamentos, herramientas, tarjetas de biblioteca, equipo de gimnasio, etc.

- **Caja de seguridad portátil.** Las tarjetas inteligentes pueden funcionar como una especie de caja de seguridad para las claves de codificación y los algoritmos relacionados con las firmas digitales y la autenticación. Es más seguro llevar tales datos confidenciales en una tarjeta que en otros dispositivos portátiles como los ordenadores de bolsillo y los PDA.
- **Cibercomercio.** Las tarjetas inteligentes facilitan a los consumidores almacenar de manera segura información y dinero en efectivo para compras. Algunas de las ventajas son: la tarjeta puede incorporar una aplicación de contabilidad personal e información sobre el crédito y las preferencias de compra a la que se puede acceder con un simple clic del ratón en vez de rellenar formularios; las tarjetas pueden administrar y controlar los gastos con límites automáticos y notificación de los mismos; pueden utilizarse programas de fidelidad en Internet a través de múltiples vendedores con sistemas de punto de venta dispares; y pueden usarse como un depósito seguro donde almacenar puntos o premios y para efectuar “micropagos”, es decir, para pagar gastos nominales sin tener que abonar las comisiones de transacción que normalmente se asocian a las tarjetas de crédito, o para cantidades demasiado pequeñas para pagarlas en efectivo o con tarjeta de crédito, como es el caso de los pagos en el uso de copiadoras.
- **Finanzas personales.** A medida que los bancos acceden a los nuevos mercados altamente competitivos que van surgiendo, como por ejemplo los corretajes de inversión, utilizan cada vez más diferentes aplicaciones destinadas a apoyar las transacciones seguras a través de tarjetas inteligentes. El resultado es un mejor servicio de clientes y la transferencia electrónica de fondos segura durante las 24 horas a través de Internet con costos reducidos ya que las transacciones que normalmente requerirían que un empleado de banca dedicase tiempo y trabajo

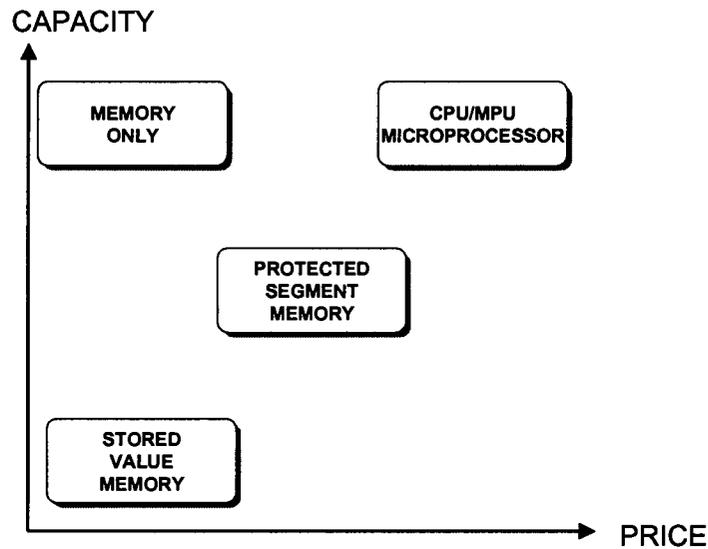
administrativo, pueden ser gestionadas electrónicamente por el cliente con una tarjeta inteligente.

- **Atención de salud.** El desarrollo experimentado por la práctica de salud multiprofesional y el crecimiento de los datos sobre atención sanitaria plantean nuevos retos con respecto al acceso a los datos generados por diferentes proveedores de asistencia sanitaria en muchos centros sanitarios y la importancia de integrar datos clínicos para aportar eficacia y eficiencia a la atención de pacientes al mismo tiempo en que hay la necesidad de proteger la privacidad en un entorno cada vez más interconectado. Las tarjetas inteligentes poseen el potencial para hacer frente a tales retos gracias a su capacidad para el almacenamiento seguro y la distribución de todo tipo de información, desde los datos de urgencias hasta la situación del paciente en cuanto a caracterización de derechos de asistencia y prestaciones, la identificación rápida de pacientes, la mejor atención, la comodidad de poder transferir datos entre sistemas o a centros sin sistemas, y la reducción de los costos de mantenimiento de registros.
- **Trabajo a distancia y seguridad de la red empresarial.** El uso de tarjetas inteligentes ayuda a mejorar las intranets B2B (Business to Business). Los usuarios pueden ser autenticados y autorizados para acceder a información específica con arreglo a ciertos privilegios predeterminados. Las aplicaciones complementarias incluyen el correo electrónico seguro y el comercio electrónico.

## **1.2. Tipos de tarjetas inteligentes (con circuito integrado incrustado)**

Las tarjetas inteligentes se definen según el tipo de chip o chips con circuito integrado incrustados en la tarjeta y sus capacidades. Hay una gama amplia de opciones para elegir y mayores niveles de

capacidad de procesamiento, flexibilidad, funcionalidades de incremento de la memoria y obviamente de costos. Las tarjetas de función única son a menudo la solución más económica y se elige el tipo correcto de tarjeta inteligente para una aplicación específica haciendo una evaluación cuidadosa del costo frente a la funcionalidad y determinando el nivel de seguridad requerido (figura 3).



**Figura 3.** Funcionalidad y rendimiento de diferentes tecnologías de tarjeta con circuito integrado (CI). Capacidad y Precio de diferentes opciones en la arquitectura de los chips

### **Tarjetas de memoria**

Las tarjetas de memoria no tienen capacidad de procesamiento o si lo tienen es de naturaleza poco compleja y también no pueden gestionar ficheros dinámicamente. Todos los chips de memoria se comunican con lectores mediante protocolos síncronos. Hay tres tipos básicos de tarjetas de memoria:

- Las tarjetas de memoria simple (Memory Only). Estas tarjetas sólo almacenan datos y no disponen de ninguna capacidad de procesamiento. Implican el menor costo por byte almacenado para la memoria de usuario. Deberían considerarse como discos flexibles de tamaños variados sin una función de seguridad. Estas tarjetas no pueden identificarse por sí mismas al lector, de manera que el sistema del servidor tiene que saber qué tipo de tarjeta está insertándose en un lector.
- Tarjetas de memoria segmentada protegida (Protected Segment Memory). Estas tarjetas tienen lógica incorporada para controlar el acceso a la memoria. A veces denominadas tarjetas de “memoria inteligente”, son dispositivos que pueden ser ajustados para proteger contra escritura en parte o en toda el área de almacenamiento de memoria. Algunas de estas tarjetas pueden configurarse para restringir el acceso tanto a la lectura como a la escritura. Esto se hace generalmente mediante una contraseña o clave del sistema. Las tarjetas de memoria segmentada pueden dividirse en secciones lógicas si se desea obtener multifuncionalidad.
- Tarjetas de memoria de valor almacenado (Stored Value Memory). Estas tarjetas están diseñadas para la finalidad específica de almacenar valor monetario o fichas (“tokens”). Las tarjetas son desechables o recargables. La mayoría de las tarjetas de este tipo salen de fábrica con medidas de seguridad permanentes ya incorporadas. Estas medidas pueden incluir claves de contraseña y lógica que el fabricante coloca dentro del chip. Las matrices de memoria de estos dispositivos son configuradas como decrementos o contadores. Queda poca o ninguna memoria libre para otra función. Para las aplicaciones sencillas como es el caso de una tarjeta telefónica, el chip tiene 60 ó 12 celdas de memoria, una para cada unidad telefónica. Cada vez que se consume una unidad telefónica se despeja una celda de memoria. Una vez que todas las unidades de memoria se usan, la

tarjeta deja de tener utilidad y se desecha. Este proceso puede invertirse en el caso de las tarjetas recargables.

### **Tarjetas UCP/UMP de funciones múltiples con microprocesador**

Estas tarjetas tienen incorporadas capacidades dinámicas de procesamiento de datos. Las tarjetas inteligentes de funciones múltiples asignan la memoria de la tarjeta a secciones independientes encargadas de una función o aplicación específica. Dentro de la tarjeta hay uno o varios microprocesadores o chips microcontroladores (Unidad Central de Procesamiento o Unidad Microprocesadora) que administran la asignación de memoria y el acceso al fichero interno. Este tipo de chip es similar a aquellos que se encuentran dentro de todas las computadoras personales, y cuando se incrusta en una tarjeta inteligente, gestiona los datos en estructuras de fichero organizadas, a través del Sistema Operativo de Tarjeta (COS o Card Operating System). A diferencia de otros sistemas operativos, este software controla el acceso a la memoria de usuario incorporada en la tarjeta.

Esta capacidad permite tener en la misma tarjeta funciones múltiples y aplicaciones diferentes, lo que posibilita a las empresas ofrecer y mantener una diversidad de "productos" a través de una única tarjeta. Un ejemplo de esta capacidad es una tarjeta de débito que también permite el acceso a un edificio de un campus universitario. Las aplicaciones que requieren un alto nivel de seguridad pueden tener a bordo un criptoprocesador específico responsable por el funcionamiento de rutinas de codificación.

Las tarjetas de funciones múltiples benefician a los emisores porque les permiten comercializar sus productos y servicios utilizando tecnología de transacción de vanguardia. En concreto, con esta tecnología se pueden efectuar actualizaciones de la información sin tener que sustituir la base de la tarjeta instalada, lo que ayuda a simplificar enormemente los cambios en el programa y a reducir los costos. Para el usuario de tarjetas, la multifunción equivale a mayor comodidad y seguridad, y en último término, a la concentración de múltiples tarjetas en unas cuantas que sirven para muchos fines.

### **1.3. Fundamentos de las comunicaciones por tarjetas, lectoras y terminales**

El término "lectora" se usa para describir un elemento de hardware que comunica en forma de dispositivo periférico mediante interfaz con una computadora personal (PC) para la mayoría de sus requisitos de procesamiento. En cambio, una "terminal" es un dispositivo independiente de procesamiento de tarjetas. Tanto los lectores como las terminales leen y escriben en las tarjetas inteligentes. Las tarjetas pueden comunicarse con una lectora o terminal de manera independiente o combinada:

- Tarjetas inteligentes de contacto. La conexión se realiza cuando el lector o la terminal se pone en contacto con un área pequeña bañada en oro situada en la parte frontal de la tarjeta.
- Tarjetas inteligentes de proximidad o sin contacto. Estas tarjetas pueden establecer comunicación por frecuencia de radio (RF o Radio Frequency) mediante una antena, eliminando la necesidad de insertar y extraer la tarjeta en una lectora o terminal. Con una tarjeta sin contacto, lo único que se debe hacer es situarse cerca de una terminal inalámbrica especial, en este caso un "receptor", y la tarjeta empezará a comunicarse con este. Las tarjetas sin contacto pueden usarse en las aplicaciones en que la inserción y la extracción de tarjetas tal vez sean poco prácticas o en las que la velocidad sea importante. Algunos fabricantes están produciendo tarjetas que funcionan en ambas modalidades, con y sin contacto.

Ambas tecnologías presentan ventajas y desventajas. Mientras que las tarjetas de contacto tienen protocolos de transmisión y colocación de clavijas físicas internacionales estandarizados, las tarjetas de RF sin contacto todavía no son en general interoperables, aunque la solución MIFARE® de Philips, un producto comercial que cumple la normativa ISO 14443A, parece contar con una amplia aceptación y tiene una inmensa base instalada a nivel mundial. Esta plataforma ofrece una

amplia gama de tarjetas inteligentes sin contacto y circuitos integrados compatibles con lectoras de contacto, así como circuitos integrados de interfaz doble que proporcionan una conexión segura entre los mercados de tarjetas sin contacto y tarjetas de contacto.

Se espera que en un futuro no muy lejano, las funciones que todavía hoy están limitadas a las tarjetas de contacto, como por ejemplo las funciones de firma, también podrán realizarse con tarjetas sin contacto. Lo mismo puede decirse de las tarjetas con multiprocesador. Hace años sólo se podía incorporar un chip en las tarjetas; hoy en día una tarjeta puede albergar varios chips especializados. La tarjeta de datos con circuito integrado se está convirtiendo cada vez más en un diminuto sistema informático sumamente integrado y específicamente adaptado para cubrir necesidades funcionales bien definidas.

Los dispositivos lectores se presentan en muchos formatos y con una variedad amplia de capacidades. La manera más fácil de describir una lectora es utilizando el método que se emplea cuando se establece comunicación mediante interfaz con un PC. Las lectoras de tarjetas inteligentes están disponibles con conectores para comunicar por interfaz con el puerto serial RS232, el puerto USB, la ranura ("slot") PCMCIA, la ranura del disco flexible, el puerto paralelo, el puerto IRDA infrarrojo y los lectores de cuña del teclado. Otra diferenciación con respecto a los dispositivos lectores hace referencia a la inteligencia y las capacidades a bordo o la falta de estas. Existen grandes diferencias de precio y rendimiento entre un lector inteligente muy resistente que soporta una variedad amplia de protocolos de tarjeta y un lector de tarjeta de uso doméstico, que sólo trabaja con tarjetas microprocesadores y realiza todo el procesamiento de los datos en el PC. Las opciones existentes para las terminales son muy amplias y la mayoría de las unidades tienen sus propios sistemas operativos y herramientas de desarrollo de software. Generalmente, apoyan otras funciones como la lectura de bandas magnéticas, las funciones de módem y la impresión de transacciones.

Cada nuevo proyecto de tarjetas debe tener en cuenta las posibilidades tecnológicas existentes y futuras, y debe evaluarlas minuciosamente con arreglo a los objetivos y las necesidades del proyecto. Es evidente que los costos serán el factor determinante

principal a la hora de adoptar y desarrollar un modelo empresarial y que los costos de sistemas generales relacionados con las diferentes disposiciones de los componentes del sistema de tarjeta y su tecnología de interconexión son de importancia capital para decidirse por una u otra opción.

#### **1.4. Normas**

Al principio se dio cierto grado de conflicto entre el trabajo de normalización llevado a cabo por el Comité Europeo de Normalización (CEN), el organismo de normalización europeo, y la Organización Internacional de Normalización (ISO). La ISO comenzó a abordar los temas de normalización de informática médica y las tecnologías de información y telecomunicación mucho después que su equivalente europeo pero, poco después, ambos organismos iniciaron una estrecha colaboración y la ISO se hizo cargo de las principales actividades de elaboración de normas del CEN. Actualmente, ambas organizaciones están vinculadas a otras organizaciones y organismos afines nacionales dedicados al establecimiento de normas.

Numerosas organizaciones y grupos de investigación importantes han examinado e implantado normas para aplicaciones específicas. Algunos productos comerciales siguen usando normas patentadas pero hay una tendencia creciente hacia los sistemas abiertos y a ajustarse a las normas internacionales. Los sistemas abiertos para la interoperabilidad de tarjetas son aplicables en distintos niveles a la tarjeta misma, a las lectoras, las terminales de acceso, y a las redes y los propios sistemas de los emisores de tarjetas. Las organizaciones o grupos principales que actualmente se muestran activas en la normalización de tarjetas inteligentes son:

- Internacional Standards Organization (ISO). La Organización Internacional de Normalización Facilita la creación de normas voluntarias mediante un proceso de colaboración abierto a todas las partes interesadas. La ISO 7816 es la norma internacional para las tarjetas con circuito integrado que usan contactos eléctricos. Cualquiera que esté interesado en conocer las tarjetas

inteligentes desde una óptica técnica debe familiarizarse con dicha norma.

- U.S. National Institute of Standards and Technology (NIST). El Instituto Nacional de Normas y Tecnologías de los Estados Unidos publicó un documento denominado FIPS 140-1, "Requisitos de Seguridad para Módulos Criptográficos". Hace referencia a la seguridad física de un chip de tarjeta inteligente, definido como un tipo de módulo criptográfico.
- Especificaciones de tarjeta con circuito integrado para sistemas de pago de MasterCard, Visa y Europay. Estas especificaciones están concebida para crear una base técnica común para la implantación de tarjetas y sistemas correspondientes para sistemas de valor almacenado. Las especificaciones de tarjeta con circuito integrado para sistemas de pago pueden obtenerse en cualquier entidad bancaria miembro de la red Visa, MasterCard o Europay.
- Especificación PC/SC. Fue propuesta por Microsoft como una norma para tarjetas y lectoras aplicable a las tarjetas con microprocesador Organización Internacional de Normalización que interactúan con plataformas de 32 bits basadas en Windows para computadoras personales. Actualmente, la PC/SC no soporta sistemas que no estén basados en Win32.
- CEN (Comité Europeo de Normalización) y ETSI (Instituto Europeo de Normas de Telecomunicación). Su trabajo se centra en las normas de telecomunicación, como el SIM de GSM para teléfonos celulares, el GSM 11.11 y la norma ETSI300045.
- OpenCard Framework. Se trata de una norma abierta que proporciona interoperabilidad de aplicaciones de tarjetas inteligentes a través de redes, terminales de punto de venta (POS), microcomputadores personales, computadoras portátiles y otros dispositivos digitales.

OpenCard promete proporcionar aplicaciones de tarjeta inteligente "puras" basadas íntegramente en Java. Las aplicaciones de tarjeta inteligente no suelen ser autónomas porque se comunican con un dispositivo externo y utilizan bases de datos residentes en otros dispositivos. OpenCard también proporciona a los desarrolladores de sistemas una interfaz a PC/SC para usar los dispositivos existentes en la plataforma Win32.

- eEurope Smart Cards initiative and the Open Smart Card Infrastructure for Europe (OSCIE). La iniciativa de tarjeta inteligente eEurope reunió a un extenso grupo de expertos del sector, usuarios, operadores y académicos con el objetivo de acelerar y armonizar la realización y el uso de las tarjetas inteligentes en toda Europa. Esta iniciativa dio como resultado la producción de un conjunto de especificaciones comunes acompañadas de normas, prácticas más adecuadas, especificaciones técnicas y requisitos para la acción política, legislativa y técnica.

Desde agosto de 1998, el Comité Técnico TC215 de la ISO y sus cinco Grupos de Trabajo son responsables por el trabajo de normalización en el área de la informática de salud y las tecnologías de información y telecomunicación. El Grupo de Trabajo 5 (Tarjetas de Salud) se estableció en abril de 1999. La ISO/TC215/WG5 se centra en la normalización de contenido y no en su tecnología fundamental. El Comité Técnico aborda los temas de normalización relacionados con las tarjetas procesables por máquina para uso en el ámbito de la atención sanitaria, incluidas las estructuras de datos dependientes de tecnología, la interoperabilidad y la compatibilidad, la comunicación de datos y el enlace de registros.

Los temas de normalización tecnológica son la responsabilidad de otros grupos, el más importante de los cuales es la ISO JTC1/SC17 (Tecnología de la Información, Tarjetas de Identificación y Dispositivos Relacionados), que entre otras produce la serie de normas 7816. Las normas de tarjetas inteligentes que cubren la ISO 7816-1, 7816-2 y 7816-3 rigen las propiedades físicas y las características de comunicación de los chips incrustados. El grupo de trabajo sólo tiene en

cuenta los dispositivos de tamaño de tarjeta de crédito [1]. Las especificaciones de la ISO 7816 abarcan varias áreas, algunas de las cuales son estables y otras son objeto de revisión. Es conveniente averiguar cuál es la revisión más reciente preguntando a la ISO o al Instituto Americano de Normas Nacionales (ANSI). La ISO 7816 consta de seis partes, algunas de las cuales ya se han completado mientras que otras se encuentran actualmente en fase de redacción preliminar:

- **Parte 1: características físicas (ISO 7816-1:1987).** Define las dimensiones físicas de las tarjetas inteligentes de contacto y su resistencia a la electricidad estática, la radiación electromagnética y la tensión mecánica. También describe la ubicación física del sistema de circuitos integrado, la banda magnética y el área de grabado en relieve.
- **Parte 2: dimensiones y ubicación de los contactos (ISO7816-2:1988).** Define la ubicación, la finalidad y las características eléctricas de los contactos metálicos de la tarjeta.
- **Parte 3: señales electrónicas y protocolos de transmisión (ISO 7816-3:1989).** Define el voltaje y las necesidades de corriente para los contactos eléctricos tal como se define en la Parte 2 y el protocolo de transmisión de caracteres en modo semidúplex asíncrono (T=0). Enmienda 1:1992 Protocolo tipo T=1, el protocolo de transmisión de bloque en modo semidúplex asíncrono. Las tarjetas inteligentes que emplean un protocolo de transmisión patentado incorporan la denominación T=14. Enmienda 2:1994 Revisión de la selección de tipos de protocolos.
- **Parte 4: comandos para el intercambio entre diferentes usuarios (ISO 7816-4).** Establece un conjunto de comandos para las tarjetas con microprocesador en todas las industrias para proporcionar acceso, seguridad y transmisión de datos de tarjeta. Dentro de este núcleo básico hay comandos para, por ejemplo, leer, escribir y actualizar registros.

- Parte 5: sistema de numeración y procedimiento de registro para identificadores de aplicación (ISO 7816-5:1994). Establece normas para los identificadores de aplicación o "Application Identifier" (AID). Un AID tiene dos partes: la primera es un Identificador Registrado de Proveedor de Aplicación (RID) de cinco bytes que es exclusivo para el proveedor mientras que la segunda parte es un campo de tamaño variable de hasta once bytes que los RID pueden usar para identificar aplicaciones específicas.
- Parte 6: elementos de datos intersectoriales (ISO 7816-6). Detalla el transporte físico de los datos del dispositivo y la transacción, la respuesta para "reset" (retorno a la condición inicial) y los protocolos de transmisión. Las especificaciones permiten dos protocolos de transmisión: el protocolo alfanumérico (T=0) o el protocolo de bloques (T=1). Una tarjeta puede soportar cualquiera de los dos pero no ambos. (Nota: algunos fabricantes de tarjetas no siguen ninguno de estos protocolos. Los protocolos de transmisión para tales tarjetas se describen con la denominación T=14).

## **1.5. Biometría**

La biometría se basa en enlazar un protocolo de identificación a un atributo humano, algo que no puede ser robado, falsificado, o perdido. Varios mercados, organismos de seguridad nacional y militar, empresas de seguridad de aeropuertos, la banca y otros sectores fueron los primeros en adoptar la identificación biométrica; el hardware y el software necesarios se han desarrollado rápidamente y hoy en día la industria informática ofrece muchas opciones comerciales.

La biometría basada en la huella digital es la solución más común, principalmente porque el ambiente de implementación multi-terminal facilitan su uso, la tecnología tiene un precio asequible y los sensores necesarios son de pequeño tamaño. Los sensores de huella

digital óptica, la forma más extendida y desarrollada, utilizan una plantilla ("template") de la imagen de la huella para comparación. Una dificultad a la que se enfrentan los usuarios es que los cambios en la superficie de la piel producidos por suciedad, aceites, manchas y abrasiones pueden dar lugar a emparejamientos erróneos, aunque la corrección de errores, basadas en software inteligente, pueden reconocer y sanar la mayoría de esos errores.

Existen nuevas tecnologías, basadas en el ultrasonido y los sensores de silicio, que usan ondas sonoras de alta frecuencia o la frecuencia de radio combinada con la tecnología de vídeo y las matrices electrónicas para profundizar en la epidermis con objeto de captar el modelo de surcos único que se halla en la capa profunda de la piel y así evitar las anomalías de la superficie o resultantes de la colocación de un dedo torcido en el sensor.

