Patronato de la Fundación Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial

MITYC. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio
CDTI. Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial
CIEMAT. Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas
CSIC. Consejo Superior de Investigaciones Científicas
IDAE. Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía
OEPM. Oficina Española de Patentes y Marcas
FECYT. Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología
Fundación EOI
AINIA. Instituto Tecnológico Agroalimentario
Fundación ASCAMM
CITMA. Centro de Innovación Tecnológica del Medio Ambiente
Fundación ICT. Institut Català de Tecnología
Fundación INASMET
INESCOP. Instituto Tecnológico del Calzado y Conexas
IQS. Institut Quimic de Sarriá
Fundación Genoma España

Ciencias de la Salud
e-Salud 2020
Estudio de Prospectiva

Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial. Juan Bravo, 10 - 4ª Plta. 28006 Madrid. Tel.: 91 781 00 76 / 91 575 18 96. Fax: 91 575 18 96. http://www.opti.org

MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO

FENIN Federación Española de Empresas de Tecnología Sanitaria

OPTI Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial

Ciencias de la Salud

e-Salud 2020

Estudio de Prospectiva

Fundación OPTI
Juan Bravo, 10 - 4ª P
28006 Madrid
Tel.: 91 781 00 76
Fax: 91 575 18 96
http://www.opti.org

FENIN
Juan Bravo, 10 - 3ª P
28006 Madrid
Tel.: 91 575 98 00
Fax: 91 435 34 78
http://www.fenin.org

El presente informe de prospectiva ha sido realizado por la Fundación OPTI, Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial y FENIN, Federación Española de Empresas de Tecnología Sanitaria.

Este documento ha sido elaborado por:

Mª Isabel Narváez, *Fundación OPTI*
Concha Toribio, *FENIN*

La fundación OPTI y FENIN agradecen sinceramente la colaboración ofrecida por todos aquellos que con sus respuestas han hecho posible la realización de este informe, y en especial a los componentes del panel de expertos.

© Fundación OPTI y FENIN
Fecha: agosto 2006
Depósito legal:

Índice

Introducción 4

Objetivos 6

La e-Salud 7

Metodología 15

Resultados generales 21

Clasificación de temas en función de su índice de grado de importancia 25

Grandes tendencias 34
- Transformación del modelo sanitario: hacia un sistema integrado, centrado en el paciente 34
  - El paciente como centro del sistema sanitario 36
  - Efectos de la sanidad electrónica en los centros sanitarios 44
  - Cooperación sanitaria en red 48
- Telemedicina 51
- Ayuda al diagnóstico 60
  - Tecnologías para la ayuda al diagnóstico 60
  - Farmacogenómica 69
- Informatización de los servicios al paciente. la interoperabilidad como factor clave 73

Conclusiones 81

Anexo I: Panel de expertos 85

Anexo II: Resultados del cuestionario 87

Anexo III: Bibliografía 95

Introducción

El estudio de prospectiva "e-Salud 2020", que aquí se presenta por medio de este informe, es fruto de la colaboración entre la Fundación OPTI y la Federación Española de Empresas de Tecnología Sanitaria (FENIN). Esta relación se perpetúa a lo largo de los años en el marco del convenio que ambas instituciones firmaran, con el fin de llevar a cabo ejercicios de prospectiva dentro del sector de las Ciencias de la Salud. Habiendo abordado previamente las áreas de la Cirugía Mínimamente Invasiva y de los Biomateriales aplicados al Sector Sanitario, en esta ocasión se vuelve la vista hacia las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs).

Las aplicaciones de las TICs en el ámbito sanitario están llamadas a revolucionar la manera en que interactuamos con el Sistema, y el aspecto que éste muestra al ciudadano. Con el propósito de aportar una visión global de lo que se entiende por e-Salud y lo que nos depara, el estudio aborda diferentes facetas de ésta, comenzando por los aspectos que darán lugar a una transformación del modelo sanitario actual, para abordar posteriormente aspectos específicos de la telemedicina y tendencias en el desarrollo de equipos y tecnologías que faciliten el diagnóstico.

El estudio, planteado con un horizonte temporal de 15 años, pretende llevar a la mano de los profesionales del sector, y en particular de los responsables de las políticas de innovación e implantación tecnológica, una información de calidad sobre la que poder reflexionar, y que sirva de apoyo e inspiración a la toma de decisiones tanto en el ámbito de la Administración como en el empresarial. Mediante el aporte de dicha información, OPTI cumple su objetivo fundacional de distribuir el conocimiento de las tendencias en todos aquellos sectores de mayor interés para la industria, la tecnología y, en este caso con especial incidencia, para el desarrollo y bienestar social, al mismo tiempo que FENIN profundiza en el ámbito de la prospectiva tecnológica que contribuirá, definitivamente, al posicionamiento estratégico de las empresas con actividad en el sector empresarial de referencia.

Objetivos

La Fundación OPTI viene colaborando desde 2004 con FENIN en la elaboración de, hasta la fecha, dos estudios de prospectiva en el contexto de la salud. Este tercer estudio, al igual que sus predecesores, pretende servir de estímulo para los diferentes actores implicados en el sistema sanitario, desde la Administración a las empresas del sector. A través del mismo, se busca acercar a los profesionales del sistema sanitario las tendencias tecnológicas en el ámbito de las TIC's que configurarán el panorama habitual de su actividad laboral en un futuro próximo.

Los objetivos del estudio pueden resumirse en los siguientes puntos:

- Identificar las tendencias en relación con la implantación de las TIC's a la salud en los próximos quince años.
- Identificar las necesidades de innovación y tecnologías críticas asociadas.
- Analizar el impacto de la aplicación de las TIC's en el sector sanitario.
- Identificar marcos y estrategias de futuro, tanto en lo que se refiere a su impacto sobre la salud, como sobre el desarrollo empresarial.
- Ofrecer una herramienta de consulta válida para la toma de decisiones relacionadas con las políticas de I+D por parte de la Administración y las empresas.
- Servir de apoyo a la planificación de las empresas del sector, ayudándolas a establecer vías de actuación basándose en la documentación científico/tecnológica que se provee.

Con todo, éste es un documento de referencia cuya principal finalidad es la de facilitar el acceso a la información, y la orientación en el campo de las aplicaciones de las TIC's al sector sanitario. El impacto que el estudio haya de tener en el medio plazo vendrá del establecimiento de políticas y prioridades en los desarrollos tecnológicos que se lleven a cabo inspirados en sus conclusiones.

La e-Salud

En una sociedad cada vez más envejecida, con ciudadanos más y mejor informados y con un acceso a la tecnología cada vez mayor, es lógico pensar que la demanda de servicios sanitarios vaya aumentando a lo largo de los próximos años. Por esta razón, conseguir hoy una mejora en el acceso a estos servicios sanitarios, así como un incremento de la calidad y efectividad de los mismos, es un factor clave para el éxito de la sanidad del futuro.

A lo largo de los años, la evolución de la asistencia sanitaria se ha ido produciendo al compás de los avances en la medicina, la tecnología y la ciencia en general. Sin embargo, no fue hasta hace relativamente poco tiempo, que se le empezó a dar importancia al individuo, como responsable de su salud. En 1986, la OMS definió el desarrollo de la salud

como: "el proceso que permite que las personas ejerzan control sobre los determinantes de su salud, para poder mejorarla" considerándose como elementos clave, necesarios para su desarrollo, los siguientes:

- La promoción de la salud como proceso de mejora de la calidad de vida.
- La participación activa de los ciudadanos.

De esta forma, se definió la política sanitaria como un compromiso con la población basado en estrategias como: creación de una política sanitaria saludable, creación de entornos que apoyen la salud, fortalecimiento de la acción comunitaria, desarrollo de habilidades individuales, y reorientación de los servicios sanitarios.

Con el fin de seguir la evolución del Sistema, en los últimos años se está utilizando el gasto en sanidad como indicador para medir la calidad / bondad de estos servicios. La siguiente tabla muestra una comparativa del gasto sanitario en distintos países, como porcentaje de su PIB.

Tabla 1: Gasto sanitario privado, público y total como porcentaje del PIB

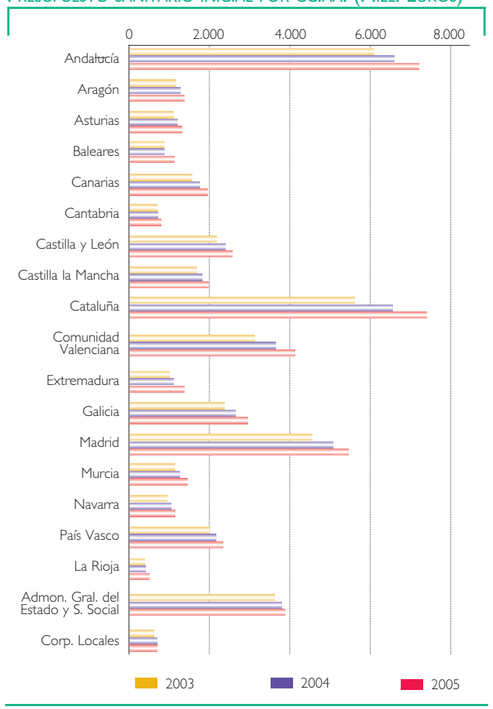
	2000		2001		2002		2003	
	Privado	Público	Privado	Público	Privado	Público	Privado	Público
Alemania	2,3	8,3	2,3	8,5	2,3	8,6	2,4	8,6
	10,6		**10,8**		**10,9**		**11,1**	
Grecia	4,7	5,2	4,7	5,5	4,7	5	4,8	5,1
	9,9		**10,2**		**9,8**		**9,9**	
Francia	2,3	7,1	2,3	7,2	2,3	7,4	2,4	7,7
	9,3		**9,4**		**9,7**		**10,1**	
Países Bajos	3,1	5,2	3,2	5,4	3,5	5,8	3,7	6,1
	8,3		**8,7**		**9,3**		**9,8**	
Portugal	2,8	6,4	2,8	6,6	2,8	6,6	2,9	6,7
	9,2		**9,4**		**9,3**		**9,6**	
Suecia	1,3	7,2	1,3	7,5	1,4	7,9		
	8,4		**8,8**		**9,2**			
Bélgica								
	8,7		**8,8**		**9,1**			
Dinamarca	1,5	6,9	1,5	7,1	1,5	7,3	1,5	7,5
	8,4		**8,6**		**8,8**		**9**	
Italia	2,1	5,9	2	6,2	2,1	6,3	2,1	6,3
	8,1		**8,2**		**8,4**		**8,4**	
Reino Unido	1,4	5,9	1,3	6,2	1,3	6,4		
	7,3		**7,5**		**7,7**			
Austria	2,3	5,3	2,4	5,2	2,3	5,3		
	7,6		**7,5**		**7,6**			
España	2,1	5,3	2,2	5,4	2,2	5,4	2,2	5,5
	7,4		**7,5**		**7,6**		**7,7**	
Irlanda	1,7	4,7	1,7	5,2	1,8	5,5		
	6,3		**6,9**		**7,3**			
Finlandia	1,7	5	1,7	5,3	1,7	5,5	1,7	5,7
	6,7		**6,9**		**7,2**		**7,4**	
Luxemburgo	0,6	4,9	0,6	5,3	0,9	5,2		
	5,5		**5,9**		**6,1**			
EU15	2,1	6,0	2,1	6,2	2,2	6,3	2,6	6,6
	8,1		**8,3**		**8,5**		**9,3**	
Suiza	4,6	5,8	4,7	6,2	4,7	6,4	4,8	6,7
	10,4		**10,9**		**11,1**		**11,5**	
Islandia	1,6	7,7	1,6	7,7	1,7	8,3	1,7	8,8
	9,3		**9,3**		**10**		**10,5**	
Noruega	1,2	6,5	1,5	7,4	1,6	8,2	1,7	8,6
	7,7		**8,9**		**9,9**		**10,3**	
Hungría	2,1	5	2,3	5,1	2,3	5,5		
	7,1		**7,4**		**7,8**			
República Checa	0,6	6	0,6	6,3	0,6	6,5	0,7	6,8
	6,6		**6,9**		**7,2**		**7,5**	
Polonia	1,7	4	1,7	4,3	1,7	4,4		
	5,7		**6**		**6**			
Eslovaquia	0,6	4,9	0,6	5	0,6	5,1	0,7	5,2
	5,5		**5,6**		**5,7**		**5,9**	
Estados Unidos	7,3	5,8	7,6	6,2	8	6,6	8,3	6,6
	13,1		**13,8**		**14,6**		**15**	
Japón	1,4	6,1	1,4	6,4	1,5	6,4		
	7,6		**7,8**		**7,9**			

*. Media de los diez países de los que se dispone de datos para 2003
Fuente: OECD Health Data 2005

De acuerdo con estos datos, España es uno de los países de la UE de los 15 que ha mantenido constante su gasto sanitario en los últimos años.