El iris humano constituye el atributo biométrico más exacto al que se puede acceder fácilmente pero su uso generalizado se ha visto obstaculizado por el alto costo de las cámaras necesarias para captar las imágenes del iris. Hasta hace poco, la tecnología de reconocimiento del iris se usaba principalmente en aplicaciones de seguridad de alto nivel para acceso físico mediante el empleo de unidades instaladas en la pared junto a las puertas de acceso. La aparición de nuevas cámaras pequeñas con tecnología avanzada pero barata ha abierto el camino para el uso de la identificación a través del iris en todo tipo de aplicaciones.

La identificación biométrica ya está incorporándose en computadoras portátiles, dispositivos inalámbricos y dispositivos miniaturizados térmicos para la identificación de huellas digitales, y recientemente se han introducido en el mercado cámaras que caben en un teléfono móvil, computadoras de bolsillo y asistentes digitales personales (PDA). El sector sanitario se contempla como un mercado importante para la identificación segura y los dispositivos de control de acceso [2, 3].

## **1.6. Nuevas tecnologías**

Actualmente, las tarjetas inteligentes tienen hasta 128 KBytes de memoria EPROM (Memoria de Sólo Lectura Programable Borrable). Se prevé que esta capacidad aumente. Como posibles competidores a largo plazo de las tarjetas están los nuevos dispositivos basados en USB (Bus Seriado Universal) que pueden conectarse directamente en cualquier computadora y, dado que los puertos USB son componentes omnipresentes estándar de entrada-salida de las computadoras de mesa y portátiles, su uso evitaría la necesidad de lectoras o terminales de tarjeta.

Los países europeos han adoptado la estrategia de establecer un modelo de cifrado común para la infraestructura de clave pública o "Public Key Infrastructure" (PKI) dentro del contexto de la ISO-7816, combinado con convenios intergubernamentales para la autorización mutua de clientes a pesar que hasta la fecha no existe una norma para las terminales. En Japón, el proyecto NICSS (Next Generation IC-Card System Study o Estudio de Sistemas de Tarjeta CI de Próxima Generación) está creando tarjetas sin contacto de aplicación múltiple para proteger las aplicaciones gubernamentales basadas en la Web. El enfoque del NICSS respecto de las interfaces es más riguroso que el Marco Europeo de Interoperabilidad General (GIF).

Las ofertas de comunicación inalámbrica más habituales en el mercado actual son compatibles con las LAN (redes locales) inalámbricas 802.11b (WiFi), capaces de proporcionar velocidades de Ethernet de hasta 10 MBytes/seg. También ofrecen un radio de acción de unos 100 metros desde un nodo de transmisor/receptor, según sea la construcción de las paredes y la configuración de la instalación eléctrica y del sistema de tuberías de un edificio. Se puede usar una tarjeta WiFi del tamaño de un sello de correos de bajo costo para proporcionar a un asistente digital personal (PDA) conectividad inalámbrica relativamente segura a una red local (LAN) de hospital configurada de forma apropiada.

Recientemente la disponibilidad generalizada de los teléfonos móviles ha planteado la cuestión de si pueden usarse más intensamente en el ámbito de la salud. En consecuencia, los teléfonos móviles se han

empleado como un componente de comunicación de los sistemas de monitoreo para asistencia ambulatoria o domiciliaria. Otra aplicación interesante es utilizar los teléfonos móviles para los procedimientos de pago sustituyendo las tarjetas de crédito por la propia tarjeta SIM (Módulo de Identificación de Suscriptores) del teléfono para establecer contacto entre un sistema de aplicación y un servidor que produce un pago autenticado por la "SIM Application Toolkit" (Caja de Herramientas de Aplicación SIM) y protegido mediante una aplicación de cifrado de teléfono móvil administrada por una infraestructura de clave pública (PKI).

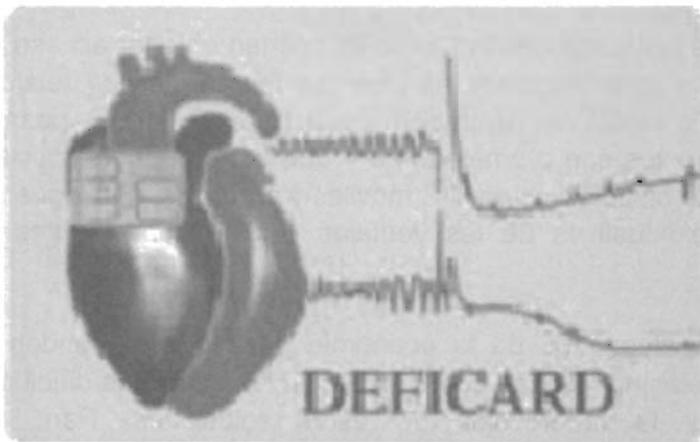
Los teléfonos móviles también podrían obtener acceso a la Web a través de combinaciones de diversas tecnologías de teléfono móvil como el Protocolo de Aplicación Inalámbrica (WAP). A pesar de que estos proyectos son prometedores y que se está comercializando una variedad de dispositivos de TIC móviles y portátiles, aún sigue sin haber estudios exhaustivos de las ventajas y los inconvenientes de tales enfoques.

Los elementos de la economía de escala dependerán en gran medida de las novedades comerciales sin las cuales es difícil prever las ventajas y la repercusión de estas soluciones. Para encontrar escenarios posibles y respuestas realistas será necesario investigar tales temas durante períodos prolongados en diferentes ambientes de implantación. La cuestión de la escala es particularmente importante para el sector de la salud; ya que existe la creencia generalizada de que las aplicaciones de salud sólo serán económicamente factibles cuando se adopten las tarjetas de funciones múltiples que puedan ser usadas por diferentes sectores (crédito, operaciones bancarias, licencia de conducir, etc.).

En las figuras 4 a 8 se muestran ejemplos de distintas generaciones de tarjetas de datos con circuito integrado. Los ejemplos mostrados ilustran las tarjetas de diferentes generaciones y diversas funcionalidades.

La figura 4 muestra un ejemplo de una de las primeras tarjetas inteligentes de pacientes implantada con éxito en 1993. La "DefiCard" se diseñó para los aproximadamente 70.000 pacientes existentes en

Alemania con desfibriladores implantados. Contenía datos relacionados con el dispositivo implantado seleccionado así como datos del paciente anteriores y posteriores a la operación, e información sobre la enfermedad de base e intervenciones terapéuticas. Esta tarjeta ya contenía el conjunto de datos de interoperabilidad G7, una serie estandarizada de información mínima sobre el paciente, y sirvió para allanar el camino a futuras aplicaciones interoperables en un entorno internacional.



**Figura 4.** La DefiCard fue creada para los pacientes con desfibriladores implantados (1993).

La figura 5 ilustra la primera versión de una tarjeta de profesionales de la salud conforme a las normas internacionales sobre disposición y contenido. La foto y el holograma cumplen objetivos de seguridad. La tarjeta se interconecta con sistemas de TIC y funciona como una tarjeta oficial para la identidad de médicos. La figura 6 muestra la tarjeta de urgencia europea creada en 1996 por el proyecto CARDLINK dirigido por un consorcio de investigadores de Irlanda.

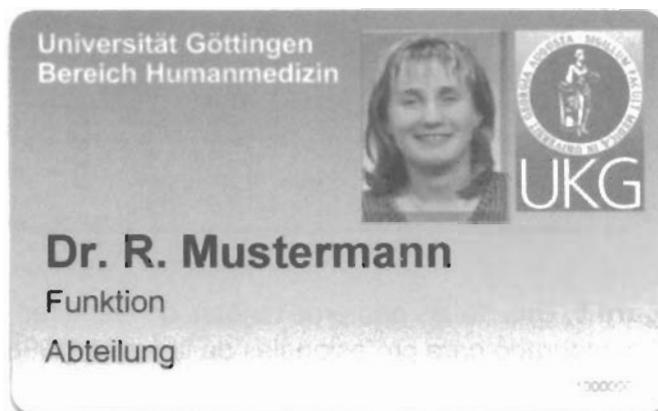


**Figura 5.** Una de las primeras tarjetas de identidad con circuito integrado para profesionales de la salud (1996).



**Figura 6.** Tarjeta de Urgencia Europea (CARDLINK) de 1996.

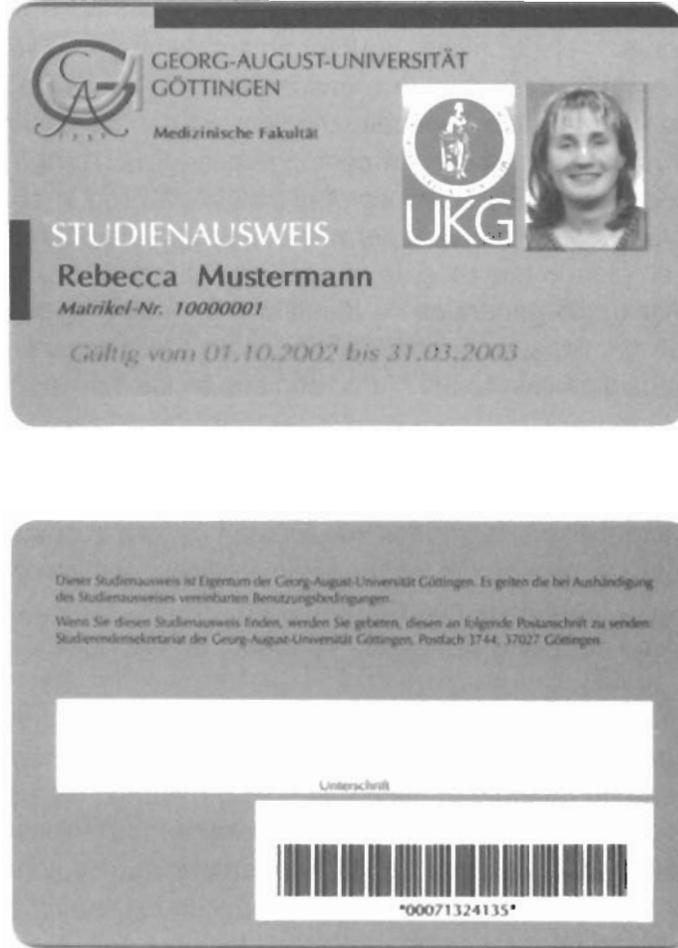
La figura 7 es un ejemplo de tarjeta sin contacto empleada por el personal del Hospital Universitario de Gotinga en 1999. Todas las funciones se cumplían mediante transmisión de frecuencias de radio (RF). El procesador y la antena estaban instalados en el interior de la tarjeta.



**Figura 7.** Tarjeta sin contacto del Hospital Universitario de Gotinga (1999).

La figura 8 muestra la tarjeta de estudiante de la Universidad de Gotinga (2002), un ejemplo de la flexibilidad de los sistemas modernos de tarjeta; se trata de una tarjeta sin contacto de tecnología mixta, mejorada con la incorporación de contactos y un chip independiente para firmas digitales y conexiones a numerosas aplicaciones de campus.

El diseño utiliza codificación por colores y distintos símbolos para identificar al estudiante y al personal, además de que puede portarse prendida en la ropa. Tiene un área actualizable y el reverso presenta un código de barras que sirve para conectar con el sistema bibliotecario alemán.



**Figura 8.** Uno de los sistemas de tarjeta moderna de funciones múltiples y tecnología mixta, la tarjeta de estudiante de la Universidad de Gotinga (2002).

## 1.7. Aspectos tecnológicos de los proyectos existentes

Los proyectos y los programas piloto existentes han demostrado que la tecnología necesaria para crear tarjetas inteligentes destinadas a aplicaciones electrónicas gubernamentales ya está disponible, suficientemente desarrollada e incluso ha sido sometida a pruebas de mercado. Las tarjetas habitualmente empleadas se basan en sistemas operativos patentados con un criptoprocador RSA (una tecnología de cifrado de clave pública ampliamente utilizada creada por la compañía RSA Data Security Inc.) que permite a la tarjeta efectuar firmas digitales. Se han empleado tamaños de memoria reducida de 8 a 16 KBytes para almacenar datos generales de identificación, datos de huellas digitales, fotos comprimidas, imágenes comprimidas de firmas en papel y dos certificados digitales X509v3 junto con sus teclas asociadas.

Las razones que impidieron a los sistemas abiertos como JavaCard o Multos desplegarse en Europa están relacionadas con la falta de experiencia, las dudas surgidas en torno a la sostenibilidad de la tecnología, la proporción costo/características así como la propiedad intelectual y las cuestiones de honorarios. Fuera de Europa, Multos ha sido elegido por Hong Kong para su tarjeta de identidad nacional.

Ha habido mucha discusión sobre las infraestructuras necesarias. Una de las lecciones extraídas es la dificultad de desplegar las lectoras de tarjeta y el hecho de que la mitad de los usuarios no son capaces de instalar sus lectoras sin solicitar ayuda. Probablemente esta dificultad pueda reducirse al mínimo empleando lectoras de interfaz USB. La seguridad de las lectoras es otro de los temas objeto de gran debate. Por lo general se han escogido lectoras seguras pero tienen un costo elevado comparado con lectoras estándar, lo que constituye una barrera a su introducción en el mercado e impide el despliegue masivo.

## **2. Evolución de las tarjetas de datos sanitarios**

La idea de resumir y registrar datos médicos en tarjetas portátiles de bolsillo ha estado en el candelero durante bastante tiempo. Tiene su origen en la experiencia obtenida con placas individuales de identificación militar (las denominadas "dog tags"), que contienen datos de identificación personal además del grupo sanguíneo del soldado, y en el uso sumamente satisfactorio de tarjetas de plástico o brazaletes metálicos diseñados para ser empleados por determinados grupos de pacientes aquejados de enfermedades crónicas o potencialmente mortales con datos sobre alergias, enfermedades (como la diabetes, la epilepsia y las enfermedades cardíacas), el uso de dispositivos implantados (como marcapasos, desfibrilador, bomba de insulina, etc.) y las necesidades de medicación vital.

### **2.1. Primera fase de realización hasta 1995**

Se llevaron a cabo estudios exhaustivos sobre el tipo y el nivel de detalle de los datos médicos que deberían registrarse mientras el sector investigaba medios alternativos para el registro de datos que rápidamente condujeran a una variedad de materiales y formatos distintos de las placas metálicas o las de plástico grabadas en relieve. Las que más éxito tuvieron de esas primeras tarjetas fueron las tarjetas de banda magnética, debido a su omnipresencia y costo muy bajo.

Cuando se diseñaron las primeras tarjetas de urgencia médica, la necesidad de una serie más detallada de datos médicos dio paso a enfoques innovadores; como ejemplo de una de las primeras soluciones figura el uso de una copia en microfilm de las páginas pertinentes del expediente médico adjunta a un documento de salud en soporte de papel cuyo formato es similar a los pequeños folletos de papel internacionalmente adoptados para el registro de la inmunización. Las versiones posteriores intentaron adoptar el concepto y los medios físicos de la tarjeta de crédito estándar y se probaron combinaciones de todos los diferentes tipos de medios de soporte de datos.

Desde el comienzo, surgieron dudas sobre si la tecnología de tarjeta con circuito integrado era el medio y el concepto de hardware adecuados para las perspectivas y los requisitos diferentes del almacenamiento de datos sanitarios en los dispositivos portátiles. Algunos han promocionado productos de alto consumo como el CD o el DVD, debido a su precio y disponibilidad, al considerarlos mejores opciones de almacenamiento de datos basándose en el hecho de que la tecnología de almacenamiento óptico fue la opción escogida por todos los productores que querían archivar cantidades masivas de datos (por ejemplo, imágenes).

Se ensayaron dispositivos de combinación, como las tarjetas de circuito integrado con medios adicionales de almacenamiento óptico en un lado de la tarjeta, y un grupo de investigadores de Japón diseñó un dispositivo específico para imágenes (ISAC, "Image Save and Carry") que serviría de dispositivo portátil para que los pacientes pudiesen transportar fácilmente las imágenes médicas entre diferentes instituciones o proveedores de atención sanitaria. Todos estos temas relacionados con los medios nunca acabaron de cuajar y, en consecuencia, la fabricación de tarjetas de salud con circuito integrado se ha caracterizado por más de 15 años de desarrollo más o menos continuo ocurrido junto con muchas novedades de desarrollo independiente o paralelo pero vinculadas a ideas específicas de aplicación, necesidades de datos, y nuevos conceptos de hardware.

### **Proyectos europeos**

Hay una larga historia de debates en el seno del Parlamento Europeo y los Estados Miembros de la Unión Europea (UE) acerca de los planes y los proyectos relacionados con el uso de tarjetas inteligentes en el sector de la atención sanitaria. El estudio "Tarjeta de Salud Europea" [4] encargado por el Programa STOA (Grupo de Evaluación de Opciones Tecnológicas y Científicas) del Parlamento Europeo documenta las actividades relacionadas con tarjetas iniciadas ya en 1981, cuando el Parlamento Europeo expresó su opinión de que sólo podría expedirse con éxito una tarjeta de salud voluntaria y única europea si era probable que los usuarios la solicitaran.

En 1983 la Comisión Europea presentó al Consejo una recomendación para adoptar una tarjeta de salud de urgencias multilingüe en soporte de papel pero esta resolución no tuvo en cuenta todos los problemas relacionados con la actualización de datos y las cuestiones de responsabilidad. En 1989 la Comisión Europea elaboró un informe acerca de la implantación de la resolución del Consejo y la conclusión fue que algunos países no disponían de las medidas de implantación adecuadas conducentes a la implantación apropiada mientras que otros países, como Alemania, Luxemburgo y Portugal, sí que habían formulado estas medidas. El informe llegó a la conclusión de que se necesitaba introducir mejoras tecnológicas y se puso en marcha el programa "La Informática Avanzada en Medicina (AIM)" para abordar esos temas.

Varios grupos de proyecto en el Reino Unido, Francia, Italia, Alemania y otros países europeos intentaron usar tarjetas de datos para fines médicos tan pronto como estuvieron disponibles en el mercado [5]. A mediados del decenio de 1980, ya se podían encontrar sin dificultad tarjetas de memoria capaces de almacenar 2 KBytes de caracteres y una variedad de dispositivos de interfaz. Tras la expedición de las primeras patentes para tarjetas con microprocesador en Francia y Alemania, la Unión Europea se percató de que el uso de tales "dispositivos conectados intermitentemente" podría ofrecer significativas ventajas si se aplicaban dentro de la infraestructura de comunicación sanitaria de los sistemas de atención sanitaria europeos [6, 7]. A partir de 1989, se financió una serie de proyectos de demostración y evaluación, entre ellos CARDLINK, DIABCARD y EUROCARDS, este último concebido como una plataforma interoperable europea.

A principios de los años noventa, los grupos de investigación contemplaron las tarjetas de datos de pacientes como una tecnología prometedora y se pusieron en marcha proyectos de tarjetas, a menudo sin la preparación adecuada. Estaba de moda utilizar tarjetas para fines médicos aunque muchos proyectos sólo fueron capaces de demostrar que su solución era "en principio" posible. Muchos de esos proyectos sólo llegaron a emitir algunas docenas o cientos de tarjetas. Durante varios años, el desarrollo se centró en las tarjetas de datos de pacientes y en qué funciones podrían desempeñar al interactuar con los sistemas informáticos del hospital y del consultorio de médico existentes.

Además, muchos grupos de investigación desarrollaron tarjetas destinadas al mercado de seguros para identificar al beneficiario y garantizar el acceso a los servicios prestados por el sistema de salud nacional. Por último, otros proyectos trataron de optimizar los métodos de papel y lápiz para la programación de pacientes mediante la utilización de la tecnología de tarjeta. Los resultados de estos proyectos se examinaron en una conferencia celebrada en 1994 en Atenas, en la que se resumieron las realizaciones de la primera generación de tarjetas de datos médicos. Un año después, este informe y sus artículos de fondo fueron publicados por la editorial IOS de Amsterdam, en su colección "Estudios de Tecnología e Informática", volumen 22 [6]. Esta publicación sigue siendo el resumen más completo de los aspectos principales de las tarjetas de datos de pacientes para el ámbito de la salud y contiene aspectos de organización, técnicos y legales tal como se entendían a mediados de la década de 1990.

Muchos proyectos pioneros también intentaron incluir funcionalidades que permitieran el almacenamiento de datos del expediente médico, para hacer que estos datos estuvieran disponibles a los servicios de salud dondequiera que se necesitaran. Se esperaba un gran potencial para estas tarjetas de expediente médico, especialmente en el caso de los turistas y los trabajadores móviles. Algunos proyectos más avanzados dirigidos a pacientes con enfermedades crónicas, también incluyeron el almacenamiento de datos detallados sobre el tratamiento y la medicación. Estos enfoques resultaron útiles en situaciones de urgencia en que la información sobre los antecedentes y el uso de medicación no podía obtenerse directamente de los pacientes o sus familiares. La Comisión Europea calificó la tarjeta de datos médicos como un elemento de tecnología prometedor y decidió promover y evaluar sistemáticamente su potencial [8]. Todos los proyectos posteriores tienen como base esas experiencias y se han publicado informes sobre estas actividades en las actas de los congresos internacionales sobre tarjetas de salud de Francfort [9] y Rotterdam [10], así como un estudio de las mismas patrocinado por la Comisión Europea [11].

El proceso de examen también había revelado que los sistemas de tarjetas de pacientes requieren el establecimiento de una

infraestructura de seguridad fiable compatible con las exigencias legales y de privacidad. Para abordar adecuadamente el tema de la seguridad, los nuevos sistemas que se estaban creando incluyeron las tarjetas de profesionales de la salud, un otro tipo de tarjetas de datos sanitarios, que identificaban a los profesionales de la salud y validaban su nivel de privilegio para obtener acceso a los datos que se hallaban en las tarjetas de pacientes y en las redes de datos médicos.

El examen y la publicación de las experiencias llevadas a cabo estimularon a Francia y Alemania a dar un paso adelante e instalar sistemas de tarjeta por todo el país. Francia fue uno de los primeros países del mundo en introducir el uso a gran escala de las tarjetas inteligentes en el sistema del seguro de enfermedad. En 1993, los tres principales planes de seguro médico obligatorio de Francia (asalariados, agricultores y trabajadores por cuenta propia) crearon un consorcio denominado Sesam-Vitale EIG (Agrupamiento de Intereses Económicos) para poner en práctica soluciones basadas en tarjetas. Las experiencias iniciales indicaron que la ingeniería innovadora por sí sola no garantiza el éxito de los sistemas de tarjetas; es absolutamente necesario alcanzar un consenso amplio de todos los interesados directos para conseguir que tales sistemas descentralizados tengan éxito. El sistema francés Vitale Card ha tenido que experimentar muchas mejoras iterativas con el transcurso de los años y a día de hoy, sólo parte de la población y de los profesionales de la salud utilizan la tarjeta.

En el período 1994-1995, Alemania dio comienzo a un proyecto importante de tarjetas administrativas que serían expedidas para toda la población en un plazo corto. La tarjeta del seguro de enfermedad alemán (Versichertenkarte) se creó tomando como base una simple tarjeta de memoria. Su único propósito era reducir los gastos de administración dentro del contexto del volumen de trabajo específico de un sistema de atención de salud caracterizado por tareas burocráticas onerosas [12]. La implantación de este sistema, a pesar de muchas dificultades, se resolvió con mucho éxito y el ahorro conseguido en los procesos administrativos logró amortizar los altos costos iniciales en menos de dos años. Desde entonces, la tarjeta del seguro de enfermedad ha sido muy bien recibida por la población, a pesar de ser básicamente una tarjeta administrativa bastante limitada.

Es digno de mención que un elemento de la decisión de limitar las funcionalidades de la tarjeta alemana estaba relacionado con los reglamentos sumamente estrictos exigidos por los responsables por el tema de privacidad de datos y los grupos de protección de datos con respecto a la utilización de las tarjetas administrativas obligatorias que no permitían el uso de la tarjeta para ninguna otra finalidad [13]; se aprobó una ley que especificaba la cantidad de datos que podía guardarse en la tarjeta y no autorizaba el uso de los bytes restantes en el chip de memoria para otros propósitos. Precisamente unos pocos meses después de la implantación inicial se hizo la especificación técnica de una lectora de tarjeta para uso general pero nunca llegó a ser empleada de manera cotidiana.

La población alemana recibió más de 60 millones de tarjetas, lo que exigió un importante trabajo de organización y tecnología coordinado por una oficina de proyecto nacional muy competente. La experiencia fue positiva pero quedó claro que cualquier ampliación de la funcionalidad sería imposible debido a la naturaleza de la tecnología empleada; no se podía adaptar las tarjetas ni era posible aumentar su funcionalidad, como ocurrió con las tarjetas inteligentes más avanzadas empleadas por el sistema francés.

El consenso para tal estrategia fue orquestado por un grupo reducido de representantes de los actores clave en el sistema de atención sanitaria nacional. El facilitador clave fue el Dr. Otfried P. Schaefer, uno de los pioneros de la informática médica estrechamente vinculado a organizaciones profesionales de médicos. El único premio internacional existente que se otorga al mejor trabajo en el campo de las tarjetas de datos sanitarios, el DROPS-Award USA, lleva su nombre. Este premio ha sido concedido a Dan Maloney del Departamento de Asuntos de Veteranos (2001) y a Peter Debold, de la empresa Debold y Lux (2003).

### **Proyectos en los Estados Unidos y Canadá**

Por esas mismas fechas, en los Estados Unidos la empresa de seguro de salud BlueCross BlueShield de Maryland (ahora CareFirst) concretó un proyecto de tarjeta similar para poner en práctica en el Estado de Maryland. Sin embargo, no se pudo conseguir que el sistema

funcionara dentro del entorno en cuestión y, en 1986, se trasladó el proyecto a Canadá. Como muchos proyectos europeos, su contribución principal fue aportar conocimiento acerca de lo que funciona y lo que no funciona en el despliegue de la tecnología inteligente de tarjeta. El resultado del proyecto BlueCross BlueShield de Maryland se publicó en la Conferencia de Washington de MEDINFO celebrada en 1986 y desalentó a otros grupos a seguir el mismo camino. Desde entonces, las actividades de creación de sistemas en los Estados Unidos para facilitar el acceso a datos de paciente clínicos y administrativos se apartó de las tarjetas y optó por las redes de computadora. Sólo la Asociación de Gobernadores de la Región Oeste y la Administración de Asuntos de Veteranos prosiguieron con el uso de las tarjetas llevando a cabo la iniciativa del Proyecto de Pasaporte de Salud [14, 15].

En Canadá las diferentes provincias, con competencias en el ámbito de la atención sanitaria, experimentaron con tarjetas y en su mayoría optaron por descartar la tecnología de tarjetas inteligentes. La excepción principal fue la provincia francófona de Quebec, que trató de emular en la medida de lo posible el camino seguido por las innovaciones introducidas en Francia y estableció en la provincia varios proyectos en estrecha cooperación con los funcionarios de protección de datos [16].

## **2.2. Innovaciones después de 1995 en Alemania, Francia y los Estados Unidos**

Desde 1995 hasta 2000, empezó a desarrollarse una segunda generación de enfoques de sistemas de tarjeta. Alemania y Francia implantaron los primeros sistemas nacionales integrales de tarjeta de pacientes a mediados de los años noventa [17]. Los proyectos europeos ganaron tanto impulso que fue posible establecer rápidamente un intercambio internacional de conocimientos técnicos y fijar muchas especificaciones técnicas internacionales. Canadá, los Estados Unidos y Japón también cooperaron ampliamente y trabajaron codo a codo con la ISO y el CEN en la formulación de normas técnicas y operativas mundiales. En 1996 una área de trabajo denominada "Armonización de las tarjetas de datos en el ámbito de la atención sanitaria" fue seleccionada como dominio prioritario para la cooperación en el marco

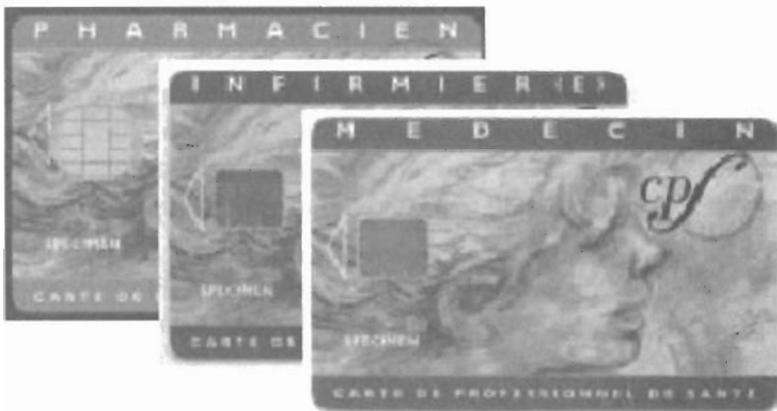
de la iniciativa G7 y el correspondiente Proyecto G7-CARDS continuó las tareas de la iniciativa EUROCARDS y definió y demostró la interoperabilidad de los procesos establecidos a nivel mundial entre los sistemas europeos y japoneses.

En Francia, la solución Sesam-Vitale EIG basada en el uso de tarjeta movió a otras organizaciones de seguro de enfermedad a unirse a esta iniciativa de fusión, entre las cuales figuraron todos los organismos públicos de seguro de salud complementario. Su finalidad común es elaborar un programa que satisfaga las expectativas de intercambio de datos y las necesidades de todos los implicados en la atención sanitaria, incluidos los pacientes asegurados, los profesionales de la salud y los fondos de seguro de enfermedad.

La tarjeta Vitale actual (figura 9) es una tarjeta dotada de microprocesador que contiene aproximadamente 4 páginas de texto y sustituye al documento estándar del seguro de enfermedad individual. La primera versión (Vitale 1) de la tarjeta contenía datos administrativos accesibles a los profesionales de la salud para la lectura y el almacenamiento seguro de impresos electrónicos de reembolso de gastos sanitarios durante la consulta. Según sea la aplicación de software y el equipo lector de tarjeta inteligente de la terminal que se empleen, las "páginas electrónicas" pueden almacenarse en la memoria del equipo de lectura de forma segura y programable y también en el disco duro de la computadora del profesional de la salud. Las solicitudes de pago se envían diariamente por medio seguro en la modalidad por lotes a los servidores "front-end" para procesamiento automático empleando una red nacional de Intranet de salud denominada RSS (Réseau Santé Social). El Sesam-Vitale es un sistema de tarjeta dual sumamente seguro. Para leer la base de datos de la tarjeta de paciente, se necesita obligatoriamente la CPS (tarjeta de profesionales de la salud), una tarjeta con microprocesador seguro.

El sistema simplifica el procedimiento de compensación de costos sanitarios y también reduce extraordinariamente los riesgos de retraso en el reembolso a pacientes asegurados al reemplazar cada año mil millones de formularios de papel de atención sanitaria por transacciones electrónicas que reducen el tiempo de reembolso medio a unos pocos días en vez de las acostumbradas 4-6 semanas necesarias

antes de la introducción de la tarjeta. Además, el sistema permite que las aseguradoras abonen los gastos sanitarios directamente a los profesionales de la salud y es una herramienta útil para hacer el seguimiento del gasto en atención sanitaria. En el futuro podría posibilitar la transferencia de recetas electrónicas a fondos de atención sanitaria responsables de efectuar reembolsos. Se llegaron a expedir más de 64 millones de tarjetas.



**Figura 9.** El sistema de tarjetas francés para el médico, la enfermera y el farmacéutico

Está previsto que para principios de 2004 se distribuya a la población la versión Vitale Card 1.3. Esta nueva tarjeta incluirá información adicional, datos administrativos complementarios sobre el seguro de enfermedad, datos personales (sólo de tipo administrativo) y una base de datos europea que incluirá la información administrativa necesaria para el reembolso transfronterizo de costos de atención sanitaria de urgencia realizadas en otros países de la UE (Formulario E111), asistencia programada (Formulario E112) y otros recursos. La segunda generación de tarjetas (Vitale 2), una tarjeta de salud individual, incluirá una base de datos de urgencia y posiblemente otros parámetros médicos a los que sólo pueden acceder los profesionales de la salud usando una tarjeta de salud profesional para la identificación.

También podría almacenarse otro tipo de información médica (por ejemplo, la historia clínica del paciente) en servidores altamente seguros [18].

Quizás la aplicación mejor documentada de una tarjeta inteligente multifuncional de datos de paciente que incluye información clínica sea la tarjeta inteligente de salud Santal, actualmente empleada en la región de Saint-Nazaire de Francia. Aquí se han emitido más de 60.000 tarjetas para casi un cuarto de la población de la región. La tarjeta de paciente se utiliza para almacenar cuatro tipos de información: de carácter administrativo (identidad, seguro, derechos), la historia clínica, de diagnóstico y el uso de preparaciones farmacéuticas incluidas las recetas actuales y anteriores. El sistema permite la comunicación segura entre los pacientes y los profesionales de la salud y posibilita un intercambio más completo de la información sobre atención sanitaria así como una simplificación de los procedimientos administrativos.

En Alemania, incluso durante la puesta en práctica del importante sistema de tarjeta administrativa en el periodo 1994-1995, se iniciaron debates sobre cuándo sería necesaria una segunda generación del sistema, con el objetivo de reemplazar las tarjetas de memoria sencilla por tarjetas inteligentes avanzadas que permitirían funciones más inteligentes. Aunque estas discusiones se prolongaron durante muchos años, no fue posible convencer a los responsables de adoptar las decisiones ni a los altos directivos del sistema de atención sanitaria alemán de que era necesaria realizar otra inversión de envergadura. Tanto los políticos como los altos directivos de aseguradoras y organizaciones de atención sanitaria en Alemania estuvieron de acuerdo en que sólo se debería introducir una nueva generación de tarjetas si:

- Se pudiera amortizar la inversión después de un período corto;
- Fuera posible esperar de manera segura los efectos económicos a largo plazo;
- Se acabara con el uso fraudulento de las tarjetas de memoria, un importante problema hoy día;

- Se implantara de manera concomitante una tarjeta nacional para profesionales de la salud;
- Se pudieran garantizar las ventajas adicionales para los pacientes; y
- Se diera satisfacción a las preocupaciones sobre la protección de datos. Los funcionarios encargados de la protección de datos fueron inflexibles respecto de la opción que las tarjetas no debían contener datos médicos.

A pesar de que Alemania especificó una tarjeta nacional para profesionales de la salud en fecha tan pronta como 1996 y cambió muchas leyes en consecuencia, los procesos de implantación fueron extremadamente lentos. Desde 1998, la coyuntura financiera desfavorable del sistema de atención de salud alemán cambió la situación. Durante sus últimos meses en el poder, el Gobierno demócratacristiano se había mostrado de acuerdo en que la infraestructura del sistema de atención de salud requería un replanteamiento general basándose en infraestructuras de TIC y el Gobierno socialdemócrata elegido siguió adelante con esta idea a partir de 1998, pero no fue capaz de alcanzar el consenso de todos los partidos sobre cómo debía ser un sistema de tarjetas de segunda generación.

No obstante, varios grupos de trabajo técnico y de gestión continuaron desarrollando esta iniciativa y vincularon sus resultados con actividades internacionales. Por lo tanto, a pesar de la falta de acuerdo político, en Alemania tanto los investigadores como el sector y muchas aseguradoras están preparados para la implantación de una segunda generación de tarjetas. Se prosiguió con las especificaciones y las implantaciones de bancos de prueba locales a fin de que un sistema alemán de segunda generación pudiera implantar tarjetas para profesionales de la salud a escala nacional en un único enfoque tipo "big bang" junto con una nueva generación de tarjetas de paciente.

El Gobierno alemán desearía vincular la nueva generación de tarjetas con los planes para establecer una tarjeta europea, tal como manifiesta el eHealth Europe Program (Programa Europeo de Cibersalud) de la Comisión Europea. Actualmente (2003), el Gobierno alemán está preparando una ley que especifica los puntos de decisión clave en el proceso de preparación e instalación y se espera que en 2006 tenga lugar un primer lanzamiento piloto del nuevo sistema. Entretanto se debe preparar y ensayar concienzudamente una disposición general para las funciones de comunicación electrónica dentro del sistema de atención sanitaria alemán.

Como resultado de este esfuerzo internacional, surgieron especificaciones detalladas para las tarjetas de urgencia, las tarjetas de profesionales de la salud, las tarjetas administrativas y otros componentes de sistemas de tarjeta. Partieron de las primeras versiones de mediados de los noventa y en el periodo de cinco a siete años posterior se elaboró una segunda y una tercera versión. La experiencia y las especificaciones técnicas resultantes hacen que el diseño y la implantación de tecnología de tarjeta actual en la infraestructura general de TIC de los sistemas de atención de salud sean más fáciles, más fiables y mucho más rentables que en las instalaciones pioneras de hace un decenio [19].

### **Brecha entre el diseño de proyectos y la tecnología de vanguardia**

Muchos de los proyectos puestos en práctica desde 1995 todavía reflejan la tecnología y las versiones de soluciones de interconexión de principios de los años noventa, pero se han aprendido importantes lecciones.

El precio que debe pagarse por tomar decisiones irreversibles y la importancia de una visión avanzada quedaron patentes a raíz de la experiencia de la *Versichertenkarte* alemana. Poco después del lanzamiento de la tarjeta de seguro alemán, quedó claro que desde el comienzo quizá hubiera sido una idea mejor introducir una tarjeta inteligente con capacidad incorporada para ampliaciones futuras. La lección que se extrajo para los proyectos posteriores fue que la tecnología de tarjeta para instalaciones nacionales, como cualquier otra tecnología TIC innovadora, tiene que planificarse teniendo en cuenta

plazos de desarrollo e implantación más largos y no debe contemplarse como un enfoque único. El lapso de tiempo adecuado para las instalaciones nacionales ronda los diez años. En el caso de los sistemas franceses también son aplicables lecciones similares; aunque estaban siendo auténticos pioneros en el campo, revelaron la existencia de muchos problemas de diseño e implantación, fallos funcionales, y detalles técnicos que necesitaban ser revisados.

Algunos de los problemas hallados fueron tan graves que requirieron volver a diseñar por completo los sistemas anteriores. Fueron necesarios varios años para comprender algunas de estas lecciones, en aspectos tales como la manera de proteger las tarjetas administrativas contra el uso fraudulento por parte de personas sin derecho a utilizar los servicios de asistencia sanitaria, por ejemplo, los inmigrantes ilegales. En la actualidad, ambos países, Francia y Alemania, están en un proceso de planificación destinado a superar los inconvenientes de sus implantaciones pioneras. Los cambios que deban ser introducidos en los sistemas actuales requerirán tanta atención como la dedicada en las primeras implantaciones. Esta es otra confirmación de que desde el momento en que una infraestructura de TIC se instala extensamente en un determinado sistema de atención sanitaria, es necesario trabajar de manera constante en la actualización y en el desarrollo de nuevos ciclos de implantación. Todos los proyectos de tarjeta posteriores se han basado en estas experiencias.

### **Identificación biométrica**

Se ha planteado la cuestión de por qué deberían ponerse en práctica complejos sistemas de identificación basados en tarjetas siendo como es mucho más fácil de obtener la identificación biométrica de personas; las huellas digitales, el patrón de voz, las características del iris, u otros datos biométricos está disponibles en cualquier lugar y en cualquier momento y podrían utilizarse de manera más general que la denominada "artificial" infraestructura identificadora basada en tarjetas. La identificación biométrica sustituiría al número de identificación personal (PIN) que actualmente se emplea en la mayoría de las aplicaciones de identificación personal en todo el mundo para el control de acceso sencillo.

Los sistemas de identificación biométrica sólo han empezado a usarse en ambientes de alta seguridad como las centrales nucleares o las cámaras acorazadas de bancos y operan en entornos de alta tecnología de manera muy diferente a cómo lo harían en una implantación generalizada del sector público. Además, existen algunos problemas técnicos persistentes incluso con la identificación de huellas digitales, considerada uno de los sistemas más sencillos de la identificación biométrica. Tal como ya se ha indicado, la lectura de huellas digitales puede verse alterada por muchas situaciones diarias y un uso más amplio nunca ha sido posible. La identificación biométrica también se ha percibido como indiscreta e intimidatoria debido a que los métodos biométricos se han utilizado principalmente para identificar a criminales.

Sin embargo, los PIN, si están protegidos adecuadamente y sobre todo si se emparejan con PIN de otros usuarios (por ejemplo, los de proveedores), unidos a la identificación biométrica, han demostrado ser muy seguros en un sistema informático apropiado. Por ejemplo, los sistemas de tarjeta pueden emplearse en los procesos de registro a modo de transacción preliminar como un medio seguro para proporcionar a los sistemas la identificación de los derechos de acceso o la calificación específicos de la persona que solicita el acceso. A este primer paso le sigue la autenticación mediante la identificación biométrica para asegurarse de que el usuario de la tarjeta sea efectivamente el dueño legal de la tarjeta. Además todo el proceso puede ser protegido aun más imprimiendo una foto del titular en la tarjeta o almacenando la imagen digital correspondiente.

Dentro del contexto de las tarjetas, la identificación de la huella digital y del iris son tecnologías que pueden alcanzar un nivel de disposición apto para la fabricación en serie pero todavía hay algunos problemas técnicos y de costo que se deben superar. Dado que las tarjetas con capacidad de identificación biométrica son mucho más costosas que las tarjetas inteligentes sencillas, se espera que las tarjetas combinadas se emplearán primero en proyectos específicos y en cantidades limitadas. Aunque la mayoría de los sistemas de tarjeta de salud puestos en práctica hasta la fecha utilizan números de identificación y no existe ninguna implantación importante que haga uso de parámetros biométricos, se prevé que en un futuro próximo habrá

una combinación de derechos de acceso codificados en las tarjetas y operaciones de identificación biométrica.

### **Potencial de las tarjetas actualmente disponibles**

A principios de los noventa las tarjetas ofrecían un rendimiento muy limitado. Hoy en día todos los componentes de una tarjeta con circuito integrado pueden adaptarse a las necesidades específicas de cualquier proyecto: el cuerpo de plástico, el esquema de conectividad (transpondedor o contacto físico), el tipo y la capacidad de los procesadores en la tarjeta, la capacidad de almacenamiento, y la vinculación de tecnologías de procesamiento y almacenamiento diferentes en una única tarjeta. La misma versatilidad es aplicable para los sistemas de interconexión. Dado que los proyectos de tarjetas necesitan alta interoperabilidad para ser eficaces en función de los costos, es de suma importancia la cuestión de las normas nacionales e internacionales para las aplicaciones de tarjetas y los sistemas operativos, y la tendencia que se ha observado es que los chips de circuito integrado también se han estandarizado.

El costo de las tarjetas es todavía importante si las tarjetas no se usan aplicaciones con gran número de usuarios. Para reducir los costos de una implantación en el sector de la salud, la introducción de tarjetas de datos debería estar vinculada a otras aplicaciones de gran alcance como iniciativas de identificación nacionales, licencias de conducir, pasaportes, tarjetas de crédito, y otras por el estilo. Cada vez más los proyectos estudian la posibilidad de incorporar en una tarjeta combinaciones de funciones muy diferentes; una discusión en la cual pueden entrar en conflicto aspectos de protección de datos y de tipo económico.

### **Los componentes de organización y humanos son fundamentales**

Las experiencias obtenidas en los importantes proyectos de Francia y Alemania indican que es esencial establecer un consenso amplio que abarque a todos los actores pertinentes y diseñar un componente de adiestramiento para todas las personas implicadas en el diseño, la implantación y el funcionamiento del sistema. Las percepciones y reacciones de diferentes profesiones de la salud,

gerentes, reguladores, contribuyentes y oficiales de protección de datos tienen una repercusión importante en el éxito de la implantación y aceptación de un proyecto.

Afortunadamente, las discusiones del pasado en torno a la privacidad de datos que a menudo resultaban acaloradas e improductivas han perdido fuerza y hoy la mayoría de los oponentes ha aceptado que cuando se utiliza adecuadamente, el sistema de tarjeta con circuito integrado funciona bien y que muchos de los peligros anticipados por algunos grupos defensores de los derechos de privacidad no se han hecho realidad. Por lo tanto, hoy en día es posible extender el uso de la tecnología de tarjeta a la gestión clínica de los datos de pacientes sin mucha oposición.

**Efecto dominó que afecta a otras aplicaciones de tecnologías de la información**

La última fase de la implantación de tarjetas alemanas proporcionó otra lección digna de tener en cuenta. El proyecto requería que cientos de empresas tenían que adaptar su software de aplicaciones comerciales para consultorios de médico, hospitales, clínicas, unidades de diagnóstico, etc. a los requisitos y las especificaciones de la nueva interfaz de la tarjeta, incluidos los elementos funcionales y de organización así como los de tipo técnico.

Aunque el equipo de implantación del proyecto de tarjeta trató de facilitar este proceso poniendo a disposición de los programadores de aplicaciones de todas las empresas especificaciones detalladas, muchos proveedores de software subestimaron la repercusión de los cambios necesarios y tuvieron dificultades para obtener a tiempo los productos adaptados. Este efecto fue de tal envergadura que casi puso en peligro el proceso de implantación. Quedó absolutamente claro que la orquestación profesional de todo el proceso de cambio es el factor clave de éxito para los ajustes principales en los sistemas de atención sanitaria que emplean la tecnología de tarjetas.