A nivel nacional, la distribución del gasto público sanitario muestra que Andalucía, Cataluña y la Comunidad de Madrid son las Comunidades Autónomas que más recursos destinan a la sanidad, tal y como queda reflejado en el siguiente gráfico.

PRESUPUESTO SANITARIO INICIAL POR CC.AA. (MILL. EUROS)



Fuente: Ministerio de Sanidad y Consumo

A pesar de los datos desfavorables en el entorno europeo, hay que tener en cuenta que más importante que el nivel del gasto sanitario es la efectividad del mismo. Es opinión generalizada que un porcentaje elevado de los sistemas sanitarios son menos eficientes de lo que podrían ser. Hoy en día, los profesionales sanitarios, hospitales, clínicos, compañías farmacéuticas y farmacéuticos, así como empresas de tecnología sanitaria, siguen siendo agentes que operan de forma prácticamente aislada. La provisión sanitaria está muy segmentada y, como resultado, la entrega del producto (asistencia sanitaria) al consumidor final (paciente) puede ser lenta y costosa, y el sistema sanitario en su conjunto, inefectivo e ineficiente. Bajo esta premisa, una de las prioridades del sector salud deben consistir en establecer una buena gestión sanitaria.

Por suerte, hoy en día existen oportunidades reales para el cambio y la mejora, que vienen de la mano de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs), y que pueden potenciar un sistema de trabajo en red. El resultado puede ser, en términos de eficiencia, que el conjunto resultante sea mucho mayor que la suma de sus partes.

Es en este entorno donde surge el concepto de sanidad electrónica (e-Salud). De escasa utilización antes de 1999, este término fue puesto en uso por los profesionales de la industria y el marketing, en línea con toda una gama de e-términos, tales como *e-commerce,* que mejoraría las relaciones entre empresas, ofreciendo nuevos métodos de efectuar transacciones a través de Internet, *e-mail,* que abriría nuevas posibilidades de comunicación – más rápida – entre personas etc., todos ellos con un punto en común: la mejora de la eficiencia del término al que ser refiere. Por extensión, e-Salud aparece como la promesa de las TICs para mejorar la eficacia de los sistemas de asistencia sanitaria, en un intento de abrir todo un abanico de nuevas posibilidades en este campo.

Como suele ocurrir con la mayoría de los neologismos, el significado de e-Salud ha ido evolucionando con el tiempo, y variado en función del contexto en el que se ha estado utilizado. A continuación se citan algunas de las definiciones existentes al respecto:

- El término e-Salud hace referencia a la utilización de las TICs con el fin de satisfacer las necesidades de los ciudadanos, pacientes, profesionales sanitarios, proveedores de servicios sanitarios y administraciones públicas (Ministerial Declaration, eHealth 2003).
- La e-Salud consiste en la utilización de las TICs con el propósito de promover una salud global, el control y asistencia médica, así como aspectos de formación, gestión e investigación en el ámbito de la salud (L. Androuchko, ITU-D, ITU Workshop on Standardisation on eHealth, 2003).
- La e-Salud es un campo emergente en la intersección de la informática al servicio de la medicina, la salud pública y la industria, que hace referencia a los servicios sanitarios y a la información que se suministra o se refuerza a través de Internet y tecnologías relacionadas. En un sentido más amplio, el término caracteriza no sólo un desarrollo tecnológico, sino un estado, una línea de pensamiento, una actitud y un compromiso con un pensamiento global, en red, para mejorar la asistencia sanitaria localmente, regionalmente y mundialmente, a través de las TICs (Journal of Medical Internet Research, 2001).
- El término e-Salud hace referencia a la utilización/aplicación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el campo de la salud, con el fin de satisfacer las necesidades de los ciudadanos, pacientes, profesionales sanitarios y administraciones públicas. En este sentido, las TICs son utilizadas como herramientas al servicio de la salud, con el fin de mejorar la calidad, accesibilidad y eficiencia de cualquier aspecto relacionado con la asistencia sanitaria (UE, 2003).

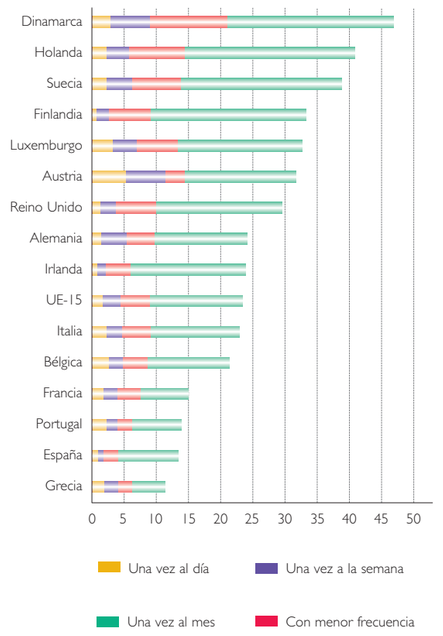
Tal y como se desprende de estas definiciones, la sanidad electrónica describe, no sólo su contenido (aplicación de las TICs a la salud), sino también su carácter fundamental: la e-Salud trata de situar al ciudadano en el centro del Sistema con el fin de simplificar y mejorar su interacción con el amplio abanico de profesionales al cuidado de su salud.

En opinión de algunos, la sanidad electrónica es la revolución más importante en el campo de la salud, desde el advenimiento de la medicina moderna, las vacunas e incluso las medidas sanitarias tales como la higiene y el agua potable (Silber, 2003). Como sucede con el comercio electrónico o con el e-learning, la e-Salud es un concepto que forma parte ya del día a día del siglo XXI.

Los agentes que están impulsando la transformación sanitaria hacia la e-Salud son:

- Los desarrollos tecnológicos (especialmente en informática y robótica, ingeniería genética, industria farmacéutica, industria de tecnología sanitaria, etc.) y el mayor grado de implantación de las TICs a todos los niveles.
- Una mayor utilización de estas TICs (en especial de Internet) por parte del ciudadano, que puede acceder con más facilidad a información de calidad relacionada con el cuidado de la salud. En este sentido hay que señalar que Internet aún se utiliza con ciertas reservas en este área, posiblemente porque inspire menos confianza que una opinión en una visita médica directa. El porcentaje de usuarios de Internet en temas relacionados con la salud es aún bajo en toda la UE. Los últimos datos del 2003 muestran que sólo el 3.5% de la información sobre salud entre la población proviene de Internet, frente al 45.3% de profesionales sanitarios o el 19.8% de la televisión y el 7.7% de literatura especializada (fuente EORG). En comparación con el resto de países de la Unión Europea, España ocupa una posición baja en el ranking, tal y como muestra el siguiente gráfico.

Búsqueda de Información en Internet relacionada con la salud. UE 2003, en % de la población



Fuente: Fundación Auna: Informe eEspaña 2004

• Condiciones demográficas: El envejecimiento de la población, y por tanto el crecimiento de grupos de personas con necesidades de cuidados permanentes. Se trata de personas que necesitan apoyo para soportar sus enfermedades crónicas. Según las estadísticas mundiales de Naciones Unidas, la proporción de personas mayores de 60 años se espera que se duplique entre 2000 y 2050, mientras se prevé que la proporción de niños se reduzca en un tercio. Asimismo se estima que las enfermedades crónicas representarán más del 60% de todas las enfermedades mundiales para el año 2020. Ante esta situación, la e-Salud se convierte en un elemento clave para el éxito de la asistencia sanitaria.

• Los cambios en las políticas y sistemas sanitarios como consecuencia del crecimiento económico de Europa, y por extensión, de España. En este sentido, el nuevo programa de salud pública de la UE (Diario Oficial, 9/10/2002) está promoviendo una estrategia sanitaria más integrada e intersectorial, fomentando la cooperación entre los estados miembros.

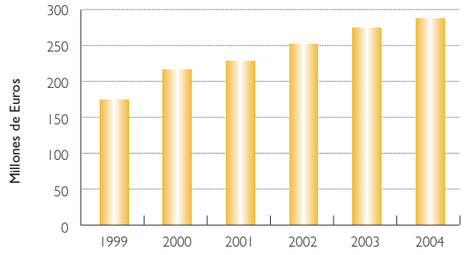
• El impulso de las TICs por parte de las Administraciones Públicas a todos los niveles (local, regional, estatal y de la Unión Europea). Los últimos datos que maneja la Comisión Europea relativos al año 2002 muestran que como media, un 78% de los profesionales sanitarios utilizan Internet en sus puestos de trabajo, en relación con el sector. España se sitúa en los últimos puestos del ranking, con un 48% de penetración. La siguiente tabla desglosa el uso de Internet de los profesionales sanitarios en la Europa de los 15 entre los años 2000 y 2002.

	2000	2001	2002
Profesionales sanitarios con conexión a Internet	44%	77%	78%
Utilización Internet para formación continua	34%	70%	72%
Utilización Internet para transferir los datos del paciente	9%	37%	46%
Utilización Internet para ofrecer servicios de telemedicina	5%	7%	12%

Fuente: Eurobarameter EU 15

A pesar de que la posición de España en comparación con el resto de países de la UE 15 no es muy favorable, la realidad es que se están haciendo grandes esfuerzos a nivel nacional. Prueba de ello es que el sector sanitario en España ha sido uno de los sectores que más crecimiento ha experimentado en cuanto a la implantación de TICs se refiere. El siguiente gráfico muestra la evolución del gasto en TICs en el sector sanitario.

Histórico del Gasto en TICs en el Sector Sanitario



Fuente: IDC

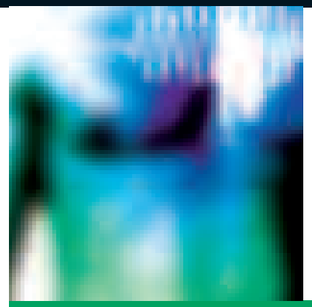
Con toda esta información, no es difícil comprender que la sanidad electrónica está surgiendo como una nueva "industria". Según los últimos datos de la Comisión Europea (e-Health – making healthcare better for European citizens: An action plan for a European e-Health Area) para el año 2010 el gasto en e-Salud constituirá un 5% del presupuesto sanitario total (de los 25 estados miembro), dato que en el año 2000 era de un 1% en la EU15.

Conscientes del gran potencial que ofrece la sanidad electrónica, se están poniendo en marcha numerosas iniciativas a nivel internacional, europeo, nacional y autonómico, que están aplicándose con éxito en la mayoría de los campos (e-Europa y e-España, el Programa Nacional de I+D+i, etc.).

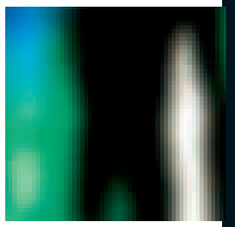
Merece la pena comentar brevemente que, a nivel nacional el Gobierno y las Comunidades Autónomas se han comprometido a invertir algo más de 250 millones de euros en acciones relacionadas con el desarrollo de la sanidad online, dentro del Plan Avanz@ del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Las acciones irán encaminadas a la informatización completa del sistema sanitario, la interconexión y la interoperabilidad entre sistemas de información autonómicos y con el del Ministerio de Sanidad.

A nivel internacional, la Organización Mundial de la Salud puso en marcha, en el año 2005 el Observatorio Global para la e-Salud. Su principal misión será facilitar información y asesoramiento a los países Miembros de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) sobre cualquier aspecto relacionado con la e-Salud y su desarrollo en todo el mundo, incluyendo: políticas de gobierno, estándares tecnológicos, diseño de nuevos servicios sanitarios y otros usos de las TICs para mejorar la salud de las personas.

Con este nivel de actividad se puede afirmar, sin temor a equivocarse, que la e-Salud no es una idea de futuro, sino una realidad, un proyecto común en el que hay que seguir trabajando.



Metodología



Para la realización de este estudio se ha seguido la siguiente metodología de trabajo.

a) ***Síntesis documental***. Como información de partida para la preparación del estudio, se han analizado las más recientes tendencias y estudios realizados a nivel nacional, europeo e internacional, identificando las tecnologías actuales en uso y los principales indicadores económicos del sector, así como las áreas científico-tecnológicas y de gestión consideradas clave para el futuro del sector sanitario.

b) ***Panel de Expertos.*** Para llevar a cabo el presente estudio de prospectiva se ha requerido el asesoramiento de un selecto Panel de Expertos compuesto por profesionales de reconocido prestigio en el sector de las tecnologías de la salud. Dicho panel tiene la misión de liderar y validar el estudio, asesorando antes, durante y después de realizar la consulta. Sus funciones pasan además por proponer los temas a tratar en la encuesta, elaborar la lista de los expertos a consultar, y analizar los resultados de la encuesta con el fin de obtener conclusiones.

Los 16 componentes del Panel de Expertos que han tomado parte en este estudio proceden de la industria, de centros de investigación, universidades y hospitales. Se ha procurado conferir al panel el mayor grado de heterogeneidad en lo que se refiere a la procedencia geográfica y profesional de sus miembros, con el fin de representar al máximo la opinión general del sector, y de abarcar sus diferentes aspectos.

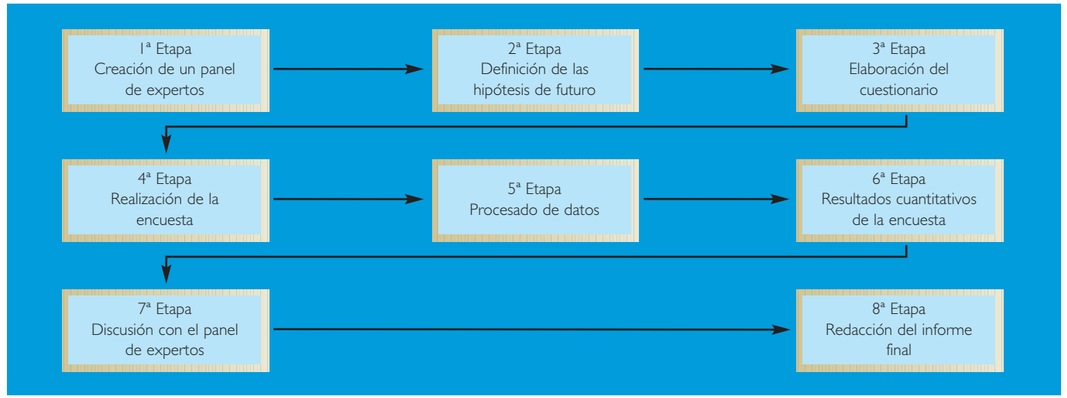
El Panel de Expertos constituye, en gran parte, la clave del éxito de este ejercicio de prospectiva, habiéndose reunido en dos ocasiones a lo largo del periodo de ejecución del estudio. Los nombres y procedencia profesional de sus componentes están recogidos en el Anexo I.

c) *Cuestionario*. En el cuestionario se recogen las 37 hipótesis de futuro identificadas por el Panel (ver Anexo II), y redactadas de forma homogénea. Dichas hipótesis son cruzadas con una cabecera de variables, sobre las que se pide la opinión a la población encuestada. Se valoran, para cada hipótesis, parámetros como la importancia, la posición competitiva de España, los factores críticos de desarrollo y la fecha de materialización.

El cuestionario fue enviado a todos los expertos propuestos por el Panel, un total de 167. Al igual que con el Panel, se busca que la muestra de consultados sea lo más heterogénea posible dentro del sector, abarcando todos los perfiles, desde investigadores y fabricantes a usuarios finales. De este modo los resultados obtenidos tienen una mayor validez a escala territorial puesto que recogen las opiniones de diferentes ámbitos de la sociedad, muchas veces poco conectados entre sí (sector industrial, investigación, académico, clínico, etc.).

d) *Análisis estadístico de la encuesta*. Una vez recogidas las respuestas al cuestionario, se ha procedido con el análisis de los parámetros estadísticos globales y para cada hipótesis. Se hallan medias, modas e índices correspondientes a las variables definidas, con el fin de comparar los resultados obtenidos para unas y otras hipótesis y poder identificar así las más prioritarias.

e) *Conclusiones y redacción del informe final*. Mediante el envío de este cuestionario, y su posterior análisis, se pretende valorar el grado de importancia de las tecnologías y aplicaciones seleccionadas, estimar su fecha de materialización y determinar las capacidades españolas respecto a las europeas. En una segunda reunión del panel de expertos se analizaron los resultados de la encuesta, al tiempo que se elaboraron las conclusiones y recomendaciones que se recogen en este documento. En la siguiente figura se muestra de forma gráfica el procedimiento seguido en nuestros estudios de prospectiva.



Variables del cuestionario

El cuestionario recoge un total de 37 hipótesis relativas al futuro de las aplicaciones de las TIC's al sector sanitario. Las hipótesis se presentan como postulados formulados en positivo acerca del futuro desarrollo o implantación de dichas tecnologías. Se pide a los expertos que valoren, para cada una de los enunciados, una serie de variables con valores predefinidos. A continuación se muestran y explican las variables que han sido incluidas en este estudio:

Nivel de conocimiento

El primer campo que se pide al experto rellenar en cada hipótesis, es una autoevaluación de sus propios conocimientos en el tema concreto que se trata en ella. Las opciones que se ofrecen son las siguientes:

- Alto: si se considera experto o posee un conocimiento especializado sobre el tema.
- Medio: si posee un buen conocimiento pero no se llega a considerar experto.
- Bajo: si tiene cierto conocimiento del tema por haber leído literatura técnica, o escuchado a expertos.

El objetivo de realizar tal consulta es doble. Por un lado, disponer de información de primera mano sobre el nivel de conocimiento del colectivo al que se dirige la encuesta acerca de lo tratado en el enunciado, y por otro, servir de filtro de calidad de las respuestas. Este filtro se aplica a las respuestas provenientes de expertos con un nivel bajo de conocimientos, teniendo únicamente en cuenta para el análisis del resto de variables las respuestas con un nivel de conocimiento Alto o Medio. Del mismo modo, la tabla de resultados que se muestra en los Anexos solo incorpora las respuestas de estos dos grupos de expertos.

El nivel global de conocimiento sobre los diferentes temas propuestos, se estima mediante el cálculo del siguiente Índice de Conocimiento de los Expertos:

$$ICE = \frac{10A+5M+0B}{N}$$

Donde A, M y B son el número de expertos que se otorgan un nivel de conocimiento Alto, Medio y Bajo respectivamente, y N es el número total de respuestas recogidas para la hipótesis en cuestión. El índice puntúa de 0 a 10 el conocimiento del grupo de expertos sobre cada una de las hipótesis, asignando, como puede verse en la fórmula, la puntuación 10 a los expertos con un Alto nivel de conocimiento, 5 a aquellos con un nivel Medio y 0 a los que se autoevalúan como poseedores de un nivel Bajo.

Grado de importancia

Hace referencia a la relevancia que el tema tratado tiene para el sector sanitario. Se ofrecen cuatro alternativas a los expertos para que expresen su opinión al respecto.

- Alto
- Medio
- Bajo
- Irrelevante

Para clasificar los temas en función del grado de importancia, se calcula el Índice de Grado de Importancia (IGI) midiendo la fracción de respuestas obtenidas para cada opción con un valor asignado a cada nivel del grado de importancia. Se asigna el valor 1 al nivel Irrelevante, 2 al Bajo, 3 al Medio y 4 al Alto.

La fórmula aplicada al cálculo del IGI es la siguiente:

$$IGI = \frac{4A+3M+2B+1}{N}$$

Donde A, M, B e I son el número de expertos que dan a la hipótesis los niveles de importancia Alto, Medio, Bajo e Irrelevante respectivamente, y N es el número total de respuestas recogidas para esa hipótesis.

Horizonte temporal

Se sondea mediante esta variable la confianza del experto en la eventual materialización de lo que se le propone en la hipótesis y, en su caso, la concreción del intervalo temporal en el que estima se alcance dicho objetivo.

Las opciones que se han propuesto en este estudio, son las siguientes:

- Entre 2006 y 2010
- Entre 2011 y 2015
- Entre 2016 y 2020
- Más allá de 2020
- Nunca

Para el análisis de esta variable, se toma como fecha de materialización correspondiente a cada hipótesis, la moda de las respuestas dadas por los expertos para el horizonte temporal de ésta.

Posición de España respecto a otros países

Se pide aquí que los expertos evalúen la posición de España con respecto al resto de países industrializados, en el campo concreto que trata la hipótesis correspondiente, atendiendo a criterios de desarrollo de tecnologías, investigación, implantación y competitividad.

La puntuación que el experto otorga a esta variable podrá oscilar entre 1 y 4, habiéndose definido cada una de las opciones de la manera siguiente, a efectos de orientación.

- Escaso o nulo desarrollo.
- Hay cierto desarrollo en nuestro país, aunque todavía a un bajo nivel.
- Existen experiencias y creciente desarrollo.
- España se encuentra en una posición de liderazgo y de referente a nivel internacional.