**Los problemas de realización típicos de la informática de salud también son aplicables a las tarjetas**

El despliegue de sistemas de tarjeta muestra las mismas características de otros tipos de implantaciones de TIC en el sector de la salud:

- En la mayoría de los países el gasto en TIC en el ámbito de la atención de salud es casi la mitad de lo que podría considerarse como un nivel mínimo de financiación.
- Pocos países cuentan con un número suficiente de especialistas en informática médica y administradores de atención de salud adiestrados en el manejo de TIC.
- Los proyectos tienden a estar insuficientemente financiados y por lo general carecen de la planificación profesional, la gestión, la puesta a prueba, el adiestramiento, el mantenimiento y la planificación adecuados para un cambio a sistemas de próxima generación.
- La interoperabilidad con sistemas existentes o sistemas nuevos que se despliegan concomitantemente es un tema relevante. Aun en los ambientes de implantación bien circunscritos, como por ejemplo un hospital o una clínica, los problemas de interoperabilidad entre aplicaciones pueden conducir fácilmente al desastre. La situación se torna extraordinariamente más compleja cuando se efectúa un despliegue amplio de una tecnología TIC muy interactiva. Nunca debe subestimarse el grado de detalles que es necesario para la integración satisfactoria de muchos sistemas. Las dificultades aumentan proporcionalmente al tamaño de la instalación y con el número posible de sistemas que van a interconectarse.
- En los ambientes de implantación bien establecidos con muchos productos de aplicación de muchas empresas

diferentes ya instalados, es difícil concretar los detalles de la colaboración necesaria para la armonización de la solución nueva con las aplicaciones existentes. Es común que los proveedores de software establecidos se opongan a la solución nueva puesto que el grado de cambios necesario puede ser potencialmente mortal para sus productos. Esta es una razón que explicaría los logros ejemplares recientes de las implantaciones de tarjetas en países más pequeños con un mercado de TIC menos desarrollado y pocas aplicaciones de informática de salud llevadas a la práctica.

Hay mucho que aprender de la experiencia obtenida con el desarrollo de sistemas de imaginología. Se observó un problema similar con el que hoy día se enfrenta el sector de tarjetas de datos en el desarrollo y la consolidación de los sistemas de radiología automatizados. A pesar de conseguir que durante muchos años la normalización internacional fuera un éxito, como por ejemplo en el caso de las normas DICOM y HL-7, las normas por sí mismas no dieron lugar a una interoperabilidad completa de los productos de software procedentes de diferentes vendedores. Esta situación empujó a la comunidad de imaginología a poner en marcha la iniciativa Empresa de Salud Integrada (Integrated Health Enterprise, IHE), centrada en la promoción de los intercambios de datos y la interoperabilidad entre diferentes sistemas. En el campo de las tarjetas de datos de pacientes y seguridad sigue siendo necesario aplicar un enfoque similar a la IHE.

### **Continuidad y sostenibilidad del financiamiento**

Las implantaciones llevadas a cabo en Alemania y Francia ofrecieron una buena visión de los costos considerables que generan los sistemas de tarjeta nacionales. Sin embargo, el proyecto alemán también demostró que los costos iniciales podían recuperarse en dos años mediante los ahorros acumulados en los gastos de administración; el grueso de estos ahorros estaba relacionado con los costos postales de diversos formularios empleados en el reembolso y la administración de los pagos a los médicos por las visitas ambulatorias de pacientes, operaciones que resultaba necesario efectuar antes de proceder a la introducción del sistema de tarjeta. Especialmente en Alemania, toda la

argumentación en torno a una tarjeta inteligente nacional de segunda generación tuvo un alcance restringido al limitarse la cuestión de producirse un ahorro a corto plazo en lugar de analizar las repercusiones a largo plazo mucho más difíciles de calcular [20].

Lamentablemente, el modelo empresarial de la tarjeta de seguro alemán, obsesionado como estaba con el rendimiento financiero de la inversión, ha influido negativamente en otros proyectos de tarjeta de salud nacionales de tres maneras:

- Los proyectos trataron de asegurar la amortización a corto plazo de los costos de implantación procedente de los ahorros en el área administrativa.
- Al tener en mente funciones limitadas, áreas de aplicación restringidas y enfoques tipo "big bang", los gobiernos fueron incapaces de mirar al futuro, planificar con antelación para obtener innovaciones y centrarse en el cambio a largo plazo en los procesos del volumen de trabajo del sector sanitario.
- La generalización del concepto erróneo de que el aumento de las infraestructuras de TIC en el sector de la atención sanitaria se produce mediante oleadas de inversiones masivas en vez de la idea más acertada de que la TIC evoluciona gracias al cambio constante y al financiamiento continuo y sostenible con algunos picos intermedios de aumento de la inversión.

### **Entorno tecnológico dinámico y de rápida evolución**

La historia de las implantaciones de tarjetas ha mostrado que las estructuras de los actuales sistemas de atención sanitaria son demasiado estáticas para adaptarse al entorno dinámico que se considera necesario para la puesta en práctica de las aplicaciones de TIC avanzadas, sobre todo en lo que se refiere a la reorganización integral de los volúmenes de trabajo. Hay una tendencia equivocada a equiparar la TIC al equipo de tecnología médica (por ejemplo, rayos X y aparatos de laboratorio), que se adquiere y se instala mediante

procedimientos bien definidos probados en el tiempo y son utilizados durante un largo período que a menudo supera una década. Los ciclos de la tecnología TIC son de rápida evolución, los procedimientos de implantación difíciles y el riesgo de tener que realizar inversiones complementarias tras un período de tiempo relativamente corto, han desanimado a los administradores de salud a adoptar la TIC.

Los componentes de seguridad de los sistemas interoperables son muy complejos y la integración de la infraestructura de TIC en proyectos de redes y tarjetas produce entornos muy dinámicos que requieren atención constante, inversión y capacidad de absorber el cambio. Además, a los administradores de salud les resulta muy difícil financiar las inversiones de capital y los costos operacionales en un ambiente de restricción de recursos en el que una población que está envejeciendo y los nuevos avances terapéuticos y de diagnóstico exigen constantemente más inversión de la que son capaces de proporcionar los sistemas de salud nacionales.

Una solución es el establecimiento de estrategias nacionales a largo plazo para TIC, una necesidad que la Organización Mundial de la Salud ha fomentado durante los últimos veinte años. Tales estrategias son, sin embargo, muy difíciles de definir y de hacer cumplir; el Servicio Nacional de Salud del Reino Unido es uno de los pocos casos donde se ha ensayado esta iniciativa, lamentablemente con escaso éxito. Debido a la propia naturaleza de los ciclos de vida cortos de la TIC, una y otra vez se deben formular estrategias nuevas que se han de vender a toda la población y volver a poner en práctica.

### **La repercusión del fracaso de la iniciativa de reforma sanitaria en los Estados Unidos**

Durante el mandato del Presidente Clinton, se llevó a cabo un intento de aprobar una serie de leyes de reforma de la sanidad de alcance considerable. La iniciativa contemplaba la introducción de algún tipo de tarjeta de datos sanitarios como un componente importante de la estrategia operativa del nuevo sistema de atención de salud. En Europa la estrategia propuesta se siguió con gran interés ya que una implantación con éxito habría conducido al relanzamiento mundial de la idea del "pasaporte de salud". La implantación de un sistema de tarjeta

llevada a cabo por el grupo de Gobernadores de los Estados del Oeste de los Estados Unidos junto con un proyecto saldado con buenos resultados del Departamento de Asuntos de Veteranos parecieron demostrar que los Estados Unidos pronto se unirían a otros grupos internacionales en la normalización mundial de las tarjetas de datos sanitarios.

Durante esa época se celebraron cada dos años varios congresos internacionales sobre tarjetas de datos sanitarios. Una serie de proyectos de investigación y desarrollo financiados por la Unión Europea<sup>1</sup> evaluó los proyectos existentes, formuló normas para la implantación, armonizó arquitecturas y bases de datos, y dio lugar a un proceso de aprendizaje muy intenso entre expertos de Japón, Canadá, los Estados Unidos y numerosos países europeos. La última actividad clave en este contexto se convirtió en el proyecto G-7 y en el posterior G-8 sobre tarjetas de datos sanitarios que en 1998 convocó un congreso mundial, celebrado en Berlín, en el que se dio a conocer el primer ensayo sobre el terreno con éxito de la interoperabilidad de tarjetas procedentes de Europa y EE.UU.

Con el fracaso legislativo del proyecto de reforma sanitaria propuesto por Clinton y del concepto de la tarjeta, su elemento principal, y ante la inexistencia de otros proyectos mundiales en el horizonte, las iniciativas sobre tarjetas de datos sanitarios entraron en un período difícil. Aun así, el proceso de normalización internacional iniciado a mediados de los años noventa siguió adelante.

### **La persistencia de las tarjetas de banda magnética**

A mediados de los años noventa, las grandes empresas de tarjetas de crédito anunciaron que tenían la intención de cambiar de la tecnología de tarjeta de banda magnética a la tecnología de tarjeta inteligente. Se esperaba que este movimiento, junto con el modelo de tarjeta estadounidense que se iba a desarrollar en el marco del proyecto de reforma sanitaria de la Administración Clinton, facilitaría la adopción generalizada de esta tecnología. El fracaso de las empresas de tarjetas de crédito en continuar con esos planes fue el segundo golpe de más

---

<sup>1</sup> Véase anexo (Websites de Proyectos de la UE)

trascendencia para la difusión de las tarjetas con circuito integrado. El retraso en la adopción de este tipo de tarjetas aumentó aun más cuando se deshizo la burbuja de Internet en 2001, lo que dio lugar al aplazamiento *sine die* de muchos proyectos. Sólo en 2003, si la situación económica así lo permite, está previsto que las empresas de tarjetas de crédito empiecen a adoptar progresivamente la nueva tecnología debido en gran parte a la cantidad de fraude que afecta en la actualidad a las tarjetas magnéticas, una situación que ha llegado a tal extremo que el cambio se ha hecho inevitable.

A finales del último decenio todos esos hechos dieron lugar a un estancamiento de las iniciativas de tarjeta, principalmente en los países pioneros. Muchos observadores del sector de la salud de los Estados Unidos predicen el fracaso de las tarjetas multifuncionales debido a las repercusiones negativas de los proyectos de tarjetas inteligentes puestos en práctica en Europa en los últimos años. En cambio, está previsto que las compañías expidan tarjetas específicas para cada empresa que permitirán a los clientes tener acceso a las aplicaciones interconectadas y que la identificación electrónica sea una funcionalidad clave. Algunos observadores llegaron hasta el punto de pronosticar que el concepto de las tarjetas de salud ya había perdido su atractivo y que en su lugar deberíamos centrarnos en las aplicaciones interconectadas.

### **Difusión deficiente de resultados, lecciones y experiencias**

El conocimiento adquirido sobre las tarjetas inteligentes en el ámbito de la salud se ha publicado principalmente en la denominada literatura gris. Esto puede apreciarse en el gran número de fuentes no indexadas enumeradas en la sección de apéndices de esta publicación. Desde 2000, gran parte del conocimiento sistematizado está en poder de grandes proveedores comerciales de soluciones técnicas y no es fácilmente accesible.

Evitar la información incorrecta no es fácil. Muchos informes están disponibles en la prensa lega o en publicaciones no técnicas. Por lo general no resultan útiles para llevar a cabo análisis serios ya que tienden a informar principalmente sobre los planes y las intenciones. Dado que muchos proyectos han sido financiados con fondos de

investigación y desarrollo, buena parte de los informes se escriben para complacer a la fuente que concede los fondos.

### **2.3. La perspectiva supranacional de la Comunidad Europea**

Una de primeras decisiones de la Comunidad Europea fue el acuerdo sobre un mecanismo para reembolsar los costos de la atención sanitaria soportados por los ciudadanos de un Estado Miembro mientras estuvieran en otro país de la Comunidad. Se esperaba que las aplicaciones de TIC de salud y los proyectos de tarjetas apoyaran y facilitaran el desarrollo de las operaciones de reembolso entre los Estados Miembros y sus sistemas de seguro, y que los hicieran más fáciles y rápidos que el proceso de reembolso en soporte de papel basado en el empleo del Formulario E111 de la Comunidad Europea.

Al principio se prestó mucha atención a las soluciones informáticas interconectadas y a los temas de intercambio de datos. Ya a comienzos de los años noventa, los promotores de la tarjeta de datos de pacientes concibieron la idea de un pasaporte sanitario europeo o posiblemente internacional basado en una tarjeta multifuncional que facilitaría los procedimientos administrativos y de facturación y, al contener datos médicos clave, podría usarse también para mejorar la calidad de la asistencia al enfermo. Estos enfoques tuvieron como resultado la toma de decisiones importantes por parte del Parlamento Europeo en Estrasburgo que se tradujeron en instar a la Comisión Europea a promover el desarrollo de tales tarjetas [1, 4].

En el año 2000 se introdujo un elemento de tarjeta en el nuevo diseño de los programas transfronterizos de reembolso. Esto condujo a la creación de una tarjeta de salud europea presentada públicamente en 2002 que partió de los enfoques anteriores desarrollados por iniciativas de tarjeta de datos de pacientes nacionales. Según el Plan de Acción "eEurope 2005" [21], para el año 2005 los Estados Miembros deben aprovechar las funcionalidades de tarjeta complementarias y, además de sustituir el Formulario E111, los nuevos sistemas de tarjeta deben incluir soporte para los datos médicos de urgencia y el acceso seguro a la información sanitaria personal. La Comisión apoyará un enfoque común relacionado con los identificadores de pacientes y la arquitectura

del registro de salud electrónico mediante la normalización y, si fuera necesario, la acción legislativa a fin de facilitar el uso de la tarjeta de salud en toda Europa. Como prueba de la complejidad de los temas abarcados, durante 2002, tanto las novedades presentadas como el lenguaje no específico usado en los documentos suscitaron un elevado grado de desacuerdo en el transcurso de las discusiones entabladas acerca de la armonización de los esfuerzos europeos sobre proyectos de tarjetas dentro de un contexto mundial [22, 23, 24, 25, 26].

#### **2.4. Otras experiencias dignas de mención**

Varios países habían mostrado interés en diferentes tipos de tarjetas de salud como dispositivos independientes o como un componente de sistemas basados en red. Se hicieron contribuciones importantes, en particular por los países Nórdicos, Italia, Grecia, España, Austria, diversas provincias canadienses y algunos de los países de Europa oriental, que venían de experimentar cambios traumáticos en sus sistemas sanitario y social. En los últimos años ha habido un interés creciente en las tarjetas de salud en América Latina.

##### **Países nórdicos**

Suecia [27], Noruega y Finlandia tienen áreas considerables que están dispersamente pobladas y se enfrentan a retos similares con respecto a la prestación de servicios de salud. Además de los requisitos cambiantes consiguientes a las iniciativas de reforma del sector sanitario, estos países estaban utilizando un espectro amplio de aplicaciones de telesalud que requerían una infraestructura capaz de soportar la prestación segura de servicios de telemedicina, incluida la autenticación de los profesionales de la salud y los pacientes.

Un grupo de expertos en informática médica de esos países se encargó de llevar a cabo varios proyectos de seguridad de TIC financiados por la Unión Europea. Dos proyectos clave denominados TRUSTHEALTH especificaron y pusieron a prueba diversas infraestructuras de firma digital basadas en tarjeta y establecieron la base para la implantación en los últimos años de varios proyectos de tarjeta de datos sanitarios en los países nórdicos. Aunque no lograron

obtener un despliegue general, estos significativos esfuerzos contribuyeron al trabajo de los comités de normalización a nivel internacional y se convirtieron en la base conceptual para la mayoría de las soluciones de seguridad de tarjetas inteligentes basadas en firmas digitales. Finlandia anunció recientemente su intención de lanzar un proyecto de identificación electrónica basado en tarjeta inteligente conocido por el nombre de EIDcards, hecho público por el Registro de Población Finlandés (VRK), que permitirá a los titulares de tarjeta identificarse con seguridad en Internet a la hora de intercambiar datos o utilizar aplicaciones de comercio electrónico.

### **Italia**

Desde mediados de los años noventa, Italia ha participado en proyectos internacionales sobre tarjetas inteligentes para el ámbito de la salud, como el DIABCARD y los proyectos NETLINK. La idea de expedir una tarjeta de identidad electrónica, Carta d'Identità Elettronica (CIE), se introdujo en 1997 como parte de un esfuerzo nacional para reformar la administración pública del país y algunas entidades municipales y provinciales. A partir de finales de 2000, las administraciones e instituciones regionales empezaron a trabajar en la introducción de la CIE. Las experiencias adquiridas en el proyecto NETLINK llevaron a decidir que la CIE cumpliera las especificaciones elaboradas en ese proyecto particular. La primera fase experimental de la CIE concluyó en 2001 y para entonces 82 municipios emitieron cerca de 100.000 tarjetas. Durante esta primera fase, se tuvieron que resolver numerosos problemas técnicos y de organización. Desde principios de 2002, las actividades se han centrado en la implantación de servicios basados en tecnología de la información para el ciudadano ofrecidos por comunidades e instituciones a nivel nacional, regional y local.

El Gobierno italiano también piensa introducir una tarjeta nacional de servicios, Carta Nazionale dei Servizi (CNS), que permitirá a los ciudadanos acceder a los servicios públicos, incluida la atención de salud. La tarjeta inteligente CIE contendrá un chip y una banda de láser, así como claves y certificados de firma digital. A fin de asegurar la interoperabilidad entre la CIE y la CNS, se ha adoptado una estructura idéntica del microprocesador y del software. Los organismos encargados de entregar los documentos de identificación distribuirán las

tarjetas CIE, mientras que en el caso de las tarjetas CNS se contempla una variedad de diferentes canales de distribución. Ambas tarjetas permitirán al titular firmar documentos digitalmente. Sin embargo, por lo que se refiere a la CIE, el uso de los servicios ofrecidos no requerirá necesariamente una firma digital. El contexto de uso y la aplicación específica determinarán si tal firma es necesaria o no. El Ministerio de Interior y el Ministerio de Innovación y Tecnologías se proponen distribuir 30 millones de tarjetas CIE y CNS en el año 2005.

Debido a sus especificaciones técnicas, ambas tarjetas pueden usarse en el ámbito de la atención de salud, de modo que esta opción ya está evaluándose en cooperación con el Ministerio de Salud. Se estima que la distribución amplia de CIE y CNS será un estímulo importante para el establecimiento de la atención de salud basada en TIC (Telesanità) y futuros servicios de atención sanitaria para los ciudadanos. Un ejemplo de cómo las tarjetas inteligentes de salud operarán en el nuevo entorno de servicios desde una base regional es la tarjeta de servicios expedida por la Región de Lombardía, la denominada Carta Regionale dei Servizi (CRS). Esta tarjeta es un componente básico dentro del sector de atención sanitaria apoyada por TIC de esa región. Las tarjetas se expiden para el ciudadano, los operadores de servicios y los proveedores de servicios (médico, farmacéutico, asistentes sociales, etc.).

Las funcionalidades de la CRS de Lombardía son las siguientes: la autenticación del ciudadano y del proveedor de servicios así como sus diferentes derechos, claves y certificados de acceso para firmas digitales, almacenamiento de datos de pacientes administrativos y datos sobre prescripciones. Además, determinados datos médicos como el perfil de alergias y vacunación se almacenan para usarse en caso de emergencias médicas. Para actualizar su sistema social y de atención de salud, la Región de Lombardía ha puesto en marcha una serie de servicios destinados a los ciudadanos y las instituciones. Se han establecido bases de datos y sistemas de información con el objetivo de prestar soporte a la gestión de los datos de pacientes administrativos, la condición de admisibilidad para la atención médica especializada, las estadísticas de prescripciones, la programación y reserva de las visitas médicas, las referencias médicas, las actividades de los organismos sociales y de atención de salud y muchas otras actividades. En las

regiones de Bolzano y Toscana, se están emprendiendo esfuerzos similares.

### **España**

Posiblemente, el uso más innovador de las tarjetas inteligentes por parte de un Gobierno sea el que encontramos en España, donde se han emitido 400.000 tarjetas híbridas, compuestas de un circuito integrado y una banda magnética, empleada para obtener compatibilidad con otro proyecto, destinadas a los ciudadanos de Córdoba, Montilla y Lucena como parte de un ensayo de un programa de beneficio y pago que también incorpora la identificación biométrica de la huella digital. La Tarjeta Seguridad Social (TASS) es una tarjeta inteligente multifuncional que combina varios programas gubernamentales en una tarjeta, incluidas las pensiones y los seguros de desempleo y enfermedad. Los objetivos marcados son mejorar la rentabilidad de la prestación de beneficios y frenar el fraude en el sistema de la Seguridad Social.

La tarjeta se usa para identificar al titular y permitir el acceso a los servicios y el pago de los subsidios. La tarjeta no contiene mucha información personal pero sí actúa como una serie de claves personales que permiten a los titulares de la tarjeta obtener acceso a las bases de datos del Gobierno. No es obligatorio facilitar la huella digital, pero el Gobierno español decidió limitar el acceso a la información general y denegar el acceso a la información personal a aquellas personas que se negaron a proporcionar su huella digital. Las huellas digitales se almacenan sólo en la tarjeta y no en una base de datos central. En los próximos años, España tiene intención de implantar 3.000 puntos de autoservicio y más de 20.000 PC interconectados para mejorar la gestión sanitaria en todo los centros de salud. Cuando el proyecto haya cubierto todas sus fases, se habrán expedido cerca de 40 millones de tarjetas que podrán utilizarse en 6.000 centros.

En una segunda fase, se captarán los datos clínicos, de acuerdo con las recomendaciones de la Comisión Europea y las decisiones adoptadas durante la Cumbre de la Comisión Europea celebrada en Barcelona en marzo de 2002. La tarjeta es compatible con las normas europeas aprobadas y los usuarios podrán usarla en otros Estados

Miembros para recibir atención médica. Una solución basada en tarjetas inteligentes puesta en marcha por el Servicio Cántabro de Salud ya ha empezado a hacer uso de estas funciones clínicas avanzadas, incluida la realización de reserva de hora vía Internet.

### **Austria**

En Austria se expiden cada año unos 43 millones de certificados de tratamiento médico y de seguro de salud. Este sistema se está sustituyendo por una solución interconectada integrada basada en la tarjeta con microprocesador de seguro social denominada "e-Card". El amplio alcance de este proyecto incluye 8 millones de tarjetas inteligentes de firma digital que cumplen las normas aprobadas, 18.000 dispositivos de lectura de tarjetas, la introducción de una red informática extensa y el establecimiento de un centro de llamadas y servicios de soporte que cubran todos los aspectos del proyecto. Inicialmente sólo se almacenarán datos administrativos en la tarjeta pero en un futuro próximo también se guardarán, de manera voluntaria, los datos médicos del paciente (datos de urgencia). A principios de 2003, 8 millones de asegurados y sus familiares recibirán e-Cards y 12.000 médicos y varios hospitales dispondrán de terminales. Se trata del mayor proyecto técnico y de organización de la Seguridad Social austríaca [18].

### **República Checa**

En la región de Litomeric de la República Checa se está poniendo a prueba un sistema similar a la tarjeta de salud inteligente francesa denominada Santal. El sistema permite la comunicación segura entre los pacientes y los profesionales de la asistencia sanitaria y permite un intercambio más completo de la información sobre atención de salud y una simplificación de los procedimientos administrativos. Cerca de 10.000 ciudadanos recibirán tarjetas de datos de pacientes protegidas por un PIN. Se está probando la tarjeta porque el sistema basado en papel albergaba información limitada que con frecuencia era inexacta, complicada de actualizar y muy susceptible al abuso. El Gobierno Checo también espera que la tarjeta racionalizará el sistema actual en el que son múltiples las aseguradoras que emiten tarjetas para pacientes. Si la prueba resulta satisfactoria, es probable que el Gobierno Checo lance 10 millones de tarjetas para fines del próximo año.