Calculamos, para esta variable, un Índice de Posición de España pesando estos valores de posición con las fracciones de respuestas obtenidas para cada uno. La fórmula aplicada es la siguiente:

$$IPE = \frac{4N_4+3N_3+2N_2+N_1}{N}$$

Donde N_4, N_3, N_2 y N_1 son respectivamente el número de expertos que sitúan a España en las posiciones 4, 3, 2 y 1, tal y como se han definido. De nuevo N es el número total de respuestas para esa hipótesis.

Factores Críticos
Mediante esta variable se pretende conocer cuáles son, en la opinión de los expertos, los aspectos fundamentales en los que se habrá de incidir para alcanzar la materialización de lo expuesto en la hipótesis correspondiente.

Con este propósito, se proponen y definen seis factores potencialmente relevantes, de entre los cuales los expertos pueden elegir un máximo de dos para cada hipótesis:

- Desarrollo tecnológico, en el sentido de necesidad de incorporación de tecnologías avanzadas, en algunos casos no disponibles en la actualidad.
- Accesibilidad del ciudadano, haciendo referencia a la generalización del uso de las TICs por parte del ciudadano, así como de un fácil manejo de las mismas.
- Aceptabilidad por el sector clínico, en la medida que el éxito del tema propuesto dependa de forma clara de su aceptación por parte de los profesionales sanitarios.
- Existencia de infraestructuras generales, entendiendo tales infraestructuras como las destinadas a ofrecer servicios de todo tipo en todo el territorio nacional, en relación con las TICs.
- Infraestructuras propias del sistema sanitario, haciendo referencia a las infraestructuras específicas del Sistema destinadas a facilitar la interoperabilidad entre los diferentes agentes del mismo, y permitiendo así una coordinación automática entre éstos.
- Coste, en el sentido en el que el coste derivado de la tecnología asociada a la hipótesis puede constituir un freno en su implantación.

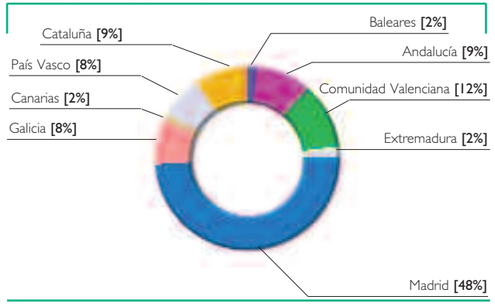
Resultados Generales

El cuestionario fue enviado a un total de 167 expertos y profesionales relacionados con el sector salud; profesional sanitario, personal investigador, empresas del sector de la tecnología sanitaria, etc., siendo respondido por 65 de ellos, lo que supone un índice de respuesta del 39%.

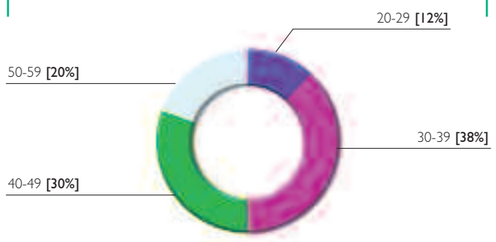
Con el fin de llevar un control sobre la muestra de profesionales consultados, a cada uno de los expertos se le pidió que consignase ciertos datos personales tales como la edad, la procedencia profesional y geográfica

El perfil medio de los expertos que han respondido a la encuesta, se configura como el de un profesional en torno a los cuarenta años de edad y localizado preferentemente en la Comunidad de Madrid (48%) seguida, en menor medida, por la Comunidad Valenciana, Cataluña, y Andalucía. La Comunidad de Madrid destaca dada la importante participación de profesionales procedentes tanto del ámbito universitario como del hospitalario, principalmente del Hospital Clínico San Carlos y del Hospital de Fuenlabrada. Los siguientes gráficos muestran estos datos.

Procedencia geográfica



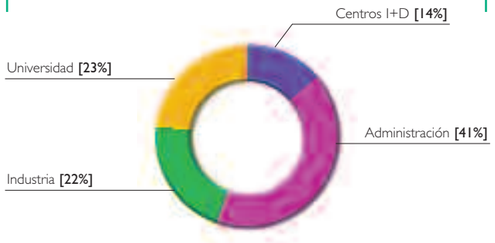
Distribución por edades



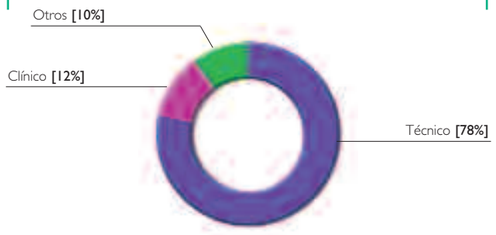
En cuanto a su procedencia profesional, despunta el grupo de Administración, debido principalmente a la abundancia de expertos procedentes de hospitales, en su mayoría de Madrid y la Comunidad Valenciana. También es remarcable la participación, dentro de este grupo, de varios representantes de diferentes agencias de evaluación de tecnologías sanitarias, principalmente de la andaluza (AETSA). En el apartado de Universidad, nos encontramos con la participación de varios representantes de la Universidad Politécnica de Madrid y la Politécnica de Valencia.

Es particularmente interesante para este estudio, conocer la distribución de los expertos según un criterio más horizontal, que cruce los diferentes grupos de procedencia profesional, para clasificarlos en función de su carácter Técnico o Clínico. Así pues, se han agrupado por un lado los profesionales que tienen un estrecho contacto con la tecnología, ya sea por estar implicados en su desarrollo o implantación, y por otro, aquellos cuya actividad principal es el ejercicio de la medicina en contacto con el paciente. Se han contabilizado en el grupo Otros los que no son definibles dentro de una de estas dos categorías. Como queda patente a la vista de la figura adjunta, la inmensa mayoría de los expertos participantes en la encuesta tienen un perfil predominantemente técnico (ver gráficos).

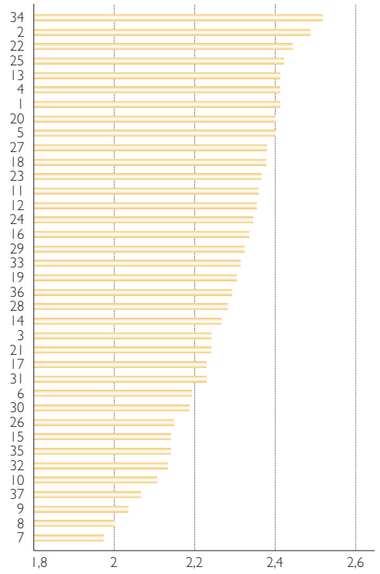
Procedencia profesional



Perfil de los expertos

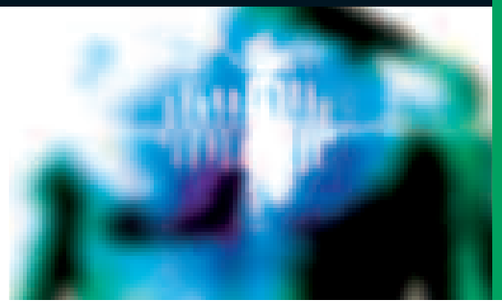


Posición de España respecto a otros países



Sondear la posición que ocupa España en el contexto internacional, nos proporciona un acceso al nivel de desarrollo nacional de las tecnologías que aquí se tratan, y a nuestra capacidad de competencia en el sector.

El gráfico adjunto muestra en orden descendente la posición que, en término medio, los expertos consultados consideran que ocupa España en cada una de las hipótesis planteadas. Teniendo en cuenta que el índice que se representa varía entre 1 y 4, y que la media para todas las hipótesis es de 2,27, salta a la vista la posición desfavorable que España ocupa respecto al resto de países industrializados. Destacan la hipótesis 34, sobre diagnóstico por imagen, que además es la única que sobrepasa la línea del 2,5 (valoración media de la escala), así como la número 2 sobre tarjetas inteligentes.



Clasificación de los temas en función de su Índice de Grado de Importancia

Las conclusiones a las que se llegan en este estudio son fruto de la conjunción del análisis cualitativo realizado en colaboración con el panel de expertos, y del análisis estadístico de las respuestas que se han obtenido.

El criterio principal para la clasificación de los temas más importantes en este estudio, nos lo proporciona el Índice de Grado de Importancia (IGI), definido anteriormente, cuya escala varía de 1 a 4, que equivale a los niveles Irrelevante y Alto, respectivamente. Este índice refleja la opinión de los expertos acerca de la relevancia de lo tratado en cada enunciado, sirviendo por lo tanto como indicador para la comparación entre ellos. Mediante esta comparación, podemos determinar qué tecnologías o iniciativas de las propuestas son más prioritarias, en opinión de los participantes en el estudio, y focalizar la atención sobre ellas. Cabe resaltar que la mayoría de las hipótesis se encuentran en la franja comprendida entre 3 y 3,5 (recordemos que el nivel 3 se definió como Medio), si bien aproximadamente la tercera parte se sitúa por encima del 3,5.

La combinación del IGI con la distribución temporal en la que queda establecida la materialización de cada hipótesis, nos presenta un mapa certidumbre/incertidumbre – importancia utilizado para priorizar los temas a tratar en este estudio.

En líneas generales, los temas han quedado agrupados de la siguiente manera:

• **[2006 – 2010]** En este primer apartado destacan los temas relacionados con el diagnóstico por imagen, donde la posición de España es la mejor respecto al grupo de hipótesis, así como los temas relacionados con la utilización a gran escala de una receta electrónica.

• **[2011 – 2015]** Los expertos consideran que en este horizonte temporal se materializarán la mayoría de las hipótesis propuestas en el estudio (26 de las 37 propuestas). De especial interés, por estar situado en los valores más altos de importancia, encontramos los temas relacionados con el cambio de modelo, que sitúa al ciudadano como centro y motor del sistema, y los relativos a la calidad de los servicios sanitarios. La colaboración en red entre profesionales y centros, y los aspectos relacionados con la interoperabilidad entre distintos sistemas, son asimismo objeto del más alto interés por parte de los profesionales.

• **[2016 – 2020]** Entre las tecnologías que más habrán de esperar para su implantación definitiva, encontramos las relacionadas con la aplicación de la información genómica con fines preventivos, que ocupa uno de los puestos principales en el ranking de importancia general del estudio. Igualmente lejanas, se contemplan las tecnologías de diagnóstico mediante el uso de imágenes 3D y bio-chips.

• **[>2020]** La utilización a gran escala de biosensores en las prendas de vestir, es la única hipótesis cuya materialización no se considera factible antes del 2020.

Las siguientes tablas muestran cómo quedan distribuidas las hipótesis en función de su fecha de materialización:

Materialización hasta 2010

Nº	Hipótesis	IGI
34	Se generalizará el uso de los sistemas de diagnóstico por imagen sin soporte físico, así como la transmisión de las mismas.	3,85
4	Se generalizará el uso de la receta electrónica, desde la prescripción hasta la dispensación al paciente.	3,73
27	La disponibilidad de información y de resultados de actividad, incrementará las demandas de los usuarios y la competencia entre centros.	3,49
25	El modelo de sanidad pública evolucionará hacia una mayor externalización de servicios.	3,38

Materialización entre 2011 y 2015

Nº	Hipótesis	IGI
1	El sistema de gestión de los servicios sanitarios estará organizado de forma que el paciente sea el centro de un Sistema en el que será atendido de forma integral y coordinada.	3,85
5	Los historiales clínicos electrónicos serán interoperables (podrán ser interpretados por cualquier equipo).	3,83
29	La e-Salud permitirá una mayor integración entre todos los niveles de la cadena sanitaria, lo cual redundará especialmente en una mejora de la calidad del servicio y de las actividades dirigidas a la prevención, tanto primaria como secundaria, disminuyendo los costes sanitarios globales.	3,78
12	Se resolverán los problemas éticos derivados de la provisión de servicios de e-Salud y del uso de dispositivos, especialmente para el tratamiento y seguimiento de pacientes.	3,64

Materialización entre 2011 y 2015

Nº	Hipótesis	IGI
30	Habrá una mayor convergencia entre el sector farmacéutico y el de sanidad, para el desarrollo de nuevos tratamientos personalizados, basados en la combinación de la información clínica y la genómica.	3,59
23	La disponibilidad de servicios on-line convertirá al usuario en el motor del cambio de la atención sanitaria.	3,57
28	El modelo asistencial tradicional será sustituido por una concepción global de centros en red, en los que se compartirá el conocimiento.	3,54
20	La e-Salud permitirá la utilización generalizada de redes de personal sanitario, que formarán comunidades a nivel internacional, con aplicación en diagnóstico, tratamiento, investigación, etc.	3,53
36	Se generalizará el uso de modelos de simulación, herramientas de ayuda a la decisión y de realidad virtual, como apoyo a la formación, diagnóstico y tratamiento.	3,46
2	Se generalizará la utilización de tarjetas inteligentes electrónicas que contengan información clínica relevante del paciente.	3,44
22	Se desarrollarán herramientas de gestión del conocimiento que transformarán la práctica asistencial, la investigación y la docencia (adopción de sistemas expertos para prediagnósticos de orientación, lógica difusa, etc.)	3,44
17	El conjunto de servicios y prestaciones en remoto serán compartidos y gestionados desde centros virtuales de atención al ciudadano, que se encargarán de analizar, administrar y distribuir dichos servicios.	3,41
13	Se generalizará la utilización de dispositivos de radiofrecuencia (RFID) en pacientes dependientes, asegurando el control asistencial del paciente.	3,36
18	Se desarrollarán sistemas de monitorización mínimamente invasivos con biosensores implantables que incorporen tratamiento de datos, tales como marcapasos con notificación de alarmas de estado por radiofrecuencia y paquetes de envío de telefonía móvil.	3,33
6	Las tarjetas con chips integrados serán reemplazadas por el uso de bases de datos en red para el conjunto de todo el sistema sanitario.	3,30

Materialización entre 2011 y 2015

Nº	Hipótesis	IGI
37	La convergencia tecnológica (NBIC) hará posible efectuar el diagnóstico molecular in vitro.	3,29
19	Los sistemas de notificación de alerta que asistirán a pacientes de riesgo serán automáticos e independientes de la localización del enfermo, activarán de forma automática equipos sanitarios móviles y modificarán los puntos de asistencia sanitaria.	3,28
35	Se desarrollarán nuevos sistemas de investigación y diagnóstico basado en el uso de sistemas avanzados de simulación biomédica (desde in vitro a in sílico).	3,28
24	Se generalizará el uso de ambientes virtuales para la colaboración, investigación y formación entre el personal sanitario.	3,27
21	Se emplearán plataformas universales multimedia, mutimodales e interactivas utilizables en el sector sanitario.	3,24
14	La televisión digital será uno de los medios principales para proporcionar servicios sanitarios formativos, informativos y asistenciales.	3,20
16	Un concentrador en la entrada del hogar permitirá la conexión de las diferentes redes internas del hogar (teleasistencia, domótica, etc.) con los sistemas de servicios sanitarios.	3,17
11	La aplicación de tecnologías GRID a e-Salud permitirá analizar y gestionar grandes volúmenes de información (técnicas de indexación multipuesto).	3,16
15	Se desarrollarán robots para telecirugía, fácilmente transportables y económicamente viables.	3,09
3	La tarjeta inteligente convergerá con el DNI constituyendo un único elemento de identificación legal de derecho de la persona.	3,02
26	Existirá un nuevo tipo de profesional freelance que ofertará sus servicios a pacientes o a otros profesionales, utilizando las nuevas tecnologías de información y comunicación.	2,67

Materialización entre 2016 y 2020

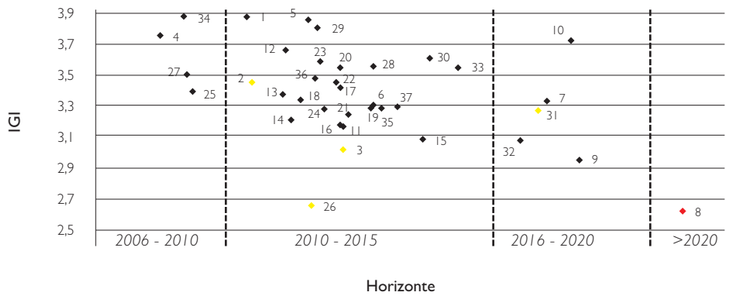
Nº	Hipótesis	IGI
10	La combinación de sistemas de gestión clínica y genómica con bases de datos de pacientes (Citizen Relationship Management) proporcionará nuevos sistemas de gestión preventiva de la salud (tratamientos presintomáticos, etc.).	3,70
33	Se desarrollarán nuevas tecnologías basadas en 3D, que faciliten el diagnóstico y tratamiento médico o quirúrgico a distancia.	3,53
7	La utilización de bio-chips impulsará el desarrollo de sistemas de diagnóstico – análisis de uso masivo.	3,32
31	Habrá un nuevo modelo de negocio en el sector farmacéutico hacia el desarrollo y fabricación de nuevos fármacos personalizados, comercializados en lotes más pequeños, que podrán llevar servicios asistenciales ligados, en los que participarán los propios laboratorios.	3,26
32	Las oficinas de farmacia dispondrán de dispensadores automáticos de medicinas conectados en red al sistema sanitario que autorizará, según receta, la expedición del fármaco.	3,08
9	La integración de tecnologías y sensores biomédicos en sistemas miniaturizados impulsarán el desarrollo/implantación de un sistema de inteligencia ambiental.	2,95

Materialización más allá de 2020

Nº	Hipótesis	IGI
8	Se implantarán biosensores portátiles en las prendas de vestir de forma generalizada.	2,63

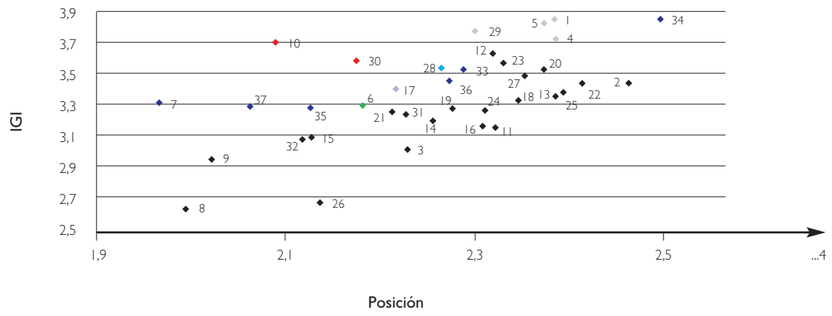
De forma gráfica, la siguiente representación muestra los datos Horizonte Temporal – IGI. Además, vemos que dentro de cada intervalo temporal las hipótesis están distribuidas según mayor o menor lejanía. Esta distribución responde a la toma en consideración del peso de las respuestas obtenidas en otros intervalos temporales. En el gráfico se representan en rojo y naranja, las hipótesis que han obtenido un mayor porcentaje de expertos que han seleccionado la opción "nunca" (15% y 5-11%, respectivamente). Esta variable, nos puede dar una idea acerca de la certeza que los especialistas tienen respecto a la materialización de la hipótesis en cuestión. A este respecto, es interesante señalar que la mayoría de las hipótesis no han recibido ninguna contestación de este tipo, contando todas las demás, salvo cuatro de ellas, con un porcentaje inferior al 5% de respuestas en la opción "nunca". El siguiente gráfico muestra todos estos resultados.

Horizonte vs IGI



La evaluación de la posición de España, en conjunción con el IGI, ofrece una manera de resaltar las áreas en que es necesaria una intensificación del desarrollo. Al comparar estos dos parámetros de todas las hipótesis del cuestionario, destacan aquellas con un índice de importancia relativamente alto en relación al resto de hipótesis que comparten una similar posición de desarrollo. Podemos interpretar estas áreas como prioritarias en cuanto a que demandan un particular impulso.

Posición vs IGI



En la figura se han destacado varias de las hipótesis que, por su colocación en el plano, llaman particularmente la atención. En rojo se resaltan dos de ellas que se distancian considerablemente de las demás hipótesis (hipótesis 10 y 30). Ambas tratan sobre la combinación de información clínica y genómica, la primera desde el punto de vista de la gestión preventiva, y la segunda desde la perspectiva de las aplicaciones farmacéuticas.

Por otro lado, las señaladas en azul están relacionadas con las tecnologías de diagnóstico, sobresaliendo la número 34 acerca del diagnóstico sin soporte físico. En el caso de la hipótesis número 7 en relación a la utilización de bio-chips, presenta un IGI cercano a la media y sin embargo su posición es la peor valorada de todas.

De la combinación de estos análisis, se ha hecho una selección de aquellos temas considerados como prioritarios. En general, en este estudio se analizarán las hipótesis con un IGI superior a 3.3 y un horizonte temporal a corto – medio plazo, por considerarse las más importantes de cara al futuro más próximo del sector. No obstante, y dada la relación que existe entre muchos de los temas tratados, en ciertas ocasiones se ha estimado oportuno "rescatar" algunas hipótesis, por considerarse que aportan una información complementaria al tema tratado.

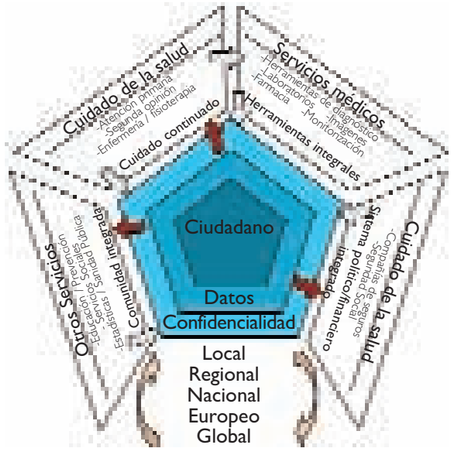
A continuación, se estudiarán en mayor profundidad cada una de las áreas prioritarias que se han identificado, analizando más detalladamente los resultados obtenidos en cada caso y ampliando información acerca de las perspectivas actuales y futuras de desarrollos tecnológicos.

Grandes Tendencias

Transformación del modelo sanitario: Hacia un Sistema integrado, centrado en el paciente.

La aplicación de las TICs al campo de la salud, abre un gran número de posibilidades para el ciudadano – paciente, mediante la mejora del acceso a la información relativa a tratamientos y patologías, una interacción fluida con los profesionales sanitarios y, en definitiva, haciendo que tenga un mayor control de su propia salud y cuidados sanitarios. En este sentido se manifestó la Comisión Europea, en su comunicación "e-Health – making healthcare better for European citizens: An action plan for a European e-Health Area" donde sostuvo:

La e-Salud es una de las herramientas más potentes para conseguir mejoras en la productividad del sistema sanitario, ***centrado en el ciudadano****, respetando la diversidad cultural y lingüística, así como las distintas tradiciones sanitarias europeas…*



Fuente: OMS

Tal y como se muestra en esta figura, el sistema sanitario dejará de estar centralizado alrededor de sus distintos agentes (profesionales, centros, etc.) en la medida en que converja hacia un sistema de e-Salud, basado en las TICs. Los flujos de información en este sistema harán posible una mejor planificación y asesoramiento de medidas preventivas, con independencia de la localización del individuo.