### **Taiwán**

El proyecto de Taiwán incluye casi todas las funciones posibles de los sistemas de tarjeta de pacientes. El National Health Insurance IC Card (Tarjeta CI del Seguro de Enfermedad Nacional) es uno de los proyectos importantes de la iniciativa electrónica emprendida por el Gobierno de Taiwán. En julio de 1995, la Oficina del Seguro Nacional de Enfermedad (BNHI) lanzó el proyecto piloto en Penghu. Según las estadísticas compiladas por la BNHI, el índice de satisfacción medio se situó por encima del 90% en cada uno de los cinco últimos años. Vista lo altamente positiva que fue la respuesta, la BNHI decidió organizar numerosos talleres de especialización en campos relacionados con objeto de recopilar opiniones constructivas para la implantación del proyecto de tarjeta en todo el resto de Taiwán.

Se han expedido cerca de 7,6 millones de tarjetas y aproximadamente 5.000 de los 18.000 establecimientos de salud existentes están preparados para actualizar sus sistemas de información y establecer conexión con el Centro de Datos de la BNHI. Se confía en que el proyecto, una vez completado, ayude a reducir los enormes costos médicos y sociales del país. Está previsto que el uso de tarjetas con circuito integrado genere un extenso mercado para el comercio electrónico y su aplicación. Es de esperar que la Tarjeta CI del Seguro Nacional de Enfermedad reemplace completamente la tarjeta de papel actual para fines de 2003.

### **Portugal**

Se ha diseñado un documento de identificación de tarjetas inteligentes para prestar electrónicamente una gama de servicios públicos a más de cinco millones de ciudadanos que se pondrá en marcha durante el año 2003. Certipor, un consorcio de empresas portuguesas, emitirá los certificados digitales en calidad de Autoridad de Certificación Nacional del país en nombre de la Imprensa Nacional (Casa de la Moneda Nacional), que se encargará de establecer la infraestructura necesaria para apoyar las iniciativas de servicios electrónicos del Gobierno. Cada ciudadano recibirá una tarjeta inteligente con información de identificación que podrá usar para votar,

obtener servicios de salud, acceder a bibliotecas y actividades educativas. La autoridad tributaria portuguesa también ha introducido la tecnología de tarjeta inteligente para simplificar los pagos tributarios y reducir el volumen de papeleo. En el proyecto también participa el Consorcio Interbancario portugués tras haber firmado un contrato con la compañía Bull para una primera entrega de 100.000 tarjetas dotadas de microprocesador.

### **Países Bajos**

El proyecto de Tarjeta de Atención Sanitaria ("Programa Piloto Eemland") fue establecido por iniciativa de las organizaciones protectoras de usuarios, proveedores y aseguradoras de asistencia sanitaria, y el Ministerio de Salud holandés. El ensayo se realizó en el distrito de Eemland (Amersfoort y el área circundante) y se inició en mayo de 2001 con una duración de un año. Los resultados de la prueba fueron alentadores. Se percibió considerable apoyo al uso de una red segura en la cual se pudieran intercambiar mensajes electrónicamente y los proveedores de atención manifestaron que, aunque la red funcionaba con bastante lentitud y las posibilidades eran limitadas, querían seguir adelante con la comunicación electrónica. Las aseguradoras de atención sanitaria más grandes del distrito declararon que la red contribuía a un mejoramiento de los datos del seguro y que la prueba reveló la necesidad de obtener la normalización de datos de gran alcance.

Después del ensayo practicado, desde septiembre de 2002 se ha utilizado la red para otras aplicaciones, como referencia y contrarreferencia entre médicos generales y especialistas. La red establecida en Eemland ha seguido funcionando de forma modificada, dando más importancia a la comunicación mutua entre los proveedores de atención. En septiembre de 2002 se inició una prueba con médicos generales y especialistas en el Meander Medisch Centrum, anteriormente conocido como Ziekenhuis Eemland y Medisch Centrum Molendael. Los médicos generales ahora pueden enviar electrónicamente un pedido de consulta al especialista, en vez de dárselo al paciente, pueden leer la carta de respuesta del especialista de la misma manera, examinar resultados de laboratorio y consultar informes de radiología. La Tarjeta de Atención de Salud, utilizada

originalmente sólo para comprobar el derecho al seguro, no es necesaria para la comunicación entre los proveedores de atención sanitaria. Existen opciones disponibles que permiten a los proveedores de atención comprobar el derecho al seguro de sus pacientes electrónicamente sin emplear una tarjeta. Por este motivo, el uso de la tarjeta como prueba del derecho al seguro se canceló en septiembre de 2002.

En los últimos años se ha dedicado mucho trabajo a la creación de una tarjeta inteligente para los pacientes de Parkinson, y se ha incorporado la identificación biométrica. Los antecedentes que justifican el desarrollo de esta tarjeta son que las personas con una enfermedad crónica a menudo reciben tratamiento de más de un médico o terapeuta. El "Parkinson Pass" se usa para obtener acceso a un Expediente Médico Electrónico (EMR) que facilita el acceso práctico, rápido y sencillo a los datos clínicos.

El acceso es exclusivo para los pacientes y sus proveedores de atención. Sin una de las dos claves no puede obtenerse acceso a los datos almacenados en la tarjeta. El Parkinson Pass contiene un chip de memoria y un chip procesador, el primero conectado a un sensor que permite la identificación biométrica (huella digital). La información del expediente médico que se almacena en la tarjeta sólo se proporciona si la huella digital corresponde a la registrada en la tarjeta. Además, se expiden tarjetas inteligentes también a todos los proveedores de atención sanitaria. Sólo es posible acceder a los datos de la tarjeta si ambas tarjetas, paciente y proveedor, se usan simultáneamente [18].

### **Netlink**

NETLINK fue un proyecto financiado por la Comisión Europea que estuvo en funcionamiento desde julio de 1998 hasta noviembre de 2000. Desarrolló conceptos y tecnología con el objetivo de preparar las condiciones para la puesta en práctica de sistemas de tarjeta de datos interoperables y soluciones de Internet/Intranet, antes de que el uso en el sector de la atención sanitaria se extendiera a todo los países. Para ofrecer el máximo apoyo a los servicios de atención de salud, se diseñó un pasaporte de salud seguro basado en la tecnología de tarjeta. En el campo de la interoperabilidad de sistemas de atención de salud,

NETLINK formuló especificaciones para soluciones comunes, especialmente en lo relacionado con la arquitectura de seguridad, las redes, las tarjetas de profesionales de la salud y las tarjetas de datos de pacientes. La factibilidad y la viabilidad económica de estas soluciones integradas quedaron demostradas en varios escenarios piloto.

Los países participantes en el consorcio de NETLINK (Francia, Alemania, Italia y la provincia canadiense de Quebec) ya habían establecido sistemas de información de alcance nacional en el sector de la atención de salud. Las implantaciones del programa NETLINK iban a basarse en el uso de las tecnologías modernas: tarjetas inteligentes usadas por los profesionales de la salud y los pacientes; fondos interconectados de profesionales de la salud, hospitales y seguros de enfermedad; y terceros de confianza (“trusted third parties”) responsables por la gestión de la seguridad y autenticación.

El objetivo era hacer interoperables estos nuevos sistemas de información en todo el país en beneficio de: a) los pacientes al apoyar la continuidad de la atención, la mejora de la calidad de la atención y la simplificación de los procedimientos administrativos; b) el personal de salud mediante la facilitación de la comunicación, la continuidad de la atención y la simplificación de los procedimientos administrativos; y c) los fondos de seguro de enfermedad mediante la facilitación de la comunicación y la simplificación de los procedimientos administrativos.

El proyecto NETLINK elaboró y gestionó la especificación denominada “Requisitos para la Interoperabilidad NETLINK” que promovió entre los países del G8 y otros países interesados en implantar soluciones de tarjetas de salud. Se establecieron varios escenarios piloto a fin de asegurar la factibilidad y la viabilidad económica de la solución. Fue elaborada una directriz para el desarrollo de proyectos futuros que cumplieran las especificaciones NETLINK y se estableció una metodología de evaluación, asegurando de este modo la certificación de la fiabilidad y la interoperabilidad de los proyectos de tarjeta futuros que se ajustaran a los requisitos NETLINK [18].

### **Tarjetas y organizaciones internacionales**

La Organización Mundial de la Salud (OMS), en particular a través de sus Oficinas Regionales para las Américas (Organización Panamericana de la Salud), Europa y el Pacífico Occidental, ha abordado desde hace tiempo y de manera intensa los temas de informática de salud y ha promovido estudios para el desarrollo de la tecnología TIC apropiada.

Para la OMS y otras organizaciones internacionales como la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), las funcionalidades de telemedicina han centrado buena parte de su atención en los últimos años. Sin embargo, las organizaciones internacionales han sido cuidadosas en no promover tipos específicos de tecnología y han optado por formular recomendaciones de carácter general sobre implantaciones. Lo mismo es válido para la Comunidad Europea, que está analizando cautelosamente una gama amplia de aspectos y cuestiones de atención sanitaria relacionados con la manera de introducir la TIC [22]. La mayoría de estas recomendaciones no abordan soluciones tecnológicas específicas, por ejemplo las tarjetas, pero la razón es que los documentos producidos por las organizaciones internacionales se dirigen principalmente a los encargados de adoptar decisiones y políticas y no están concebidos para herramientas técnicas específicas necesarias para lograr los objetivos de una política sanitaria determinada.



### **3. Temas clave relacionados con las tarjetas de datos de pacientes**

Los médicos siempre han querido registrar y almacenar el mayor número posible de datos sobre los pacientes. Esta postura tiene que ver con el anhelo de reducir la incertidumbre en el proceso decisorio clínico ya que contar con más datos muy a menudo se traduce en una mayor confianza para obtener las respuestas acertadas. Además, la investigación médica requiere largas series de datos para apoyar conclusiones que sean válidas comparativa o estadísticamente.

El principal defecto de la historia clínica de pacientes tradicional es que se registra en papel a medida que se van almacenando las observaciones escritas a mano y los datos de diagnóstico en los diferentes puntos donde el paciente ha tenido contacto con el sistema de atención médica. El almacenamiento distribuido de los registros de papel tiene el problema de cómo se puede acceder, o mejor aun, integrar las observaciones clínicas sobre un paciente que han realizado durante un período de tiempo concreto diferentes profesionales en distintos lugares.

#### **3.1. Almacenamiento y recuperación de los datos médicos**

Las tarjetas de datos se han propuesto, y de hecho se han utilizado, para abordar, al menos parcialmente, los problemas del almacenamiento y la recuperación de los datos clínicos arriba mencionados. Dado que las tarjetas tienen capacidad de almacenamiento limitada, se han creado y evaluado enfoques para estructurar el contenido médico y resumir las cantidades generalmente masivas de datos sobre pacientes individuales a través del almacenamiento limitado incorporado en las tarjetas de pacientes, es decir, la opción de usar tarjetas como portadores de datos. Otras soluciones emplearon las tarjetas como una clave para acceder a los datos de pacientes individuales almacenados electrónicamente en bases de datos informáticas de un servidor local o remoto que están

integradas lógicamente, aunque son distribuidas físicamente, o sea, la opción de usar tarjetas como indicadores que llevan a datos almacenados en otra ubicación.

Una idea particularmente atractiva es usar las tarjetas de datos de pacientes para diferentes finalidades: datos administrativos para el acceso a servicios, datos de urgencia para tratar los episodios agudos, y como punteros que conducen a los ficheros médicos que seguirían almacenados en los hospitales, los consultorios de médicos y otras unidades médicas donde la atención se ha prestado o se está proporcionando a un paciente determinado. En la última década ha cobrado fuerza esta idea de tener datos detallados de pacientes almacenados de manera descentralizada usando sistemas interconectados en red que permiten el acceso concurrente seguro desde cualquier punto y en cualquier momento. La idea de utilizar la tarjeta como puntero es, sin embargo, infinitamente más difícil de llevar a la práctica que sólo registrar un conjunto mínimo de datos médicos en la memoria de una tarjeta con circuito integrado con la esperanza de que esta misma historia clínica limitada va a ser adecuada para la gran variedad de necesidades clínicas de la práctica habitual.

### **Tarjetas como portadores de datos**

La implantación de tarjetas como portadores de datos puede realizarse rápidamente y tener éxito si se ha establecido el sistema general de manera adecuada. Esto se consigue mediante la aceptación general de la documentación personal llevada en mano; durante varias generaciones, a la mayoría de las sociedades occidentales se les ha enseñado a manejar documentos y pasaportes con fines diversos: identificación personal, conducir vehículos, acudir a urgencias, hacer uso del seguro, en el servicio militar, etc. Además, los países occidentales están familiarizados con las tarjetas de crédito. En las organizaciones militares y entre grupos de individuos específicos (por ejemplo, personas con diabetes, epilepsia, marcapasos, alergias potencialmente mortales, etc.), se han empleado ampliamente tarjetas análogas para documentar los datos médicos importantes para la atención de urgencia.

La idea de tener un conjunto de datos de urgencia registrado en tarjetas de pacientes no es nueva. Alrededor de 1995, durante el desarrollo del proyecto de tarjeta G-8, se decidió que los datos de urgencia registrados en las tarjetas no sólo debían contener información de riesgo sino también los datos pertinentes para que los profesionales de la salud pudiesen tratar las urgencias médicas. En todo el mundo, los organismos de administración pública y el personal de rescate están adiestrados para buscar este tipo de información portada por el paciente en brazaletes, chapas, tarjetas de billetera, etc. Para lograr la aceptación de las tarjetas de datos sanitarios resulta muy ventajoso que tales funciones se puedan reflejar directamente sobre las tarjetas de datos sanitarios imprimiendo la información clave en formato análogo (texto impreso o grabado en relieve) sobre la tarjeta y también registrando digitalmente los datos médicos pertinentes en la memoria electrónica de la tarjeta para que puedan consultarlos los profesionales de la salud. Definitivamente se necesitarán muchos años antes de que los sistemas de red puedan alcanzar el nivel de confianza y aceptabilidad que ya tienen las tarjetas.

Los pacientes pueden beneficiarse de llevar consigo un dispositivo portátil que indica los lugares donde legalmente se almacenan los datos. Los datos de urgencia registrados en las tarjetas de salud deben permitir a un profesional de la salud interpretar los síntomas y las indicaciones proporcionados por el paciente aun en el caso de carecer de recursos de diagnóstico específicos (por ejemplo, al encontrarse en un avión o un barco). La especificación para un conjunto de datos de urgencia internacional se halla en su fase final y se espera que para fines de 2003 ya esté disponible.

### **Tarjetas como una herramienta de navegación en sistemas de datos interconectados**

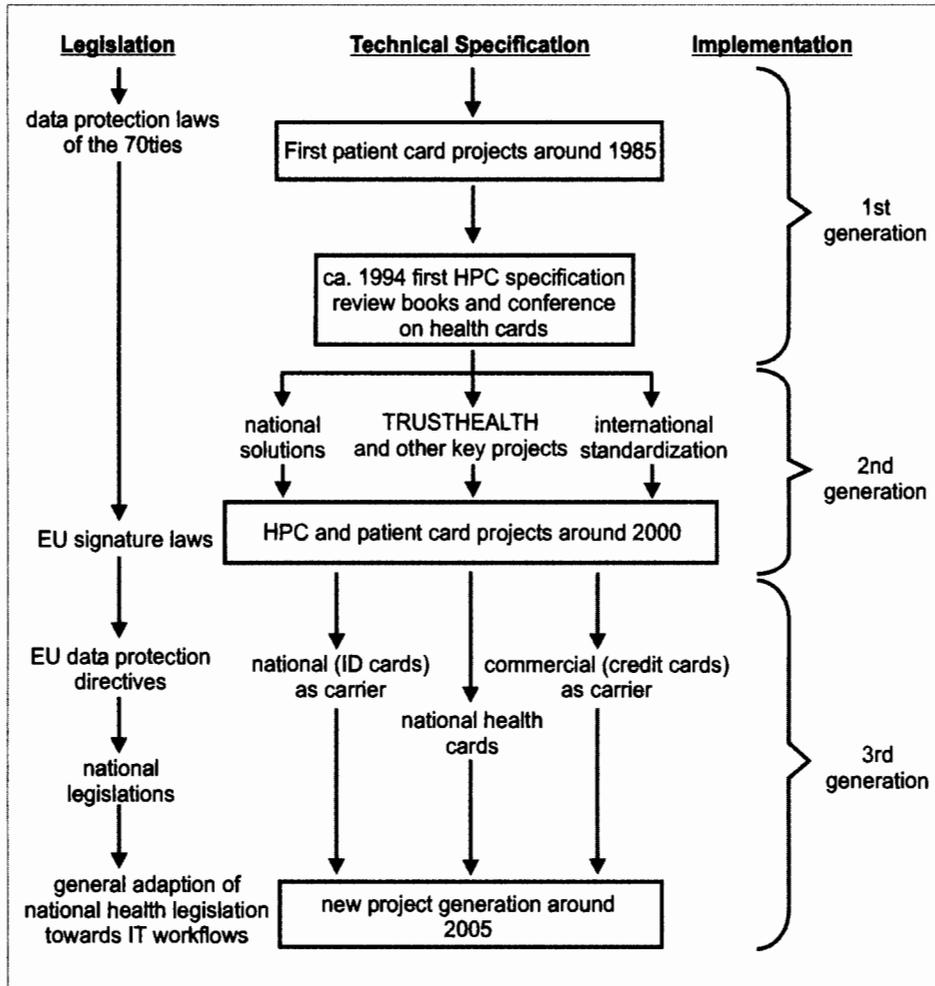
Los nuevos procedimientos e intervenciones de diagnóstico y de carácter terapéutico como los estudios de imaginología funcional y la medicina molecular, darán lugar a cantidades ingentes de datos que deben almacenarse en el expediente médico del paciente. La mayor cantidad de datos clínicos hará que los procesos decisorios médicos sean aun más complejos. Cuando uno considera toda la vida de un paciente y tiene en cuenta la creciente utilización de la imaginología y

los procedimientos de diagnóstico de laboratorio, resulta evidente que, además de la cuestión del volumen cada vez mayor de datos clínicos relacionados con el paciente, es sumamente importante proporcionar a los profesionales de la salud los recursos que les permitan echar un vistazo y navegar de manera selectiva a través de estos elementos de datos descentralizados siguiendo las modalidades de cronología, fuente de datos, y orientación sobre el problema. Ante esta situación, los profesionales de la salud necesitan saber con toda claridad qué información está disponible y a qué nivel de calidad, para poder contrarrestar la manera mal estructurada y desordenada en que tales datos descentralizados presentemente se almacenan, mantienen y recuperan [28, 29, 30].

La idea de las tarjetas indicadoras se ha desarrollado en varios proyectos en muchos países y están evaluándose las opciones sobre cómo reunir mejor los datos de pacientes que se almacenan en varios sitios físicos durante un largo período de tiempo. Las tarjetas de datos médicos de este tipo pueden formar ambientes de atención de salud altamente integrados, una cuarta generación de tarjetas, cuyo lanzamiento está previsto ocurra entre 2005 y 2010 (figura 10).

### **La tecnología de imaginología y las tarjetas**

Las tarjetas de datos de pacientes también se han usado para la comunicación de imágenes digitales, en concreto las imágenes de rayos X. Esta aplicación ha estado rodeada de gran polémica debido a que las imágenes necesitan generalmente mucho más espacio de memoria del que las tarjetas inteligentes pueden ofrecer. Por consiguiente, se han propuesto combinaciones específicas de almacenamiento óptico en tarjetas inteligentes. Otra opción consiste en almacenar las imágenes con una resolución reducida, la justa para ofrecer al receptor una idea general de la imagen. Ambos enfoques no resultaron ser adecuados para las necesidades de la práctica clínica. Los médicos y los contribuyentes quieren tener acceso a todas las imágenes de un estudio y no aceptarían representaciones de resolución baja de las imágenes de alta resolución. En el caso de la tecnología de imaginología médica, las redes demostraron ser mucho más eficientes transmitiendo imágenes que las tarjetas.



**Figura 10.** Representación esquemática de 15 años de desarrollo de tarjetas de datos sanitarios. En un principio dominaron las tarjetas de datos de pacientes. En la segunda generación las tarjetas de profesionales de la salud y las tarjetas de datos de pacientes se combinaron con redes para lograr la implantación segura. La tercera generación está ahora en pleno desarrollo y se emplean las tarjetas para los pacientes y los profesionales que se integran en otros servicios públicos o privados ofrecidos por gobiernos y organizaciones de proveedores privadas.

En la cardiología encontramos un enfoque algo neutral en lo que a imágenes se refiere; la interfaz más común entre los sistemas de archivo y transmisión de imágenes de cardiología es actualmente un formato de CD. En Japón los proveedores de equipo radiológico han probado un enfoque similar y durante varios años han estado promoviendo el estándar "Image Safe and Carry", un método para almacenar imágenes médicas en CD-ROM. En la actualidad, parece muy probable que las imágenes digitales se transportarán a través de redes y que las tarjetas contendrán enlaces a tales fuentes de imagen o como máximo a sólo unas pocas imágenes pertinentes de importancia clave para un programa específico de tratamiento.

Conforme se producen más imágenes de diagnóstico, los médicos deben disponer de medios para identificar y acceder directamente al número relativamente pequeño de imágenes pertinentes procedentes de cada estudio. La cuestión de la imaginología debe tratarse en estrecha colaboración con los sistemas de información radiológica en evolución y los sistemas de archivo y transmisión de imágenes (RIS/PACS) que rápidamente están dando lugar a nuevas maneras de presentar extractos pertinentes para finalidades específicas a partir de la cantidad masiva de datos que producen las modalidades de imaginología. Es más que probable que este proceso arroje resultados útiles para la arquitectura general de los sistemas de comunicación para la salud que también serán beneficiosos para el debate sobre qué elementos deben incorporar las tarjetas, qué debe comunicarse a través de soluciones interconectadas y qué debe permanecer archivado en los departamentos de imaginología como datos sin procesar.

Puede ocurrir que la cantidad creciente de datos de imagen en la atención de salud y la disponibilidad técnica del almacenamiento masivo y la tecnología de transmisión de banda ancha alcancen un punto máximo en el que se vea con toda claridad que las herramientas de procesamiento de datos convencionales en la atención de salud están obsoletas. La teoría de punto de cambio ("tipping point") indica que los cambios masivos en los sistemas sólo se producen si varios factores que influyen en el desarrollo se combinan de tal manera que hagan posible una solución nueva, y por lo general esta se acaba materializando. Esta teoría explica por qué los teléfonos móviles de

pronto se volvieron omnipresentes a pesar de llevar muchos años en el mercado años antes de convertirse en un producto básico de amplia distribución [31].

### **Autenticación y firmas**

A mediados de los años noventa se hizo evidente que los profesionales de la salud y los pacientes necesitarían una solución que permitiese la firma digital de documentos electrónicos. Existen iniciativas encaminadas a la introducción de tarjetas de administración pública que contienen una firma digital que podría usarse para muchas finalidades incluida la atención de salud, y otros conceptos de tarjetas de crédito más modernos han seguido un camino similar.