Las soluciones que proporciona la e-Salud abarcan a productos, sistemas y servicios, más allá de simples aplicaciones de Internet. Asimismo, ofrece herramientas para las autoridades y profesionales sanitarios, así como la posibilidad de tener un servicio sanitario personalizado para cada individuo. Ejemplos de estas herramientas son: redes de información, historiales clínicos electrónicos, servicios de telemedicina, sistemas de comunicaciones portátiles, portales de salud y otras muchas herramientas basadas en las TICs que darán soporte a la prevención, diagnóstico, tratamiento, monitorización y gestión de los estilos de vida de cada ciudadano. No obstante, aún queda mucho camino por recorrer.

Reflejados en la figura aparecen también aspectos relacionados con la confidencialidad y seguridad de la información del ciudadano, que son cruciales. A pesar de que existe una cláusula dentro de la directiva general de protección de datos a nivel europeo para crear un código de conducta en dominios especiales - como es el de la salud - aún no se ha tomado ninguna decisión firme al respecto (*Directiva 95/46/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 24 de octubre de 1995*). Asimismo, es vital establecer el marco de responsabilidades en el caso de que surjan problemas – tales como errores en el funcionamiento del sistema, la red, etc. – que puedan resultar en daños serios al paciente.

Por último, la sanidad electrónica impulsará una mayor colaboración entre los profesionales del sector, al poner a su alcance herramientas que facilitan el acceso a la información. Estas herramientas vienen en la forma de portales especializados, foros de encuentro, etc. De esta manera, el especialista no sólo podrá intercambiar información y opiniones con sus colegas, sino también acceder a un sistema de formación continua que lo preparará para poder enfrentarse a las nuevas tecnologías en el desarrollo de su actividad profesional.

En este apartado, se han agrupado las hipótesis en tres subcategorías, dado el amplio alcance de este tema:

- El paciente como centro del sistema sanitario.
- Efectos de la sanidad electrónica en los centros sanitarios.
- Cooperación sanitaria en red.

El paciente como centro del sistema sanitario

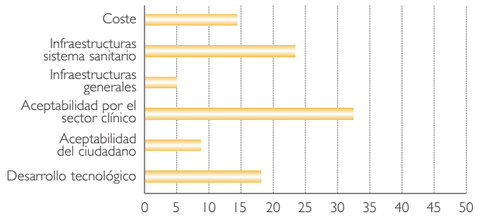
Dentro de este campo, se han incluido los siguientes temas:

- **HIPÓTESIS 1** El sistema de gestión de los servicios sanitarios estará organizado de forma que el paciente sea el centro de un Sistema en el que será atendido de forma integral y coordinada.
- **HIPÓTESIS 29** La e-Salud permitirá una mayor integración entre todos los niveles de la cadena sanitaria, lo cual redundará especialmente en una mejora de la calidad del servicio y de las actividades dirigidas a la prevención, tanto primaria como secundaria, disminuyendo los costes sanitarios globales.
- **HIPÓTESIS 12** Se resolverán los problemas éticos derivados de la provisión de servicios de e-Salud y del uso de dispositivos, especialmente para el tratamiento y seguimiento de pacientes.
- **HIPÓTESIS 23** La disponibilidad de servicios online convertirá al usuario en el motor del cambio de la atención sanitaria.

A la vista de las respuestas obtenidas, se van a analizar las hipótesis que presentan un IGI mayor.

Nº	Hipótesis	Fecha materialización	IGI	Conoc.	Posición
1	El sistema de gestión de los servicios sanitarios estará organizado de forma que el paciente sea el centro de un Sistema en el que será atendido de forma integral y coordinada.	2011 – 2015	3,85	7,7	2,41

Factores críticos - Hipótesis 1



En línea con lo comentado anteriormente, los expertos que han participado en este estudio consideran de vital importancia que el sistema sanitario esté centrado en el paciente. No en vano, los resultados de la encuesta sitúan a esta hipótesis como una de las más importantes de todas las que se han planteado.

A pesar de haber obtenido una mayoría de respuestas en un horizonte temporal medio (2011 a 2015), el porcentaje de expertos que emplazan la materialización de esta hipótesis en un plazo inferior al 2011 es prácticamente igual de elevado. Asimismo, merece la pena señalar que en ningún caso se ha escogido la opción "nunca" lo que refuerza la idea de que ya se están llevando a cabo acciones en este sentido.

Efectivamente, a nivel nacional se están poniendo en marcha las primeras iniciativas en política sanitaria, como en el caso de la Comunidad Valenciana, Extremadura y Andalucía. No obstante, y a pesar de que ésta es una de las hipótesis en las que España se encuentra mejor posicionada, la situación es aún desfavorable, a la luz de los resultados del cuestionario.

Es importante señalar que la mayoría de los encuestados consideran que la aceptación de este nuevo sistema por parte del sector clínico es un factor clave para el éxito del mismo. Asimismo, la provisión de la infraestructura subyacente al sistema junto con los desarrollos tecnológicos necesarios para su implantación, son considerados como aspectos críticos destacados por los profesionales del sector.

Íntimamente relacionada con la hipótesis 1, la accesibilidad de los servicios de e-Salud online, colocará al ciudadano en una posición proactiva en el sector, dándole la oportunidad de intervenir en su evolución a través de la demanda de nuevas y más avanzadas aplicaciones de la tecnología, tal y como establece la hipótesis 23 del cuestionario. Es presumible que, una vez que el individuo se familiarice y conozca las ventajas de los servicios que se ponen a su disposición, los acoja positivamente y acelere la implantación de los sistemas de e-Salud. No obstante, para alcanzar este nivel de protagonismo, el ciudadano habrá de esperar, según la opinión mayoritaria de los expertos, a algún momento entre 2011 y 2015, plazo razonable que deja tiempo para que los primeros servicios online estén más extendidos y sean más utilizados entre la población.

El acceso por parte del ciudadano a información relacionada con la salud ha crecido en los últimos años a nivel mundial. No obstante, aún cuando España también ha experimentado este crecimiento, todavía nos encontramos por debajo de la media europea (el 18% de los usuarios de Internet en Europa utilizaron este medio para obtener información sobre salud), que a su vez queda muy por debajo del porcentaje de estadounidenses que utilizan Internet como medio de acceso a este tipo de información (31% del total de usuarios de Internet). En general, un ciudadano accede a este tipo de fuentes para buscar información relacionada con literatura médica y descripción de enfermedades. (Fuente: Fundación Auna, Informe *eEspaña 2004*).

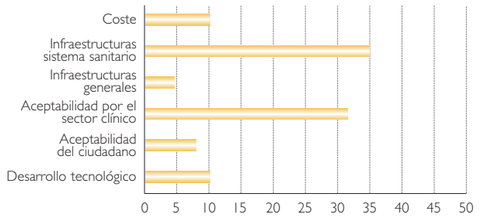
Prueba de este crecimiento se ha visto reflejada en la proliferación de portales de salud en los últimos años, para ofrecer información al ciudadano sobre su carácter popular. El usuario suele poner su confianza en información respaldada por Universidades, Centros de Investigación y ONG, sobre los que percibe una mayor credibilidad. Ejemplos de portales en relación con salud son: Campusalud, Saludalia, Diario Médico, Canal Salud, Revista e-Salud, Salud Digital, Dr. Scope, etc.

Requisito indispensable para que se produzca este giro es, desde luego, la accesibilidad de las tecnologías relacionadas con la sanidad electrónica, hecho patente a la vista de los resultados obtenidos al valorar los factores críticos, donde este factor destaca pronunciadamente sobre todos los demás.

Una vez el ciudadano esté situado en el centro del Sistema, tal y como postulaba la hipótesis 1, puede convertirse en el motor que siga impulsando la transformación del mismo, ya que éste funcionará por y para el ciudadano.

Nº	Hipótesis	Fecha materialización	IGI	Conoc.	Posición
29	La e-Salud permitirá una mayor integración entre todos los niveles de la cadena sanitaria, lo cual redundará especialmente en una mejora de la calidad del servicio y de las actividades dirigidas a la prevención, tanto primaria como secundaria, disminuyendo los costes sanitarios globales.	2011 - 2015	3,78	7,3	2,32

FACTORES CRÍTICOS - HIPÓTESIS 29



La e-Salud ha de contribuir al establecimiento de un sistema sanitario más eficaz, mediante la correcta articulación de todos sus niveles. Así opinan la gran mayoría de los profesionales consultados, que consideran la sanidad electrónica como la vía más apropiada para garantizar el uso eficiente de los recursos. Para conseguirlo, lógicamente se deberá dotar al sistema de las infraestructuras necesarias, en un proceso donde el sector clínico vuelve a aparecer como clave para el éxito de esta hipótesis.

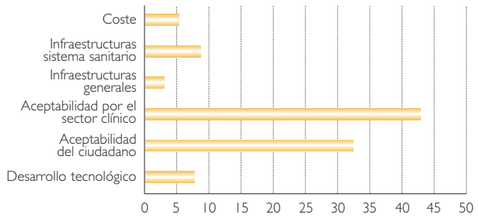
La prevención sanitaria se verá beneficiada por la aplicación de las TICs, tanto en prevención primaria, donde el principal objetivo consistirá en aspectos relacionados con la educación y difusión de hábitos de vida saludables, como en prevención secundaria, desde donde se intentará divulgar aspectos relacionados con la prevención de patologías específicas.

Desde el primer momento en que se empezó a hablar de e-Salud, se ha producido un aumento de la eficacia del Sistema y, por consiguiente, de una reducción del gasto. Mediante unos sistemas de comunicación más eficaces y la implicación del paciente, se podrá evitar, por ejemplo, la duplicidad de diagnósticos innecesarios, informes, etc. Asimismo, el desarrollo y utilización a gran escala de sistemas de diagnóstico sin soporte físico, contribuirá también a la reducción de costes dentro del Sistema. La lista de ejemplos es extensa.

De manera adicional, un aumento de la eficacia no sólo implica una reducción del gasto sanitario, sino también un aumento de la calidad del servicio ofrecido, mediante, por ejemplo, el establecimiento de estándares que permitan la interoperabilidad entre distintos Sistemas (haciendo posible así que la información del paciente pueda ser accesible desde cualquier centro de asistencia sanitaria), la instauración de comparativas entre proveedores de servicios sanitarios, que incrementará la competencia entre ellos, así como (de nuevo) mediante la implicación del ciudadano.

Nº	Hipótesis	Fecha materialización	IGI	Conoc.	Posición
12	Se resolverán los problemas éticos derivados de la provisión de servicios de e-Salud y del uso de dispositivos, especialmente para el tratamiento y seguimiento de pacientes.	2011 - 2015	3,64	5,7	2,34

Factores críticos - Hipótesis 12



Considerados como aspectos importantes, a pesar de que el grado de conocimiento de los profesionales que han respondido a este cuestionario no es demasiado elevado, los problemas éticos que surgen de la aplicación de las TICs al campo de la salud, deberían estar resueltos a medio plazo (entre 2011 y 2015) en nuestro país y, por la propia naturaleza del término e-Salud, a nivel internacional. Como era de esperar, los factores clave para solventar este tipo de problemas, se centran en el ciudadano y el profesional sanitario, que deberán aceptar estas tecnologías y colaborar para mantener el grado de privacidad requerido.

Los principales problemas surgen en relación con la confidencialidad de los datos del paciente, y la veracidad de las fuentes de información, principalmente a través de Internet. Asimismo, para poner en marcha una e-Salud igualitaria, es necesario que todos y cada uno de los ciudadanos tengan acceso a Internet, y por extensión, a las TICs necesarias para poder acceder a todos los servicios que surgen de este sistema: acceso y calidad de la información a través de Internet tienen que ir de la mano.

En una sociedad tecnológicamente desarrollada, como la nuestra, el acceso a Internet no es el principal problema (si bien en algunas áreas rurales podría llegar a serlo) y quizá la mayor preocupación en nuestro país esté relacionada con la calidad de la información disponible. Hay muchas organizaciones que han desarrollado códigos o principios como guía para dar soporte a los aspectos éticos en relación con la información y recursos de Internet. Según los últimos datos publicados por la UE (Fuente: Eurobarameter 2003), las páginas relacionadas con la salud figuran actualmente entre las más visitadas de Internet. A la vista de la envergadura de la información disponible y de su patente popularidad, varias entidades han comenzado a ofrecer herramientas específicas de búsqueda, calificación y clasificación de esta información.

La legislación en materia de salud y de protección de datos de carácter personal ayuda a crear el marco de trabajo que, junto con el tecnológico, delimiten las actuaciones de las TICs. Los ejes sobre los que debe girar la e-Salud en este aspecto son:

- Confidencialidad, en el sentido de que los flujos de información deben ser accesibles sólo a las personas autorizadas.
- Integridad, en lo referente a la información que se ofrece, que debe ser completa, exacta y válida.
- Disponibilidad de la información por todos los usuarios autorizados en todo momento, debiendo garantizarse esta disponibilidad en cualquier situación.

Dado el gran alcance y el carácter eminentemente social de la salud, la Comisión Europea, en el año 2002, presentó el documento "eEuropa 2002: criterios de calidad para los sitios Web relacionados con la salud". En su formulación participaron todos los Estados Miembro, Noruega, Suiza y Estados Unidos. El objetivo era elaborar, de común acuerdo, un conjunto de criterios de calidad sencillos sobre el que pudieran apoyarse los Estados Miembros, así como los organismos públicos y privados, a la hora de desarrollar iniciativas sobre la calidad de los sitios Web relacionados con la salud. Estos criterios deberían aplicarse además de la correspondiente legislación comunitaria.

Asimismo se hizo una propuesta de futuro, durante la formulación de estos criterios, para establecer una marca de confianza UE para las páginas relacionadas con la salud, que funcionara de igual manera que la marca CE para determinadas mercancías.

Otras organizaciones como The Internet Healthcare Coalition (USA), desarrollaron en el año 2000 un código de ética de e-Salud con el objetivo de "*asegurar que la gente de todo el mundo pueda comprender, con confianza y con completo entendimiento de los riesgos conocidos, el potencial de Internet en el manejo de su propia salud y la salud de aquellos bajo su cuidado*". En este código se establecen una serie de pautas para obligar a que las organizaciones y los individuos que proporcionan la información de salud en Internet sean fidedignos, proporcionen contenido de alta calidad, protejan la privacidad de los usuarios, y se adhieran a las normas de mejores prácticas para el comercio y los servicios profesionales en línea, para el cuidado de la salud.

A diferencia de otros códigos, éste está basado estrictamente en principios éticos, suficientemente amplios como para dar cobertura a todos los agentes del Sistema, y definidos para ser de aplicación internacional. Asimismo, el proceso fue abierto, de forma que se incorporaron los comentarios del público general en la formulación del mismo.

Otras organizaciones que han desarrollado códigos éticos en el campo de la e-Salud son Hi-Ethics, que desarrolló "Principios éticos para ofrecer servicios de salud a través de Internet a los consumidores" también en el año 2000 y la Fundación HON (Health on the Net), que desarrolló en 1996 su CódigoHON.

Actualmente, los ciudadanos tienen que ser guiados a través de un ambiente técnico lleno de dificultades y riesgos. Una de las soluciones más prometedoras a corto plazo reside en los motores de búsqueda especializados, que ofrecen acceso a información previamente examinada. En este sentido, HON ha sido pionera en el desarrollo de una nueva generación de herramientas automatizadas de análisis de calidad de la información de las Web. Esta herramienta centra un dominio de conocimiento restringido y analiza el contenido de los documentos online que tiene. El sistema identifica conceptos clave e intenta hacer una conclusión, chequeando referencias científicas para su corroboración.

A nivel nacional, el proyecto Web Médicas de Calidad tiene como objetivo la mejora de la calidad de las Web de contenido sanitario, desarrolladas en lengua española. El proyecto, que está respaldado por distintas organizaciones y grupos de profesionales, acredita con su sello a las Web que cumplan sus criterios de calidad, y les hacen un seguimiento periódico para asegurar dichos niveles.

Efectos de la sanidad electrónica en los centros sanitarios

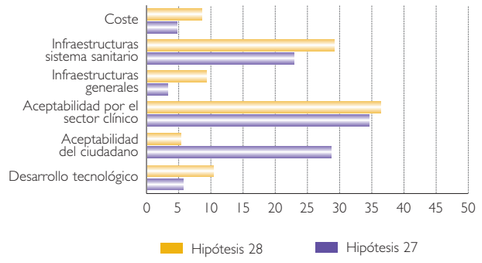
Los temas que se han estudiado en relación con el impacto de la sanidad electrónica en el funcionamiento general de los centros sanitarios, han sido los siguientes:

- **HIPÓTESIS 27** La disponibilidad de información y de resultados de actividad, incrementará las demandas de los usuarios y la competencia entre centros.
- **HIPÓTESIS 28** El modelo asistencial tradicional será sustituido por una concepción global de centros en red, en los que se compartirá el conocimiento.
- **HIPÓTESIS 25** El modelo de sanidad pública evolucionará hacia una mayor externalización de servicios.
- **HIPÓTESIS 26** Existirá un nuevo tipo de profesional freelance que ofertará sus servicios a pacientes o a otros profesionales, utilizando las nuevas tecnologías de información y comunicación.

Teniendo en cuenta los resultados del cuestionario, y a la vista de las hipótesis, se han analizado de forma conjunta la número 27 y 28, por constituir modelos opuestos y, a continuación, la 25.

Nº	Hipótesis	Fecha materialización	IGI	Conoc.	Posición
27	La disponibilidad de información y de resultados de actividad, incrementará las demandas de los usuarios y la competencia entre centros.	2006 - 2010	3,49	7,1	2,38
28	El modelo asistencial tradicional será sustituido por una concepción global de centros en red, en los que se compartirá el conocimiento.	2011 - 2015	3,54	6,4	2,28

FACTORES CRÍTICOS - HIPÓTESIS 27 Y 28



Una mayor accesibilidad a la información, tal y como establecen los "principios" de funcionamiento de la sanidad electrónica, puede tener como consecuencia inmediata que los centros sanitarios entren en un sistema de competencia entre ellos. En opinión de la mayoría de los expertos, a corto plazo (2006 – 2010), el ciudadano tendrá a su alcance información imparcial y contrastada sobre los servicios prestados por los diferentes centros, fomentando en él la elección de aquellos que más le interesen, en función de sus propios criterios de calidad.

Un sistema como éste, podrá derivar en la especialización de los centros en determinadas áreas de interés con el fin de destacar en un campo en particular. Los panelistas que han participado en este estudio, opinan que los resultados de actividad de los principales centros de referencia podrían llegar al ciudadano en la forma de ranking. De hecho, existen iniciativas en este sentido, como la llevada a cabo por lasist, empresa de servicios profesionales, que ofrece a los principales agentes del sector la información de contenido clínico y económico necesaria para la mejora de la calidad y la eficiencia de los servicios prestados a los pacientes. Esta empresa cuenta ya con seis ediciones del programa "Hospitales TOP 20" en el que determinados centros, que se presentan al programa y colaboran de forma voluntaria, son evaluados por la empresa, que elabora un perfil de los hospitales con un mejor balance de resultados de calidad y gestión de recursos, de forma que sirvan de referencia para el resto de centros hospitalarios. En el año 2005 han participado 141 centros, a los que se ha aplicado una serie de indicadores en relación con la calidad de los servicios y datos, funcionamiento, indicadores económicos, etc. para su evaluación.

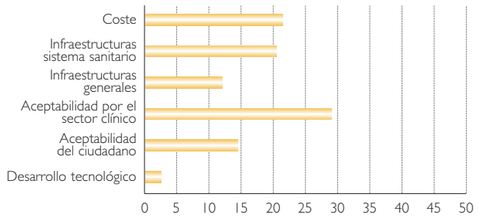
Indudablemente, la accesibilidad del ciudadano a la tecnología, y por tanto a la información, constituye, en opinión de los expertos, uno de los factores clave junto a la participación del sector clínico (aceptación), para que esta hipótesis se realice. Al incidir con sus respuestas en estos factores, los expertos han puesto de manifiesto la necesidad de proporcionar un canal de comunicación efectivo entre el ciudadano y el sistema sanitario, para que esta información pueda ser distribuida.

Como modelo alternativo, el establecimiento de un sistema sanitario de colaboración en el que se compartan los recursos existentes, aparece como una idea muy positivamente acogida por los expertos. Para conseguir establecer un modelo sanitario como el descrito aquí, sería necesario dotar al sistema de las infraestructuras necesarias y tener, lógicamente, al sector clínico a favor del cambio. El horizonte temporal en el que se estima que esta hipótesis podría ser una realidad ha quedado fijado entre el 2011 y 2015, y la posición de partida de España en su conjunto, es peor que en el caso anterior.

La hipótesis puede interpretarse, no como contraria a la 27, sino como consecuencia de la misma, en el sentido que una competencia entre centros podría llevar a una especialización de los mismos, que desembocara en la colaboración de los diferentes centros en red, con intercambio de conocimiento.

Nº	Hipótesis	Fecha materialización	IGI	Conoc.	Posición
25	El modelo de sanidad pública evolucionará hacia una mayor externalización de servicios.	2006 - 2010	3,38	6,6	2,42

Factores críticos - Hipótesis 25



Por último, merece la pena señalar en relación con el nuevo modelo de negocio que propone la sanidad electrónica que, en opinión de los expertos, el incremento de externalización de los servicios en la Sanidad Pública es una tendencia imparable, que se está produciendo ya en la actualidad (hipótesis 25 del cuestionario). Encontramos un ejemplo concreto en la contratación de laboratorios ajenos al propio centro, con el fin de realizar alguna parte del análisis del paciente.

Una evolución de esta tipología de servicio sanitario se plantea en la hipótesis 26: la aparición de profesionales freelance que, a través de los medios que le proporcionan las TICs, ofrecen servicios directamente a los pacientes o a otros profesionales del sector.

Aunque valorada pobremente por los expertos (un 17% le otorga un nivel de importancia "Irrelevante"), podemos encontrar en la actualidad varios casos de este tipo de profesional. Los servicios de segunda opinión son un buen ejemplo de lo que aquí se expone. A nivel internacional, los casos de la extendida práctica del telediagnóstico radiológico que se están llevando a cabo en la India, nos proporciona una nítida visión de lo que este nuevo planteamiento puede aportar al panorama de la sanidad.