Hoy día parece claro que todos los ciudadanos deben disponer de firmas digitales. Lo que todavía está abierto al debate es saber si las tarjetas de salud de pacientes pueden ser portadoras de tales firmas. La experiencia de Suecia revela que es posible usar soluciones nacionales para la firma digital dentro del sector de la salud sin la necesidad de establecer una infraestructura de clave pública específica para la atención de salud [27].

### **Prescripciones**

Es posible usar las tarjetas como portadores de prescripciones, iniciativa que ya se ha llevado a cabo en Alemania y Taiwán. Los cálculos de costo-beneficio realizados en Alemania compararon los costos y ahorros que había entre incorporar las prescripciones en las tarjetas o procesar las prescripciones a través de redes con resultados equivalentes. PCU Italia, Finsiel y el Ministerio de Sanidad italiano están cooperando en un proyecto de atención de salud internacional que incluye a Italia, Alemania, Francia y Canadá. Se incluyen tarjetas inteligentes EPROM Java de 32 KByte y criptotarjetas. Almacenarán datos personales, datos de urgencia y otros datos de salud significativos y, en el futuro, se emplearán para almacenar prescripciones. El Ministerio de Sanidad italiano prevé para 2003 lanzar a nivel nacional más de 50 millones de tarjetas y 200.000 terminales.

### **Reembolso transnacional**

Varios proyectos como NETLINK y TESS (TESS/SOSENET, Telematics for Social Security/Social Security Network, un Programa de la Comisión Europea) han estado analizando y ensayando diferentes opciones sobre la facturación transnacional para los servicios de salud. Actualmente parece que las tarjetas con circuito integrado de datos sanitarios van a ser el portador preferido para tal aplicación. Sin embargo, las soluciones actuales todavía necesitan consolidarse.

### **3.2. Las tarjetas frente a las redes**

A mediados de los años noventa, al principio de la controversia suscitada entre aquellos que estaban a favor de las tarjetas y los que preferían las soluciones de redes, se estaban ampliando rápidamente las redes y las tarjetas acababan de convertirse en una opción factible. Hoy en día, las redes y las tarjetas son elementos básicos de segmentos del mercado masivo del sector de TIC. La anchura de banda de las redes está aumentando a tal velocidad que, siempre que sean financiadas continuamente, no hay ningún límite para su capacidad de carga. La variabilidad de las tarjetas es también casi ilimitada, lo que las convierte en un componente de infraestructuras de TIC fácil de personalizar.

La disponibilidad de estas tecnologías en diferentes regiones geográficas, políticas y económicas es muy variada y a menudo depende de las estrategias nacionales para el desarrollo económico. Un ejemplo ilustrativo es el caso de Estonia que, como Finlandia, ha promovido el acceso a Internet con el resultado de que cerca del 40% de la población adulta utiliza este recurso. Entretanto, los países bálticos vecinos, con diferentes prioridades, presentan índices mucho menores de uso de Internet. Otro ejemplo es el uso generalizado de tarjetas en Alemania y Francia, introducido en parte para promocionar la base industrial de tecnología nacional.

Sin embargo, en los últimos quince años los argumentos esgrimidos para comparar las tarjetas y las redes en lo que atañe al manejo de los datos de paciente no han variado un ápice, tal como

revela la tabla 1, donde se explican en detalle las diferencias y similitudes de soluciones basadas en red puras y soluciones basadas en tarjeta puras para hacer los sistemas de TIC interoperables.

**Tabla 1.** Comparación entre soluciones de red y soluciones basadas en tarjeta

| <b>Crterios</b>                             | <b>Red</b>   | <b>Tarjeta de datos</b>  |
|---|--|--|
| <i>Anchura de banda</i>                     | Variable, si fuera necesario muy alta                    | No es aplicable, véase almacenamiento                                  |
| <i>Disponibilidad</i>                       | Se necesita infraestructura de telecomunicación avanzada | Infraestructura mínima salvo para los lectores de tarjeta o terminales |
| <i>Funciones de pasaporte</i>               | No es posible  | Fácil de realizar  |
| <i>Capacidad de almacenamiento</i>          | Ilimitada  | Limitada   |
| <i>Requisitos previos necesarios</i>        | Acceso a red, tarjeta de red en la computadora           | Lector de tarjeta o terminal   |
| <i>Programas de aplicación</i>              | Deben adaptarse  | Deben adaptarse  |
| <i>Costos del acceso</i>                    | Medios   | Bajos  |
| <i>Costos de la infraestructura</i>         | Muy altos  | Bajos  |
| <i>Flexibilidad de las funciones</i>        | Muy alta   | Limitada a la disposición de la tarjeta                                |
| <i>Seguridad</i>                            | Necesita atención específica, si no es baja              | Necesita atención específica, más fácil de lograr                      |
| <i>Eficiencia en la aplicación de salud</i> | Depende de la solución concreta en un ambiente definido  | Depende de la solución concreta en un ambiente definido                |

Puede decirse que ambos enfoques tienen atractivo y pueden combinarse. Las tarjetas mejoran la seguridad de las soluciones de red, pueden ofrecer funciones cuando las redes no están disponibles y servir de portadores para otros formatos de información y datos (por ejemplo, el código de barras).

Existe la suposición, tal como ya se ha indicado, de que la población de los países occidentales acepta mejor los servicios

prestados mediante tarjeta que los servicios de red puros. El acuerdo general alcanzado es utilizar las tarjetas para fines de organización, información urgente y situaciones sin disponibilidad de redes y, a la inversa, emplear las redes para acceder a volúmenes de datos masivos y transmitirlos (por ejemplo, imágenes) o acceder a bases de datos distribuidas geográficamente.

### **Las tarjetas están vinculadas a otras aplicaciones d sistemas de información**

Para cualquier proyecto de tarjetas resulta esencial analizar los aspectos técnicos del entorno de implantación en lo referente a las funcionalidades, el flujo de los procesos y tareas, y los aspectos económicos y de reglamentación. Las infraestructuras de tarjeta están directamente relacionadas con otros componentes clave de los sistemas de información sanitaria, a saber, la arquitectura del registro de pacientes electrónico, los flujos de trabajo en la gestión de enfermedades, la introducción de documentación y expedientes clínicos computadorizados, el procesamiento de transacciones y los servicios de Web. Todos estos elementos son interoperables dentro de los límites establecidos por los estándares de interfaz y el volumen de trabajo acordado al nivel organizativo. No obstante, sin soluciones de interoperabilidad globales o nacionales será sumamente difícil interconectar "islas de despliegue" con un sistema regional o nacional más amplio.

En el contexto europeo algunos proyectos como PROREC o SYNAPSIS han creado arquitecturas que garantizan esta interoperabilidad. PROREC (Promotion Strategy for a European Healthcare Record o Estrategia de Promoción para un Registro Europeo de Atención Sanitaria) es un proyecto de la Unión Europea administrado por la empresa Sadiel de España que probablemente sea el enfoque más actualizado para obtener una arquitectura común para el mercado europeo de la atención de salud. SYNAPSIS (1996-1998), otro proyecto de la Unión Europea gestionado por el Trinity College de Dublín, formuló la estructura de un "registro de pacientes electrónico federado" que proporcionó importantes apreciaciones con respecto a las tarjetas usadas como instrumento de acceso a bases de datos ("tarjetas puntero").

Hasta el presente, ha sido muy difícil desarrollar sistemas de salud nacionales con un nivel de interoperabilidad tan alto y los países grandes con infraestructuras sanitarias heterogéneas parecen tener más dificultades que los países más pequeños para evolucionar de la forma de trabajo tradicional a un sistema de atención sanitaria integrado y apoyado por TIC. Asimismo, las organizaciones para el mantenimiento de la salud (OMAS) o los planes de salud ocupacionales aplicados en organizaciones de gran tamaño ofrecen mejores condiciones y ventajas más claras para la puesta en práctica de sistemas de tarjetas.



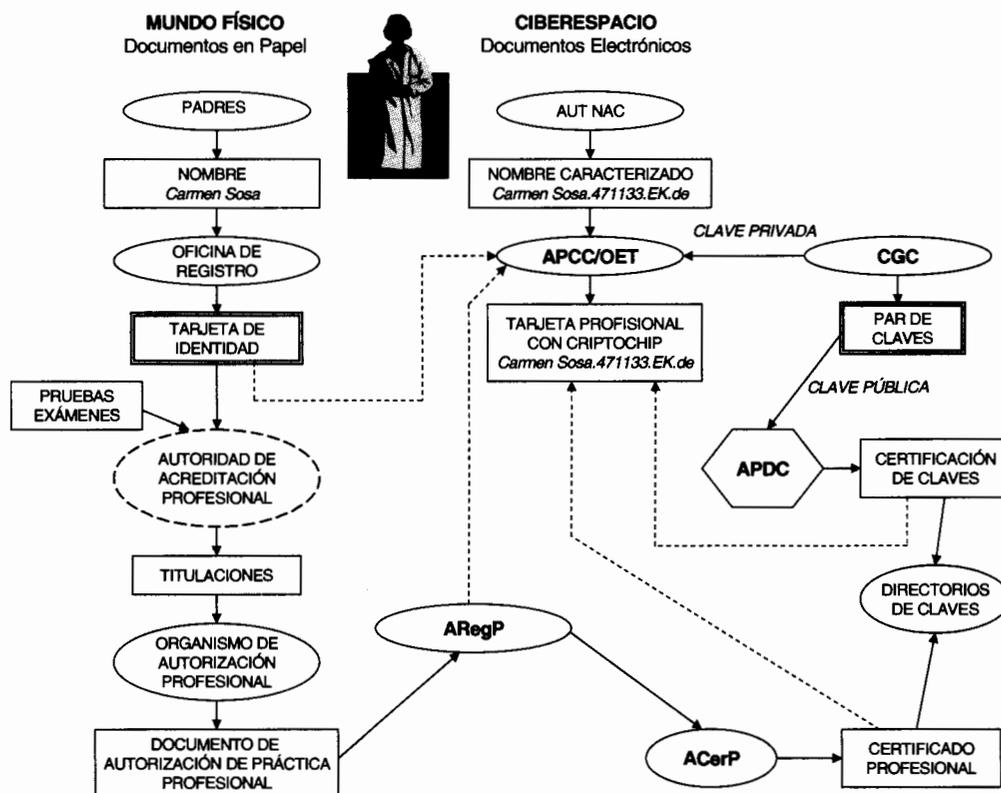
#### **4. Tarjetas de profesionales de la salud**

La idea de crear tarjetas para los profesionales de la atención de salud ("Health Professional Card" o HPC) es casi tan antigua como los conceptos de las tarjetas de datos de pacientes. Las tarjetas de profesionales de la salud están diseñadas para identificar y autenticar a los profesionales de la asistencia sanitaria a través de una red electrónica o mediante el uso de tarjetas inteligentes.

Se utilizan para dos fines: indicar quién es el profesional que accede a la tarjeta de pacientes y la base de datos asociada, y especificar qué nivel de acceso se autoriza y cuál es la función que desempeña el profesional. El concepto de las tarjetas de profesionales de la salud se basa en la práctica habitual, utilizada en muchos países durante decenios, consistente en que las autoridades de acreditación profesional expiden una tarjeta de identidad del médico.

En los últimos cinco años, se ha ensayado en varios países la implantación a escala mayor de soluciones de tarjetas electrónicas de profesionales de la salud (figura 11). Estos proyectos se toparon con dificultades considerables y a menudo se vieron restringidos al ámbito de las implantaciones piloto. El razonamiento expuesto es que resulta imposible financiar una infraestructura de clave pública de transacción que sea segura únicamente para el sector de atención de salud.

Así, es necesario implicar a todos los sectores comerciales y sociales en la comunicación electrónica antes de llevar a la práctica el establecimiento de una infraestructura de clave pública para la salud. Teniendo esto en cuenta, varios países del norte de Europa han comenzado a establecer una infraestructura de clave pública de alcance que va a ser aprovechada por los proyectos de tarjeta de identidad nacional. La actualización de la infraestructura electrónica nacional que permitirá pasar del papel y las firmas a mano a las firmas electrónicas, acabará permitiendo al sector de la atención de salud utilizar esta tecnología compleja.



**Figura 11:** Formas tradicionales y electrónicas de describir la posición y la identidad de un profesional de la salud (según Wenzlaff et al. modificado).

- ARegP:** Autoridad de registro profesional
- CGC:** Centro local o central de generación de claves
- AN:** Autoridad encargada de los nombramientos
- APCC:** Autoridad pública de certificación de claves
- APDC:** Autoridad pública de distribución de claves
- Directorios:** Directorios (donde se guardan los certificados de clave o los certificados profesionales públicos)
- ACerP:** Autoridad de certificación profesional
- OET:** Oficina emisora de la tarjeta

Existe otro problema relacionado con la variedad de principios reglamentarios y de concesión de licencias que hay en diferentes países. Un estudio realizado en Europa reveló que salvo los médicos y los farmacéuticos, todos los demás profesionales de la salud presentan diferencias sustanciales en su formación, descripción del puesto y condición jurídica en cada país.

En el ámbito nacional diferentes organizaciones se encargan del registro y la concesión de licencias y se espera que mantengan registros actualizados de los profesionales titulados. Sin embargo, varios estudios llevados a cabo en Alemania pusieron de relieve que aunque los colegios de médicos responsables de la certificación profesional y la concesión de licencias mantenían registros fiables, no estaban preparados para desempeñar la función de una autoridad de certificación en un mundo electrónico y automático. Uno de los primeros países que abordaron este aspecto es Italia, que comenzó a establecer o armonizar autoridades de certificación para todas las profesiones de la salud pertinentes.

Casi diez años de investigación en este tema y en el campo de la infraestructura de clave pública han demostrado que implantar un sistema electrónico para la identificación de médicos no es tarea fácil y se torna aun más compleja si se quiere aplicar la tarjeta de profesionales de la salud en un contexto internacional transfronterizo. Es más, el diseño de una infraestructura de seguridad adecuada para proporcionar la función de firma digital al médico basada en la tecnología de tarjeta inteligente hace que todo el enfoque revista gran complejidad desde el punto de vista técnico.



## **5. Requisitos de organización**

### **5.1. Temas generales**

#### **Identificación de pacientes**

Diversos estudios han revelado que la comunicación masiva segura de datos médicos sólo puede hacerse efectiva contando con la identificación apropiada de pacientes. En condiciones ideales la identificación de pacientes debe ser obtenida mediante un identificador numérico que establece vínculos exclusivos con todos los conjuntos de datos asociados a un individuo real.

El identificador único personal es el elemento más importante que debe mantenerse uniformemente en un sistema de información. Sin un identificador único universal o una serie de elementos de datos que sistemáticamente puedan generar un identificador único, será imposible establecer vínculos entre los datos a través de la miríada de centros de atención de salud y configuraciones de almacenamiento de datos.

Hay muchas opciones con respecto a la generación de números de identificación y una vez implantadas lo ideal es que sean asignadas a los individuos en el momento de nacer. Entre los posibles problemas que entraña la asignación de identificadores únicos se incluyen los relativos a no ciudadanos legales e ilegales, las personas que desean ocultar su identidad, y la necesidad de tener un sistema paralelo para asignar números temporeros a los individuos (y hacer el seguimiento de estos números) que no tienen un número de identificación auténtico.

Las limitaciones legales pueden ser una barrera al despliegue de los identificadores únicos; países como Alemania y los Países Bajos no permiten el establecimiento de identificadores nacionales únicos y es indudable que esto crea problemas a los productores de sistemas de tarjeta.

Sea cual sea el sistema de generación de identificadores elegido, se debe prestar atención a qué series de datos personales se permitirá acceso y para qué finalidades. La creación de un identificador único no significa necesariamente que el individuo siempre sea "identificable" para los usuarios. Existe un reconocimiento general de la importancia vital de mantener la confidencialidad y, siempre que sea posible, cualquier uso público de un identificador único debe hacerse en una forma cifrada. El identificador único debe desarrollarse y protegerse de tal manera que el público cuente con la garantía de que su privacidad estará protegida.

### **Consenso, cultura, soporte y adiestramiento**

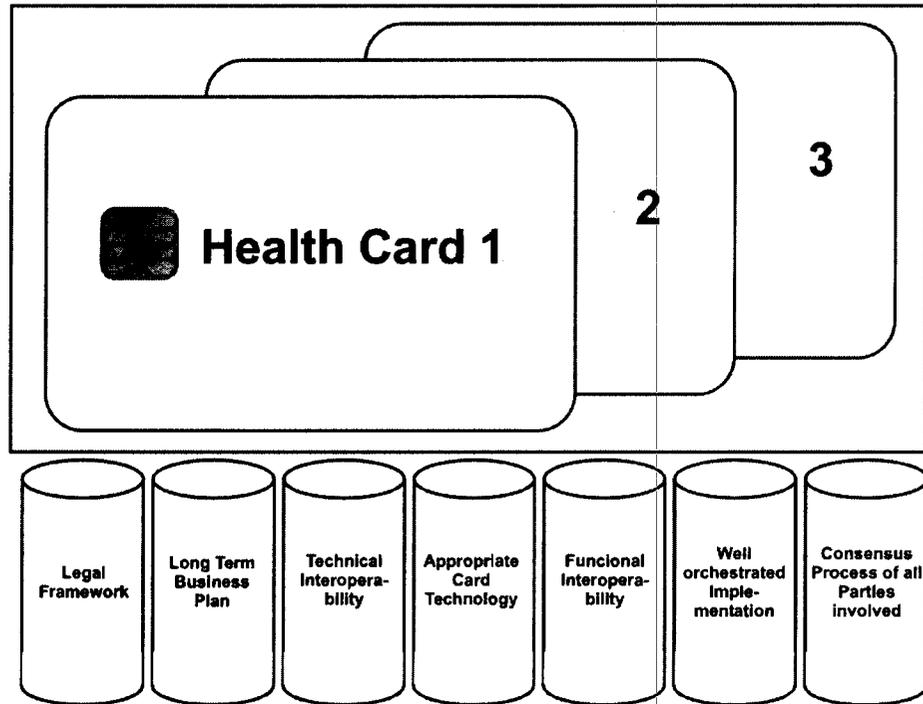
Muchos proyectos de tarjeta han demostrado que la mejora de la comunicación en la atención de salud, tanto si se basa en tarjetas como en redes, requiere un consenso amplio de todos los interesados directos. No es posible poner en marcha proyectos de comunicación en instituciones, grupos profesionales y con pacientes que no están dispuestos a usar los recursos, cumplir los flujos de trabajo establecidos y cooperar en la dirección de las soluciones implantadas.

Todos los interesados directos, la sociedad civil, los proveedores, los contribuyentes y los reguladores tienen que familiarizarse con el nuevo enfoque y deben convenir y confiar en la metodología empleada. La consecución del consenso y el amplio adiestramiento de los diferentes grupos de usuarios resultan fundamentales para la implantación y utilización satisfactorias. Muchos fracasos de proyectos pueden atribuirse a un énfasis excesivo en los aspectos técnicos y a la falta de conocimientos y acciones dirigidas a los aspectos relacionados con el componente organizativo y humano de las implantaciones.

### **Organizaciones emisoras de tarjeta y autoridades de certificación**

Para llevar a cabo el despliegue y la administración de sistemas de tarjetas con circuito integrado son necesarias varias organizaciones. En el caso de las tarjetas de pacientes es preciso contar con una organización emisora de tarjetas que se encargue de la entrega y retirada de circulación de las tarjetas, la gestión de las tarjetas defectuosas y otras operaciones administrativas. Si se examina la

cuestión más compleja de las tarjetas de profesionales de la salud, se observa que para configurar una red fiable son necesarios niveles complementarios de autoridades de certificación. Para lograr un sistema consumado, se deben establecer varias instituciones capaces de proporcionar las funciones y el soporte para el funcionamiento eficaz y fiable.



**Figura 12.** Las aplicaciones de tarjetas de salud se basan en condiciones previas sin las cuales la implantación se torna arriesgada

Incluso después de casi dos decenios de experiencia, sigue siendo necesaria una buena cantidad de tiempo para definir, diseñar, desarrollar e implantar algunas de las condiciones previas que se requieren para el despliegue. Esto es especialmente válido para las cuestiones no técnicas como la legislación y el consenso de todas las partes pertinentes. Los nuevos proyectos deben examinar

cuidadosamente las enseñanzas extraídas en los proyectos anteriores a fin de evitar la repetición de errores fatales y basarse en las experiencias comprobadas (figura 12). Es probable que cerca del 30 por ciento del trabajo y el tiempo del proyecto tengan que emplearse en establecer una organización apropiada incluso para los proyectos pequeños contando con unas doscientas mil tarjetas [20].

### **Gestión y reposición de tarjetas**

Es de prever que los pacientes pierdan o extravíen sus tarjetas y soliciten su restitución; es por ello que el problema de expedir una copia de la tarjeta perdida ("backup") tiene que ser resuelto desde el principio. Las soluciones de "backup" incluyen muchos y complejos aspectos técnicos y de organización. La rutina de "backup" será más fácil si se emplean series de datos sumamente estandarizados y una rutina de operación bien definida. Por el contrario, la su realización se hace muy difícil si los datos médicos registrados no están estructurados o cuando muchas instituciones consignan datos sobre la tarjeta.

Las dificultades que entraña recuperar los datos médicos y expedir tarjetas de reposición son las razones esgrimidas por los que alegan que sólo los datos de urgencia y los punteros que vinculan el paciente a los datos detallados albergados en los servidores deben almacenarse en una tarjeta médica. El problema de "backup" de los datos médicos ilustra lo profundamente vinculada que está la tarjeta de datos al entorno donde se emplea.

### **Oportunidad e integridad de los datos sanitarios**

Es de importancia fundamental para la toma de decisiones que los profesionales de la salud con acceso a los datos médicos registrados en la tarjeta del paciente conozcan siquiera someramente la cronología de la información y si ha sido actualizada hace poco. La sincronización adecuada de la información está vinculada a la pertinencia de los datos, en particular cuando se trata con pruebas de diagnóstico y medicamentos; si el médico no confía en los datos registrados tenderá a repetir los procedimientos de diagnóstico o a solicitar expedientes médicos archivados en otros sitios con los consiguientes retrasos y las pruebas repetidas innecesarias. Es

sumamente importante que el sistema garantice que los datos se registren de manera oportuna y completa.

### **Economía de escala**

Un examen de los proyectos puestos en práctica durante los últimos quince años indica que los proyectos importantes que implican cambios considerables en los volúmenes de trabajo y la práctica tienen tanto éxito como los proyectos muy limitados que tienen interactividad mínima con el ambiente general de práctica clínica. Un ejemplo de estos proyectos limitados pero con éxito es el sistema de tarjeta portado por los pacientes con equipo desfibrilador implantado; en este caso la tarjeta es similar a una tarjeta de urgencia de tipo no digital (texto impreso o grabado en soporte plástico o papel) ampliada con detalles técnicos acerca de los instrumentos implantados y por lo tanto no necesita cambiar otros sistemas de aplicación excepto los que interpretan un conjunto de datos relativamente sencillo.

Los enfoques arriesgados parecen estar en un punto intermedio. Los proyectos fallidos a menudo no tienen suficiente repercusión para obligar al entorno a adaptarse a los enfoques de comunicación del sistema de tarjeta y son generalmente demasiado pequeños para ser rentables y tener una repercusión limitada sobre las rutinas de papel y lápiz existentes o sobre la infraestructura electrónica. Dado que el sector de la salud tiende a ser muy conservador en la adopción de sistemas y tecnología de información, los sistemas de tarjeta nacionales a veces se ven como un paso inicial en el uso más eficaz de TIC. Sin embargo, la implantación de un sistema de tarjeta complejo y de envergadura requiere considerable inversión, consenso amplio entre los interesados directos y la utilización obligatoria para evitar retrasos prolongados, pérdida del impulso y soluciones ineficaces.

## **5.2. Argumentos empresariales a favor de las tarjetas inteligentes**

Durante muchos años las tarjetas han sido únicamente otra herramienta tecnológica en la historia de la informática de salud. Los primeros proyectos suponían que la implantación de las tarjetas de

salud daría lugar básicamente al mejoramiento a largo plazo de la asistencia al enfermo. Por varias razones, entre las cuales figuran las dificultades para lograr consenso relacionado con las especificaciones clínicas y las preocupaciones por la privacidad y la protección de datos, muchos proyectos pioneros optaron por centrarse en las cuestiones administrativas y logísticas.

La introducción de la tarjeta de seguro en Alemania, esencialmente una herramienta administrativa, estableció que las tarjetas podrían mejorar la economía de la atención médica; tan sólo los ahorros obtenidos en los costos de correo durante dos años compensaron los 500 millones de marcos alemanes de los costos de implantación. Aunque tuvo éxito desde el punto de vista económico, este proyecto bastante limitado aportó cinco lecciones para el diseño de proyectos futuros:

- Se debe buscar la tecnología más actual disponible.
- Los ahorros dependen de la especificación de los detalles del volumen de trabajo de la atención de salud nacional que incluyen las funcionalidades administrativas y clínicas.
- La implantación con éxito requiere una buena cantidad de validación y perfeccionamiento de las actividades administrativas y logísticas.
- Los proyectos de tarjeta que tienen en cuenta sólo las funcionalidades administrativas producen cambios limitados en la infraestructura nacional de tecnologías de telecomunicación e información sanitaria.
- Es difícil introducir cambios en la infraestructura dinámica de la atención de salud si los proyectos abordan sólo las funciones administrativas.

Un tema muy debatido es el precio de la tecnología de tarjeta inteligente. En 2002, el precio de un chip de tarjeta se situó en torno a los 2 euros, una cifra muy baja comparada con el costo global del

proyecto. El costo total de la tarjeta fabricada, incluido el precio del chip antes mencionado y el costo del cuerpo de la tarjeta segura en material plástico junto con los costos generales de emisión, representan menos del 10% de los costos para proyectos importantes.

En los estudios realizados para evaluar la segunda generación de la iniciativa de tarjeta de salud alemana, que se espera esté plenamente operativa para 2006, las consideraciones económicas volvieron a tener un papel central. Está previsto que los sistemas nuevos tengan un costo cercano a los 550 millones de euros y se estima que en cinco años podrían ahorrarse 3 mil millones de euros a pesar de los costos de explotación anuales cifrados en torno a de 120-150 millones de euros. Sin embargo, esta perspectiva positiva depende de la necesidad de rediseñar el sistema de atención médica en Alemania que es deficientemente organizado. Los ahorros principales provendrán de la introducción de las prescripciones electrónicas, independientemente de si la tarjeta incorpora los datos o se usa como un puntero que conecta con un servidor. Si se desglosan los gastos de realización, se apreciará que un 44% de los costos de inversiones corresponde a infraestructuras de telecomunicación y de clave pública necesarias para el despliegue de las tarjetas de profesionales de la salud, y un 33% a la propia tecnología de tarjeta [20].

Son varios los actores que intervienen en la inversión, los costos de operación y los ahorros. Los médicos, las organizaciones de salud y las farmacias presentan las inversiones y los costos de operación mayores, pero sólo registran ahorros marginales inferiores al 2% respecto de su inversión. En cambio, las aseguradoras de salud invierten un 20% menos pero su ahorro anual representa un rendimiento del 180% respecto de su inversión. Por lo tanto, desde el punto de vista político, el modelo sólo tendrá un auténtico futuro si los pagos por servicios a los profesionales, organizaciones prestadoras de atención, y farmacias, se usan para reducir la distribución asimétrica de las cargas y los beneficios a niveles socialmente aceptables. Es posible que los beneficios económicos generales esperados de la iniciativa alemana no se consigan si no se alcanza un consenso entre las aseguradoras de salud y los profesionales de la salud acerca de las responsabilidades relativas a los costos de operación; aquellas que corresponden a los beneficios empresariales deben ser asumidas proporcionalmente por el

sector empresarial y no se deben transferir a otros beneficiarios que sólo reciben rendimientos marginales.

**Tabla 2.** Ejemplos de estrategias de implantación en proyectos de tarjeta de salud

| <b>Tipo</b> | <b>Objetivo principal</b>   | <b>Ejemplo</b>  |
|-------------|---|---|
| 1           | Funciones de salud como parte de OMAS, enfoque institucional y municipal o grupos de enfermedades específicos | Quebec, Canadá<br>Rimouski, Canadá<br>Diabetes: Diabcard de la Unión Europea  |
| 2           | Mejoramiento de servicios regionales como modelo para las estrategias nacionales                              | Lombardía, Italia<br>Andalucía, España<br>Schleswig-Holstein, Alemania<br>Asociación de Gobernadores de la Región Oeste, EE.UU. |
| 3           | Enfoque coordinado nacionalmente centrado en el mejoramiento de las funcionalidades de tarjetas de salud      | Francia, Alemania, Taiwán, Eslovenia  |
| 4           | Enfoque coordinado nacionalmente centrado en la comunicación segura   | Países nórdicos   |
| 5           | Pasaportes de salud como extensión funcional de las tarjetas de identidad                                     | Italia, Suecia  |
| 6           | Tarjetas como base para los programas de pago transfronterizos o como pasaportes emergentes institucionales   | Proyecto Netlink, Unión Europea<br>Pasaporte de salud, Unión Europea<br>Proyecto Cardlink, Unión Europea                        |
| 7           | Funciones de salud como extensión de los sistemas de tarjeta de crédito                                       | En proceso de realización   |

En la tabla 2 se presentan diferentes estrategias de implantación para las tarjetas de salud. Los proyectos del tipo 1 han sido numerosos pero se han saldado con muchos fracasos; las iniciativas del tipo 2 han sido menos frecuentes pero han tenido más éxito; los proyectos de los tipos 3 a 7 son mucho más difíciles de establecer pero tienen más posibilidades de tener éxito a nivel nacional.

Además de los aspectos netamente económicos, debe recalcar que el paciente es también uno de los beneficiarios, principalmente de la mejor calidad de la medicación y la reducción de los riesgos relacionados, pero también del hecho de que a los pacientes se les facilita un instrumento válido para comunicarse dentro del sistema de atención de salud. Las lecciones extraídas de los estudios realizados en diferentes países, en particular en los Estados Unidos, han demostrado que el error médico y los costos relacionados pueden reducirse mediante el uso del sistema computadorizado de comunicación médica. Los encargados de adoptar las decisiones tienen que pensar en el despliegue de proyectos de tarjeta no sólo en cuanto al rendimiento de la inversión económica sino también en lo referente a la repercusión social y el valor añadido para los usuarios [32].

### **Superación de las expectativas poco realistas**

Es conocido que cualquier aplicación, basada en una nueva tecnología, está llamada a pasar por el ciclo de “despliegue publicitario”. Primero, las aplicaciones suscitan interés entre los especialistas que empiezan a comprender el beneficio que podría reportar. Luego, a medida que más personas participan en el desarrollo, el entusiasmo crece y se generan expectativas poco realistas. Como consecuencia de esta segunda fase, se afianza una tercera fase de desilusión a menudo prolongada. Si la aplicación sigue realizándose sobre una base sólida, se inicia la fase de productividad junto con el despliegue masivo y la tecnología se convierte en parte de las operaciones principales del sistema de atención de salud.

Hoy día, las aplicaciones gubernamentales electrónicas se encuentran en la fase de expectativas poco realistas, en la que quisiéramos ver que las tecnologías de vanguardia hacen todo lo posible por el gobierno electrónico (e-Gobierno o cibergobierno), y tendemos a olvidar la visión de que la TIC es una función de soporte que en esencia debe satisfacer las necesidades de los ciudadanos, las empresas y las de gobernabilidad. Para poder pasar lo más rápido posible a la fase de productividad, debería adoptarse un enfoque pragmático. Se debe promover el uso de las tarjetas inteligentes en un número limitado de entornos sumamente visibles, se debe definir un mínimo de interoperabilidad, y debe preservarse la experiencia

*Requisitos de organización*

---

consistente de usuarios. Estos factores son esenciales para el éxito del cibergobierno basado en tarjetas inteligentes [32].

## **6. Aspectos normativos y legales de las tarjetas de pacientes**

La aparición de los bancos de datos sanitarios para apoyar los registros de salud electrónicos, las tarjetas de datos sanitarios, la aplicación interconectada y de soporte a la decisión y el comercio electrónico (e-Comercio o cibercomercio) de productos y servicios de salud, ha originado serias preocupaciones sobre la privacidad y la seguridad de datos. Cada vez es mayor el consenso de que la creación, el mantenimiento y la operación de las bases de datos que contienen datos de pacientes individuales deben estar sujetos a determinados reglamentos [33, 34, 35, 36].

En las primeras etapas de los proyectos de tarjeta de salud, muchos oficiales de protección de datos tenían miedo de que la tecnología de tarjeta produjera importantes incumplimientos de privacidad y existían muchas preocupaciones sobre la seguridad de datos de pacientes [13]. Se pensaba que la tecnología y las técnicas de interconexión con el entorno circundante de TIC no ofrecían la seguridad suficiente para los datos de pacientes confidenciales. Además, los oficiales de protección de datos temían que las tarjetas de pacientes pudiesen conducir a las siguientes situaciones peligrosas para los pacientes:

- Las aseguradoras o los empleadores podrían pedir a los ciudadanos que mostraran sus tarjetas de pacientes como un requisito previo para cualquier cambio de seguro o empleo.
- Los pacientes podrían sentirse atraídos por enfoques ilegales para comprar los datos de sus tarjetas sin poder juzgar acerca de los posibles daños y riesgos futuros.
- Los datos médicos reunidos en una tarjeta podrían ser mucho más sensibles que los sistemas actuales porque

- hoy día es difícil acceder a los datos de pacientes ya que están protegidos por diferentes instituciones.

## **6.1 Protección de datos**

En muchos países, se han introducido propuestas y reformas efectivas de las leyes que permiten a los individuos saber qué información está almacenada, quién ha tenido acceso a una base de datos particular con información identificable de personas, qué uso se hizo del conjunto particular de datos a los que se tuvo acceso y qué mecanismos están disponibles para corregir la información errónea. La finalidad de estos reglamentos es garantizar que los datos médicos se emplean de una manera segura y ética que asegure la atención médica y los servicios óptimos que respeten plenamente la dignidad y los derechos del individuo de quien se disponen los datos [37, 38, 39].

### **Protección de los derechos de los pacientes**

La protección de datos prevalece en todos los aspectos del ejercicio de la medicina y las tarjetas no están exentas del problema de protección de datos. El objetivo es cómo asegurarse de que el manejo general de los datos de pacientes en todos los sistemas y aplicaciones de TIC puede protegerse contra el abuso o la manipulación. Los reglamentos y las normas de bases de datos sanitarios que se han propuesto o aplicado contienen estipulaciones sobre:

- El objetivo (u objetivos) específico;
- La finalidad del objetivo;
- Las categorías de información registrada;
- El organismo o la persona para quien o por la quien la base de datos se establece y opera;
- Quién es competente para decidir qué categorías de datos deben procesarse;

- La persona (o personas) encargada del funcionamiento diario;
- La persona (o personas) encargada del mantenimiento de la privacidad y la utilización ética;
- Las categorías de personas que tienen derecho a hacer que los datos se almacenen, se modifiquen y se borren ("originadores de los datos");
- La persona (o personas) o el organismo a quienes deben someterse ciertas decisiones para su aprobación, para la supervisión del uso, y a quien se puede recurrir en caso de alguna disputa;
- Las categorías de personas que tienen acceso al banco de datos en el curso de su trabajo y las categorías de datos a los cuales tienen derecho a acceder;
- La revelación de información a terceros;
- La revelación de información a los individuos afectados ("individuos de quienes se disponen los datos");
- Los derechos de estos individuos a que se corrijan los errores detectados o a que se eliminen de sus expedientes segmentos de datos;
- La conservación de los datos a largo plazo; el procedimiento sobre las solicitudes de uso de los datos para finalidades diferentes a las que motivaron su recopilación;
- Los mecanismos para la seguridad física de los datos y las instalaciones; y
- Si se permite la vinculación a otros bancos de datos y en qué condiciones.

Se reconoce que la aplicación estricta de las reglas basada en algunas de las provisiones anteriores puede causar dificultades a la práctica clínica, conducir a un deterioro en la asistencia al enfermo, y paradójicamente incluso ser la causa de situaciones poco éticas, por ejemplo, crear barreras que impidan a un profesional evaluar los datos relacionados con un paciente a su cuidado.

### **Propiedad del registro electrónico**

Las organizaciones defensoras de los derechos de los pacientes han visto en las tarjetas de datos de pacientes una herramienta de empoderamiento al poner el expediente médico físicamente en manos del paciente. Esta visión fue elogiada al calificarla como un paso adelante importante para permitir a los pacientes controlar la utilización de sus datos personales. El derecho podría abarcar no sólo el acceso a los datos sino que además incluiría el derecho a cambiar los datos y el control sobre los datos a los que podrían acceder una organización o profesional de la atención de salud determinado. El debate entablado en torno a esta cuestión hasta el presente ha conducido a la suposición de que a la larga los profesionales de la salud y los pacientes tendrán que ponerse de acuerdo sobre los datos del expediente médico que un profesional contratado o alguna organización deben proporcionar en cada caso para fines de tratamiento o administración específicos.

Una cuestión legal muy delicada es determinar quién es el propietario de la tarjeta y quién dispone de los datos. Por lo general las tarjetas son propiedad de las organizaciones que las expiden. Esto es necesario para mantener el control de los numerosos procesos basados en tarjetas y prevenir el uso irregular. Sin embargo, debido a los derechos de protección de datos imperantes en la mayoría de los países occidentales, los datos consignados en la tarjeta pertenecen al paciente. Esta doble propiedad puede crear problemas cuando la tarjeta es empleada por más de una organización, y el acceso y la recuperación de los datos médicos almacenados puede ser la causa de conflictos de intereses cuando los pacientes cambian las organizaciones poseedoras de tarjetas, por ejemplo los grupos de atención médica o las aseguradoras.

### **Normalización y seguridad de datos**

El diseño de sistemas de información y telecomunicación y la tecnología de red influye en qué datos sanitarios personales se recopilan, almacenan y mantienen, y en quién debería o podría tener acceso a estos datos. Un efecto considerable del desarrollo de tales tecnologías es la globalización de las normas y los procedimientos, que pueden usarse, por ejemplo, en la determinación de protocolos para diagnóstico y tratamiento. Las normas y protocolos pueden servir como herramientas para las prácticas adecuadas [40] y constituir un componente importante de la garantía de calidad.

La recopilación de datos estandarizados y el uso de tales protocolos requieren que la interacción profesional-paciente debe estructurarse según un formato prefijado. Las normas no son neutrales; incorporan las elecciones éticas, sociales, económicas, políticas y epistemológicas de sus creadores y necesariamente favorecerán o rechazarán los criterios particulares relativos a pacientes, enfermedades y cómo se comparten los datos de los pacientes [34]

La concepción cultural de la privacidad y la protección de datos difiere de un país a otro, tal como queda ejemplificado por los conflictos entre países relacionados con el acceso a datos de persona identificada y su difusión. Sin embargo, hoy en día el derecho del paciente a ver sus propios datos se codifica de manera muy diferente en los sistemas legales de los países occidentales. Por esta razón, la cuestión de la protección de datos no ha desaparecido sino que ha pasado de ser objeto de un debate muy politizado a ser analizada desde un punto de vista más técnico y legal.

Muchos países comparten preocupación por la repercusión de la expansión de las redes electrónicas en la privacidad de la información. La manera de tratar los temas de privacidad que afectan a los flujos de datos transfronterizos ha sido una cuestión principal entre la Unión Europea y los Estados Unidos. Se prevé que esas perspectivas opuestas se amplíen a otros países debido al comercio globalizado y a que cada vez hay más países, organizaciones de salud y aseguradoras que están adoptando sistemas electrónicos integrados. La Organización Panamericana de la Salud publicó un examen, desde una perspectiva

internacional, sobre los aspectos técnicos, normativos y legales de la protección de datos y la privacidad en el uso de la información sanitaria electrónica [41].

### **Fraude**

La experiencia obtenida con el sistema de tarjeta administrativa alemán revela un nivel alto de utilización fraudulenta. Como la tarjeta permite el acceso fácil a los servicios gratuitos del sistema de atención de salud sin necesidad de demostrar la identidad correcta del titular de la tarjeta, se ha comerciado con estas tarjetas en el mercado negro y se ha abierto el sistema a muchos inmigrantes ilegales que usan los servicios públicos de salud.

Otro aspecto negativo de la experiencia alemana fue la mayor demanda de los servicios de especialistas; antes de la introducción del sistema de tarjeta, el acceso directo a los servicios ambulatorios de nivel secundario era muy limitado porque se necesitaba una solicitud de un médico de atención primaria. Desde la introducción de la tarjeta ha quedado abolido la función de control ("gate keeper") del proveedor de atención primaria y los pacientes pueden dirigirse directamente a diferentes especialistas, y muchos pacientes visitan a varios doctores consecutivos ("doctor hopping").

El uso fraudulento de las tarjetas y las visitas seguidas a diferentes profesionales para el mismo problema de salud son los argumentos clave que condujeron a la propuesta de reemplazar la tarjeta administrativa alemana por un nuevo sistema de tarjeta inteligente que, es de esperar, prevenga el abuso. El aumento de costos resultante en el sistema de atención de salud ilustra la importancia de prestar la atención debida a los aspectos normativos y de organización antes de emprender proyectos que requieren volver a diseñar los volúmenes de trabajo y las rutinas en un plazo muy corto.

## **6.2 Cuestiones éticas**

Durante las primeras implantaciones de tarjetas de datos sanitarios de pacientes se planteó la cuestión ética de que las tarjetas

eran percibidas como un "análogo humano". Los temas planteados no están específicamente relacionados con las tarjetas y tienen que ver con el temor a que la disposición inteligente de los datos médicos en sistemas digitales pueda crecer tanto que llegue a proporcionar una fuente de información tan completa que los profesionales de la salud acabarían centrándose su atención en el los datos en lugar del paciente en cuestión. Algunos han expuesto la cuestión de si la información condensada para las tarjetas de pacientes podría con el tiempo repercutir negativamente en la relación profesional-paciente.

Después de varios años de discusión, la Asociación Internacional de Informática Médica (IMIA) ha publicado recientemente una serie de directrices éticas para los sistemas de información sanitaria. Al igual que otros documentos, por ejemplo los publicados por la Federación Internacional de Procesamiento de Información (IFIP), pueden emplearse como normas para la puesta en práctica de sistemas.

Ha habido mucha argumentación con respecto al tema de la utilización voluntaria u obligatoria de las tarjetas de datos. En octubre de 1981, el Parlamento Europeo hizo público el dictamen de que las tarjetas sólo deben expedirse de forma voluntaria y únicamente para aquellos individuos que las hayan solicitado de manera formal. Si la implantación se llevaba a cabo según el modelo voluntario, el paciente podría decidir si presenta o no su tarjeta a un profesional de la salud y podría decir a una aseguradora o un empleador que no posee una tarjeta de datos sanitarios. Por otro lado, el despliegue amplio, la racionalización y la mejora de la calidad de la atención de salud, así como el uso eficaz de la tecnología, sólo pueden esperarse de los sistemas de información que emplean tarjetas o redes de manera obligatoria.



---

## Glosario

El presente glosario contiene definiciones del volumen EUROCARDS de 1995 que incluye mucha más información [6]. La definición de tarjeta inteligente está extraída parcialmente del Glosario de Telemedicina de la DG de Sociedad de la Información de la Comisión Europea, 4ª edición, Bruselas 2002. La lista se compiló para explicar los términos importantes en el contexto de las tarjetas de salud. Puede usarse como una primera lista de verificación para definir las aplicaciones de tarjetas.

**ALGORITMO DE CIFRADO ASIMÉTRICO:** procedimiento matemático que requiere para el cifrado una clave secreta y para el desciframiento una clave pública que no necesita ser secreta pero es conocida por todos (de ahí el calificativo de "pública"). El uso de un algoritmo asimétrico evita el problema de distribuir claves secretas para los receptores de mensajes tal como ocurre con los algoritmos simétricos.

**ARQUITECTURA DEL SISTEMA DE LA TARJETA:** la configuración básica funcional y estructural de un sistema de tarjeta, incluido el papel de los titulares de la tarjeta para determinar dónde y cómo se están usando las tarjetas con la función de dispositivos de almacenamiento de datos portátiles o dispositivos conectados intermitentemente.

**AUTORIDAD DE IDENTIFICACIÓN:** persona u organización legalmente autorizada para declarar, especificar y certificar los requisitos y los derechos (en particular los derechos de acceso) de un titular de tarjeta que se documentarán en la tarjeta.

**CENTRO DE CIFRADO (CENTRO DE CONFIANZA):** proveedor de servicio que produce las claves y los algoritmos que se van a implantar en las tarjetas de salud y se encarga de la gestión de las claves necesaria durante la operación de un sistema de tarjeta de salud.

**CENTRO DE CONFIANZA:** proveedor de servicio que presta los servicios de cifrado, un centro de personalización, un emisor de tarjeta, un tercero de confianza o cualquier combinación de estas funciones en un entorno de alta seguridad.

**CENTRO DE PERSONALIZACIÓN (CENTRO DE CONFIANZA):** proveedor de servicio que aplica los elementos de seguridad en cada tarjeta de salud así como los datos permanentes del titular de la tarjeta y sus derechos y calificaciones según lo especifica la autoridad de identificación. Incluye la implantación de las terminales para las tarjetas de salud y sus interconexiones físicas o virtuales que se ajustan a la arquitectura de un sistema de tarjeta de salud. Esta arquitectura debe definirse de acuerdo con los requisitos funcionales del sistema de tarjeta. Comprende los enlaces de comunicación necesarios para el intercambio y la gestión de datos: de las tarjetas de salud a las terminales, de una terminal a otra terminal, de las terminales a los servidores. Estos enlaces no dependen de los medios usados.

**CERTIFICADO DIGITAL:** documento que da entrada a un directorio de claves públicas que ha sido firmado o validado por una autoridad de certificación. Los certificados digitales se usan para verificar las firmas digitales.

**DISPOSITIVO DE ACCESO DE LA TARJETA (CAD):** un dispositivo lógico o físico capaz de establecer comunicación con una tarjeta de datos de pacientes (PDC o Patient Data Card).

**DISPOSITIVO CONECTADO INTERMITENTEMENTE (ICD):** dispositivo técnico portátil que almacena información en un formato legible por computadora que permite el intercambio de datos y no depende del emisor de la información al transmitir la información. Generalmente un ICD (Intermittent Connected Device) estará conectado físicamente a otro dispositivo sólo durante el intercambio de datos.

**DISTRIBUCIÓN DE TARJETAS:** el proceso de entregar una tarjeta al titular correspondiente.

**EMISOR DE PDC (CENTRO DE CONFIANZA):** proveedor de servicio de PCS que puede ser una organización o un grupo de organizaciones responsables de la expedición de PDC. Es posible que una única organización sea identificada por más de una identificación de emisor si estas organizaciones expiden tarjetas para distintas finalidades (por ejemplo, PDC y tarjetas de profesionales de la asistencia sanitaria).

**EXPIRACIÓN DE LA TARJETA:** una fecha de caducidad predeterminada del período de uso o validez de una tarjeta.

**IDENTIFICACIÓN:** especificación y certificación de los requisitos y los derechos, en particular los derechos de acceso, de un titular de tarjeta específico que se documentarán en la tarjeta. La identificación puede llevarla a cabo una persona u organización legalmente facultada.

**INICIALIZACIÓN DE TARJETAS:** preparación de tarjetas nuevas para su aplicación. Preparación y comprobación de las áreas de memoria, las áreas de memoria protegida, etc. La inicialización suele llevarla a cabo el fabricante de la tarjeta.

**NICHO MÉDICO:** enfermedad o grupo de pacientes concretos (por ejemplo, pacientes con marcapasos, epilépticos, diabéticos, hemofílicos, pacientes de diálisis, etc.).

**PCS:** sistema de tarjetas de pacientes ("Patient Card System")

**PDC:** tarjeta de datos de pacientes ("Patient Data Card").

**PERSONALIZACIÓN DE TARJETAS:** función que sirve para establecer la conexión entre una tarjeta de datos particular y el titular correspondiente. En un sentido más amplio, se refiere al proceso o procesos llevados a cabo después de la fabricación de la tarjeta y antes de la distribución de la tarjeta. Estos pueden abarcar la inicialización de tarjetas así como la introducción y el formateo de datos iniciales. Parte de estos procesos puede ser el registro de números de serie de tarjeta, el establecimiento de características de seguridad como un código de Número de Identificación Personal (PIN), escribir datos visibles en la tarjeta (por ejemplo, la impresión, el grabado o la impresión en relieve,

escribir datos iniciales en el medio de la tarjeta legible por computadoras, etc.

**PROPIETARIO DE PDC (O PROPIETARIO DE LA TARJETA):** la persona u organización propietarias de la PDC física.

**PROVEEDOR DE SERVICIO DE PCS:** organización que proporciona un servicio o producto necesario para apoyar un PCS (Patient Card System). Estos servicios incluyen la fabricación de tarjetas, la personalización de tarjetas, la emisión, la actualización y la retirada de tarjetas, el desarrollo de otros tipos de hardware y software, la prestación de servicios como la formación, los servicios de asistencia a los usuarios para la localización de problemas y la promoción del uso del PCS.

**RED:** en un sentido más amplio, conjunto de computadoras, sistemas digitales, equipo y líneas de telecomunicación, sistemas de información (o cualquier combinación de estos) conectados entre sí mediante vías de comunicación que permiten la transmisión de datos. En un sentido más reducido, una red puede definirse como un conjunto específico de servicios de comunicación junto con el hardware y el software necesarios para prestar estos servicios. En este caso la red misma se distinguirá de las terminales o los sistemas informáticos de los usuarios finales.

**RESTITUCIÓN DE TARJETAS:** la fabricación, la preparación y la entrega de tarjetas a los usuarios cuyas tarjetas ya no tienen espacio para más información, han caducado, no funcionan, se han perdido o han cambiado los datos visibles en la tarjeta.

**SISTEMA DE LA TARJETA:** cualquier sistema de información que utilice tarjetas de datos independientemente de la tecnología de tarjeta empleada.

**SISTEMA OPERATIVO DE LA TARJETA (COS):** Sistema Operativo de Tarjeta Inteligente (SCOS o "Smartcard Operating System"), el sistema operativo implantado en una tarjeta de circuito integrado basada en un microprocesador.

---

**SISTEMA DE TARJETA DE PACIENTES (PCS):** sistema que emplea tarjetas de datos de pacientes (PDC) y abarca todos los componentes requeridos para la implantación, el uso y el soporte de un conjunto definido de funciones de PDC dentro de los límites geográficos o de organización definidos por el cliente de una organización de gestión de PCS.

**TARJETA DE BANDA MAGNÉTICA:**

- **TARJETA DE BANDA MAGNÉTICA CON LA CERTIFICACIÓN ISO:** tarjeta de datos con una única banda magnética en la que los datos se formatean de conformidad con la norma EN 27811-2.
- **TARJETA DE BANDA MAGNÉTICA SIN LA CERTIFICACIÓN ISO:** tarjeta de datos con bandas magnéticas situadas en otras ubicaciones o con datos formateados de otras maneras.

**TARJETA CON CIRCUITO INTEGRADO (CI) (o tarjeta chip):** tarjeta de datos que contiene uno o varios circuitos integrados utilizados para almacenar datos y realizar funciones específicas.

**TARJETA GRABADA EN RELIEVE:** tarjeta en la cual figuran algunos datos en forma de caracteres en relieve que pueden copiarse sobre papel sensible a la presión.

**TARJETA DE MEMORIA CI (O TARJETA DE MEMORIA):** tarjeta con circuito integrado y sin procesador.

**TARJETA ÓPTICA (Tarjeta de Rayo Láser):** tarjetas de datos en las que se almacenan datos de tal forma que se pueden leer y escribir escaneando la superficie de la tarjeta con un rayo láser.

**TARJETA DE PROCESADOR CI (O TARJETA DE PROCESADOR):** tarjetas que tienen incorporada una unidad de procesamiento.

**TERCERO DE CONFIANZA:** organización o persona a la que se confía la prestación de un servicio de seguridad, que es independiente de dos o más partes. Tiene una función más limitada que la de un centro de

confianza, ya que la propia denominación "Tercero de Confianza" hace hincapié en la función mediadora entre socios de comunicación.

**TITULAR de PDC (O TITULAR DE TARJETA):** el paciente cuyos datos se registran en la tarjeta.

**USO DE TARJETAS:** manejo de la tarjeta para lectura de tarjetas, escritura de tarjetas, modificación de datos, actualización de tarjetas, copia de tarjetas y operaciones de borrado. Generalmente es el titular o alguien de confianza, por ejemplo el personal de atención de salud, quienes usan una tarjeta para llevar a cabo estas operaciones.

**USUARIO DE SISTEMA DE TARJETA:** una persona que usa uno o varios sistemas de tarjeta.

---

**References**

- [1] eEurope Smart Cards (2002). *Smart Cards Evolution in the Health Area – A Requirements Survey*. TrailBlazer 11 Health White Paper v.0.55 (July 2002)
- [2] Allied Business Intelligence Inc (2002). *Biometric Systems: Worldwide Deployment, Market Drivers, and Major Players*. ABI, Oyster Bay, New York
- [3] Tabar, P (2003). *Biometrics*. Healthcare Informatics February 2003: 46-47
- [4] Chambers G [Editor] (2001). *A European Health Card – Final Study*. European Parliament, DG for Research, Directorate A, STOA Unit. Reference PE 296.701/Fin.St., Luxemburg, (March 2001)
- [5] Rey JC and Frischknecht B (2001). *Zur Opportunität der Einführung einer Gesundheits-Chipkarte in der Schweiz. Aktualisierung der Studie "Un carnet de santé en Suisse: étude d'opportunité"*. Institut de santé et d'économie – ISE, Prilly
- [6] Pernice A, Doare H, Rienhoff O [Editors] (1995). *Healthcare Card Systems – EUROCARDS Concerted Action Results and Recommendations*. Studies in Health Technology and Informatics, Vol. 22, IOS Press, Amsterdam
- [7] Pernice A, Doare H, Rienhoff O [Editors] (1995). *The Potential for Healthcare Cards in Europe: EUROCARDS Concerted Action on Patient Data Cards*. European Commission, DG XIII-C4, Brussels
- [8] EUROCARDS Working Group 6 (1995). *Evaluation Methodology for Systems Applying Data Cards in Health Care. Final Deliverable*. European Commission, DG XIII-Health Telematics (AIM)
- [9] Köhler CO, Rienhoff O, Schaefer OP [Editors] (1995). *Health Cards 95*. Studies in Health Technology and Informatics, Vol. 26, IOS Press, Amsterdam
- [10] Van den Broek L and Sikkel AJ [Editors] (1997). *Health Cards 97*. Studies in Health Technology and Informatics, Vol. 49, IOS Press, Amsterdam

## Referencias

---

- [11] European Commission (1996). *Health Datacards Harmonisation and Interoperability: A Review of European and G-7 Initiatives*. DG XIII-Health Telematics (AIM). Brussels
- [12] PraxisComputer 2'95 (1995). *Chipkartenprojekte: Der grosse Aufbruch*. Deutscher Ärzteverlag, Köln
- [13] Konferenz der Datenschutzbeauftragten (1995). *Entschiessung: Datenschutzrechtliche Anforderungen an den Einsatz von Chipkarten im Gesundheitswesen*. 5. Konferenz der Datenschutzbeauftragten des Bundes und der Länder. 9./10. November 1995, Bremerhaven
- [14] Western Governors Association (1995). *Western Governors Association Health Passport Project. Executive Summary. Phase 1: Feasibility Study and Technical Design*. Denver (June 1995)
- [15] Western Governors Association (2001). *The Health Passport Project: Assessment and Recommendations. Executive Summary*, The Urban Institute Washington, DC and MAXIMUS Rockville, MD (December 2001)
- [16] Régie de l'Assurance-Maladie du Quebec (1996). *Évaluation du Projet Québécois d'Experimentation de la Carte Santé à Microprocesseur. Rapport Final*. ISBN 2 9803225 5 5
- [17] Forum Info 2000 (1998). *Telematikanwendungen im Gesundheitswesen. Arbeitsgruppenbericht AG 7*. May 1998, Bonn
- [18] eEurope Smart Cards (2002). *Smart Cards as Enabling Technology for Future-Proof Healthcare: A Requirements Survey*. Trailblazer 11Health White Paper, OSCIE Volume 1 Part 4 (15 November 2002).
- [19] German Federal Ministry of Economics and Technology (1999). *Global Healthcare Applications (GHAP)*. In: Towards a Global Information Society – Final Report on the G-8 Global Information Society Pilot Projects. Press and PR Office, June 1999 Bonn
- [20] Debold P (2001). *Communications Platform in Health Care: Cost Benefit Analysis. New Health Insurance Card and Electronic Prescription*. Debold & Lux GmbH
- [21] European Commission (2002). *eEurope 2005: An Information Society for All*. Action Plan May 2002. DG Information Society, Luxembourg

- 
- [22] European Commission (2001). *Healthcare Telematics Projects – Final Report*. DG Information Society, Brussels
- [23] European Commission (2001). *Building Consensus on Smart Cards*. In: IST 2001 - Technologies Serving People. DG Information Society, Luxembourg
- [24] European Commission (2002). *Information Society Technologies. 2003-2004 Work Programme*. DG Information Society, Brussels
- [25] European Commission (2002). *Maintaining Leadership in Smart Cards*. In: IST 2002 - Partnership for the Future. DG Information Society, Luxembourg
- [26] European Commission (2002). *Health Telematics Policy Working Group of the High Level Committee on Health: Final Report*. Directorate G – Public Health, Luxembourg
- [27] Ribbegard G (2002). *Swedish Experience in Secure Health Telematics Applications*. The Swedish Agency for Public Management. Internal Report, 2002
- [28] Pan American Health Organization (1999). *Setting Up Healthcare Services Information Systems: A Guide for Requirement Analysis, Application Specification, and Procurement*. Essential Drugs and Technology Program, Division of Health Systems and Services Development. PAHO/WHO, Washington, DC; ISBN 92 75 12266 0
- [29] Rodrigues RJ (2000). *Telemedicine and the transformation of healthcare practice in the information age*. In: Speakers' Book of the International Telecommunication Union (ITU) Telecom Americas 2000; Telecom Development Symposium, Session TDS.2; Rio de Janeiro, April 10-15, 2000, pages 91-105
- [30] Institute of Medicine (2001). *Crossing the Quality Chasm: A New Health System for the 21st Century*. Committee on Quality of Health Care in America, Institute of Medicine. National Academy Press, Washington, DC; ISBN 0 309 07280 8
- [31] Gladwell, M (2000). *The Tipping Point*. Little, Brown and Company, Boston, USA

## Referencias

---

- [32] eEurope Smart Cards (2002). Open Smart Card Infrastructure for Europe. eGovernment white paper on smart card applications and evolution. Part 1: Analysis of developments .Draft TB 10 white paper, OSCIE Volume 1 Part 1-1 (15 Nov 2002)
- [33] U.S. Department of Health and Human Services (1999). *Proposed Standards for Privacy of Individually Identifiable Health Information*. Document can be found online at the site: <http://aspe.hhs.gov/admnsimp/pvcsumm.htm>
- [34] European Commission Group on Ethics in Science and New Technologies (1999). *Ethical Issues of Healthcare in the Information Society*. Report # 13, Prof. Ina Wagner (Rapporteur) July 30, 1999
- [35] IITF (1995). *Privacy and the NII: Safeguarding Telecommunications-Related Personal Information*. Report of the Information Infrastructure Task Force (IITF). National Telecommunications and Information Agency, U.S. Department of Commerce, Washington, DC, October
- [36] Institute of Medicine (1994). *Health data in the Information Age: Use, Disclosure, and Privacy*. Donaldson MD and. Lohr KN (Editors.). Washington, DC, National Academy Press
- [37] European Union (1995). *Directive 95/46/EC of the European Parliament and of the Council of 24 October 1995 on the protection of individuals with regard to the processing of personal data and on the free movement of such data*.
- [38] Walker P (1998). *Status of Data Protection in the United Kingdom*. Document can be found online at the site: <http://www.ehto.org/>
- [39] Laske C (1996). *Legal issues in medical informatics: a bird's eye view*. In: Barber B, Treacher A, Louwerse K (Editors). *Towards Security in Medical Informatics: Legal and Ethical Aspects*. ISO Press, Oxford
- [40] Rodrigues RJ (2000). *Information systems: the key to evidence-based health practice*. Bull World Health Org 78(11): 1344-1351
- [41] Rodrigues RJ, Wilson P, Schanz SJ (2001). *The Regulation of Privacy and Data Protection in the Use of Electronic Health Information: An International Perspective and Reference Source on Regulatory and Legal Issues Related to Person-Identifiable Health Databases*. Pan American Health Organization, Washington DC, 217 p. ISBN 92 75 12385 3

## Recursos en la Web

- Associazione Nazionale Comuni Italiani – ANCI:  
<http://www.anci.it/cie>
- Autorità per l'Informatica nella Pubblica Amministrazione:  
<http://www.aipa.it>
- Bürgerkarte:  
<http://www.buergerkarte.at>
- Carta Regionale dei Servizi – Lombardia:  
<http://www.crs.lombardia.it/>
- Carte Santé Québec:  
<http://www.ramq.gouv.qc.ca/crc/reg/doss.shtml>
- Carte SIS:  
[http://ksz-bcss.fgov.be/fr/carteSIS/sis\\_home.htm](http://ksz-bcss.fgov.be/fr/carteSIS/sis_home.htm)
- Carnet de Santé:  
[http://www.hospvd.ch/public/ise/carte\\_sante/index.htm](http://www.hospvd.ch/public/ise/carte_sante/index.htm)
- Comité Européen de Normalisation – CEN:  
<http://www.cenorm.be>
- eCard:  
<http://www.e-card.co.at/>
- EC Projects on Smart Cards Compendium:  
<ftp://ftp.cordis.lu/pub/ist/docs/cpa5compendium-final-april02.pdf>
- eEurope Smart Card Charter:  
<http://eeurope-smartcards.org/>

- Elektronische Gesundheitskarte:  
<http://www.bundesregierung.de/Themen-A-Z/Gesundheit-und-Soziales-7209/Arzneimittel-und-Gesundheitspa.htm>
- EHTEL – European Health Telematics Association:  
<http://www.ehtel.org>
- EU IST-Website:  
<http://www.cordis.lu/ist/ka2/smartcards.html>
- EU Projects:
  - Eurocards: <http://www.ehto.org/aim/volume2/eurocards.html>
  - Diabcard 3: <http://www-mi.gsf.de/diabcard>
  - Cardlink 2: [http://www.ehto.org/ht\\_projects/html/dynamic/19.html](http://www.ehto.org/ht_projects/html/dynamic/19.html)
  - Diabcare Q-net: <http://www.diabcare.de>
  - Netlink: : <http://www.sesam-vitale.fr/html/projets/netlink/index.htm>
  - Trusthealth: <http://www.ramit.be/trusthealth/deliver.html>
  - TrusthealthII: <http://www.ehto.be/projects/trusthealth>
  - Healthplans: [http://www.ehto.be/ht\\_projects/htm/dynamic/58.html](http://www.ehto.be/ht_projects/htm/dynamic/58.html)
  - G-8-Cards: <http://www.va.gov/card>
  - Synapses: [www.cs.tcd.ie/synapses/public/](http://www.cs.tcd.ie/synapses/public/)
  - Siren:  
<http://www.ogc.be/hometelecare/hometelenet/articles/eua1005.html>
  - ProRec: <http://www.sadiel.es/europa/prorec/>
  - Meditrav: <http://www.cordis.lu/ist>
  - Mobi-Dév: <http://www.mobi-dev.arakne.it/>
  - Reshen: <http://www.biomed.ntua.gr/reshen>
  - Transcards: [http://www.sesam-vitale.fr/html/projets/transcards/tcd\\_historique\\_eng.htm](http://www.sesam-vitale.fr/html/projets/transcards/tcd_historique_eng.htm)
  - Netcards: [http://www.sesam-vitale.fr/html/projets/netcards/Netcards\\_2002\\_09\\_05\\_fr.pdf](http://www.sesam-vitale.fr/html/projets/netcards/Netcards_2002_09_05_fr.pdf)
  - Setic: <http://www.iaik.tugraz.at/research/>
  - Combiceps: <http://www.diffuse.org/FP5.html#COMBICEPS>
  - Fingercard: <http://www.infineon.com>
  - Usb-Crypt: <http://www.usb-crypt.org>
  - Verificard – <http://www.verificard.com>
  - Sabrina: <http://www.cordis.lu/ist>
  - Smart-USB: <http://www.cordis.lu/ist>

- Gesundheitscard International:  
<http://www.aok-rheinland.de/service/modellprojekte/euregio.pdf>
- Health Care Professions' Protocol:  
<http://www.hcp-protokoll.de>
- Health Card Vital:  
<http://www.sesam-vitale.fr/>
- Health Insurance Card Slovenia:  
<http://www.debold-lux.com/>
- Health Professional Card – CPS:  
[http://www.gip-cps.fr/intro/SYS\\_cadres.htm](http://www.gip-cps.fr/intro/SYS_cadres.htm)
- Integrating the Health Enterprise – IHE:  
[www.rsna.org/IHE/ihe\\_index.html](http://www.rsna.org/IHE/ihe_index.html)
- Institut de santé et d'économie – ISE:  
[http://www.hospvd.ch/public/ise/carte\\_sante/index.htm](http://www.hospvd.ch/public/ise/carte_sante/index.htm)
- International Medical Informatics Association - IMIA:  
<http://www.imia.org>
- International Federation of Information Processing - IFIP:  
<http://www.ifip.org>
- International Organization for Standardization - ISO:  
<http://www.iso.org/iso/en/ISOOnline.frontpage>
- Italian Ministry for Innovation and Technology:  
[http://innovazione.ov.it/ita/egovernment/infrastrutture/cns\\_cie.shtml](http://innovazione.ov.it/ita/egovernment/infrastrutture/cns_cie.shtml)
- International Telecommunication Union:  
<http://www.itu.int/home/index.html>

- Netlink:  
<http://www.sesam-vitale.fr/html/projets/netlink/index.htm>
- Régie de l'Assurance Maladie du Québec (CA):  
<http://www.ramq.gouv.qc.ca/crc/reg/doss.shtml>
- Sanacard:  
<http://www.euler-institute.ch/SanaDeu.html>
- Social Security Card of Finland:  
<http://www.makropilotti.fi>
- TESS Program:  
<http://www.ministerosalute.it/assistenza/resources/documenti/Tess-B5-prean-2000.pdf>
- United States Department of Veterans Affairs:  
<http://www.va.gov/card>
- Western Governors Association:  
<http://www.westgov.org/wga/initiatives/hpp/default.htm>
- ZorgPas Groep:  
<http://www.zorgpas.nl/zp>

---

## **Acerca del autor principal**

Otto Rienhoff es médico y profesor titular de Informática Médica en la Universidad de Gotinga en Alemania. Es director del Departamento de Informática Médica y director del Centro de Computación Hospitalaria, una unidad de mantenimiento informático para toda la universidad.

Su experiencia con las tarjetas con circuito integrado data de mediados de los años ochenta cuando estaba en la Universidad de Marburgo. Allí, en colaboración con I. Suenkeler, programó y ensayó un primer enfoque para una aplicación destinada a los hemofílicos. Desde entonces el profesor Rienhoff ha formado parte de varios proyectos de investigación y desarrollo de la Comunidad Europea y de los países del G-8. En 1995, junto con A. Pernice y H. Doare, publicó un libro pionero sobre temas relacionados con la tarjeta de salud como resultado de uno de los proyectos de la Unión Europea. A esta siguió otra publicación fruto de la Primera Conferencia Internacional sobre Tarjetas de Salud celebrada en Frankfurt. En aquellos años las actividades del G-8 condujeron a un conocimiento revisado de las diferentes funciones de las tarjetas de pacientes y profesionales, y especialmente de las tarjetas de urgencia. Estas obras contribuyeron a varias actividades de normalización posteriores que están todavía en curso.

Desde mediados de los años noventa, el profesor Rienhoff centró su trabajo en la cuestión de cómo establecer infraestructuras de seguridad basadas en el concepto de las tarjetas de profesionales de la salud. Este enfoque se ha utilizado durante varios años junto con las organizaciones de médicos de Alemania. Actualmente es presidente de un comité coordinador de redes de investigación alemanas y al mismo tiempo participa activamente en el establecimiento de una infraestructura nacional de información y telecomunicación para el sistema de salud alemán. Ambos enfoques emplean las tarjetas como un componente clave dentro de sus arquitecturas correspondientes.

El profesor Rienhoff fue presidente de la Asociación Internacional de Informática Médica desde 1995 hasta 1998 y en 1997 copresidió la

---

primera conferencia sobre telemedicina de la Organización Mundial de la Salud. Además de muchas otras afiliaciones, es miembro internacional asociado de la Asociación Estadounidense de Informática Médica.