Requisito previo a la popularización de este tipo de profesional, es la legislación en materia de responsabilidad. La definición de una base legal que delimite las competencias entre el centro y el freelance, será un primer paso hacia su establecimiento como modelo de negocio.

Cooperación sanitaria en red

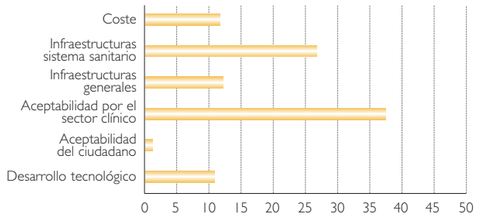
En relación con la cooperación de los profesionales sanitarios, el presente estudio ha contemplado los siguientes temas:

- **HIPÓTESIS 20** La e-Salud permitirá la utilización generalizada de redes de personal sanitario, que formarán comunidades a nivel internacional, con aplicación en diagnóstico, tratamiento, investigación, etc.
- **HIPÓTESIS 24** Se generalizará el uso de ambientes virtuales para la colaboración, investigación y formación entre el personal sanitario.
- **HIPÓTESIS 21** Se emplearán plataformas universales multimedia, mutimodales e interactivas utilizables en el sector sanitario.

Dado el mayor grado de importancia conferido a la número 20, se ha estudiado ésta en mayor profundidad, relacionándola con las dos restantes.

Nº	Hipótesis	Fecha materialización	IGI	Conoc.	Posición
20	La e-Salud permitirá la utilización generalizada de redes de personal sanitario, que formarán comunidades a nivel internacional, con aplicación en diagnóstico, tratamiento, investigación, etc.	2011 - 2015	3,53	7,0	2,40

FACTORES CRÍTICOS - HIPÓTESIS 20



En un entorno en donde la movilidad de los pacientes y profesionales sanitarios es cada vez mayor, no sólo dentro del territorio español, el establecimiento de redes de cooperación a nivel internacional, es de vital importancia. Esta opción constituye, en opinión de los expertos, uno de los aspectos más importantes en relación con la cooperación sanitaria en red. En este caso, el sector clínico aparece lógicamente como factor crítico para su establecimiento; tecnológicamente la formación de estas comunidades no supone ningún problema, y tendrá que ser la demanda y participación activa de los propios médicos la que impulse su implementación y el establecimiento de fuertes vínculos de cooperación entre ellos.

A pesar de evaluar la posición de España no muy favorablemente, los resultados muestran cierto optimismo entre los participantes respecto a su materialización definitiva, que se espera a medio plazo, entre el 2011 y el 2015.

Una configuración posible para una estructura en red como la descrita por la hipótesis, podría consistir en diferentes grupos de profesionales que ofreciesen servicios especializados y que, de algún modo, se complementaran mutuamente. El éxito de la red dependería, lógicamente, del grado de colaboración y especialización, así como de la óptima organización de las funciones de cada uno. Asimismo, estas redes servirán como foro de encuentro para profesionales de la misma especialidad, donde podrían intercambiar información relativa a sus investigaciones, conocimientos, etc., enriqueciendo a la red en su conjunto. Las oportunidades de crecimiento para los profesionales involucrados en una comunidad como esta, son casi ilimitadas.

En línea con la idea de formar redes de colaboración para la práctica asistencial, está el concepto de ambiente virtual, creado con el fin de promocionar la colaboración, investigación y formación del personal sanitario. La utilización de las herramientas que ofrece la sanidad electrónica para la formación continua de los profesionales, es uno de los ejes sobre los que se mueve la e-Salud, y respecto al cual existen más iniciativas puestas en marcha. El objetivo principal de estos proyectos es el de influir en el desarrollo de las competencias de los profesionales del sector, facilitando su entrenamiento en competencias y técnicas innovadoras, haciendo circular el conocimiento entre la comunidad, y acercando las actividades de formación al puesto de trabajo habitual.

En esta línea existen varias organizaciones a nivel nacional que intentan poner en marcha este tipo iniciativas. En primer lugar, el Centro de Investigación Biomédica en Red (CIBER) pretende crear centros de investigación de carácter multidisciplinar y multiinstitucional, de forma que se coordinen los esfuerzos de investigación biomédica en determinadas áreas, y se aprovechen las sinergias entre las distintas organizaciones que formen parte de dicha red.

Asimismo, el Complejo Multifuncional Avanzado de Simulación e Innovación Tecnológica (CMAT) pretende servir de elemento aglutinador del conocimiento, y cuenta con equipos de simulación robótica, de simulación virtual y métodos de simulación escénica y rol-play. También posee áreas quirúrgicas, hospitalarias y extra-hospitalarias, y un sistema de e-training.

Otra iniciativa interesante en este área es la que ha puesto en marcha el ITC (Instituto de Tecnología del Conocimiento de la Universidad Complutense) que ha implantado en su Web un sistema para que los profesionales sanitarios puedan realizar lo que ellos denominan "interconsultas" (consultas entre profesionales) a través de Internet.

Telemedicina

Si bien es cierto que en un primer momento se produjo cierta confusión entre los términos telemedicina y e-Salud, que en ocasiones eran utilizados de forma indistinta, ambos conceptos no son en absoluto intercambiables. En líneas generales, el concepto de Telemedicina hace referencia a la práctica de la medicina o a la provisión de servicios médicos a distancia, mientras que la e-Salud es un concepto más amplio, que engloba a las prácticas de telemedicina, y que hace referencia también a la administración de la información sanitaria.

La OMS, en su estudio "Telemedicine 2010: Visions for a Personal Medical Network" acepta como válida la siguiente definición de este término:

La telemedicina consiste en la utilización de tecnologías de telecomunicación para proporcionar servicios de asistencia sanitaria, evitando barreras de tipo geográfico, temporal, social y cultural (J. Reid, 1996).

A nivel nacional, el INSALUD, en su Plan de Telemedicina del año 2000, incluía los siguientes servicios sanitarios dentro del concepto de telemedicina:

- **Asistencia remota**, bien sea en su vertiente de consulta/diagnóstico o como monitorización/vigilancia a distancia de los parámetros relacionados con un proceso asistencial o de enfermos crónicos.
- **Gestión de pacientes y procesos administrativos,** facilitando la interacción paciente-sistema sanitario y agilizando el intercambio de información entre los profesionales.
- **Formación e información sanitaria a los ciudadanos y profesionales del sector.**

La demanda de servicios de telemedicina está aumentando y, previsiblemente, seguirá haciéndolo en los años venideros, especialmente entre ancianos (una población en crecimiento en nuestro país) y enfermos crónicos, que ven en la telemedicina una solución que les permite mantener cierto grado de independencia.

De parte de la Administración, el establecimiento de un sistema de telemedicina eficiente, supone una disminución de los costes sanitarios importante, asociada también a un aumento de la eficiencia y de la productividad de un sistema sanitario que promueve una detección temprana de posibles riesgos para la salud, proporciona a los profesionales información de valor para el diagnóstico y reduce el gasto en servicios al ciudadano, al acotar la situación antes de que se produzca.

En la actualidad, las iniciativas más importantes que se están llevando a cabo en el campo de la telemedicina, están relacionadas con la radiología, dermatología, cardiología y, aunque en menor medida, especialidades como la psiquiatría, oftalmología, otorrinolaringología y anatomía patológica.

Como planes ejecutados, la Comunidad de Extremadura constituye un referente en telemedicina, ya que en el año 2003 había establecido estaciones de telemedicina en 18 Centros de Salud del entorno rural, a una distancia de más de 25 Km. de su centro de referencia.

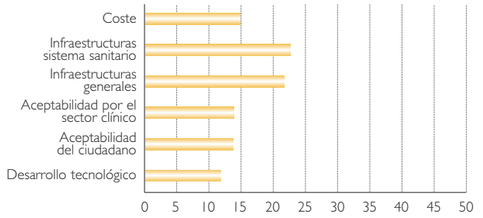
En este estudio, se han analizado los siguientes temas en relación con la telemedicina:

- **HIPÓTESIS 17** El conjunto de servicios y prestaciones en remoto serán compartidos y gestionados desde centros virtuales de atención al ciudadano, que se encargarán de analizar, administrar y distribuir dichos servicios.
- **HIPÓTESIS 13** Se generalizará la utilización de dispositivos de radiofrecuencia (RFID) en pacientes dependientes, asegurando el control asistencial del paciente.
- **HIPÓTESIS 18** Se desarrollarán sistemas de monitorización mínimamente invasivos con biosensores implantables que incorporen tratamiento de datos, tales como marcapasos con notificación de alarmas de estado por radiofrecuencia y paquetes de envío de telefonía móvil.
- **HIPÓTESIS 8** Se implantarán biosensores portátiles en las prendas de vestir de forma generalizada.
- **HIPÓTESIS 19** Los sistemas de notificación de alerta que asistirán a pacientes de riesgo serán automáticos e independientes de la localización del enfermo, activarán de forma automática equipos sanitarios móviles y modificarán los puntos de asistencia sanitaria.
- **HIPÓTESIS 14** La televisión digital será uno de los medios principales para proporcionar servicios sanitarios formativos, informativos y asistenciales.
- **HIPÓTESIS 16** Un concentrador en la entrada del hogar permitirá la conexión de las diferentes redes internas del hogar (teleasistencia, domótica, etc.) con los sistemas de servicios sanitarios.
- **HIPÓTESIS 15** Se desarrollarán robots para telecirugía, fácilmente transportables y económicamente viables.

Para abordar estos temas con más profundidad, se han seleccionado aquellos que han sido evaluados con un mayor grado de importancia y un horizonte temporal más cercano (medio plazo, 2011 – 2015), quedando fuera de este análisis la hipótesis 15 (IGI = 3.09), la 14 y 16 (IGI = 3.20 y 3.17, respectivamente).

Nº	Hipótesis	Fecha materialización	IGI	Conoc.	Posición
17	El conjunto de servicios y prestaciones en remoto serán compartidos y gestionados desde centros virtuales de atención al ciudadano, que se encargarán de analizar, administrar y distribuir dichos servicios.	2011 - 2015	3,41	5,9	2,23

FACTORES CRÍTICOS - HIPÓTESIS 17



De la propia definición del término telemedicina, se desprende que el factor clave para su éxito no reside tanto en las tecnologías necesarias para hacerla realidad (todas ellas disponibles en mayor o menor medida actualmente), sino más bien en la estructura organizativa del propio sistema sanitario, en la forma de coordinar los recursos, información, servicios, etc. que están involucrados en todo el proceso. En esta hipótesis se aborda este aspecto, proponiendo un modelo de gestión integrada de todos los recursos que operan en remoto, desde un centro virtual de atención al ciudadano.

En opinión de los expertos, que valoran esta hipótesis como la más importante del bloque dedicado a telemedicina, la adecuación de las infraestructuras propias del sistema sanitario, así como de las infraestructuras generales, constituyen los principales factores críticos que habrá que afrontar para que el Sistema sea efectivo.

Dada la pobre valoración que dan los participantes en el estudio a la posición de España en este área, cabe suponer que se deberá hacer un gran esfuerzo de coordinación entre todos los agentes implicados, obligando a establecer unas rutinas comunes de comunicación. No obstante, se prevé que este tema pueda llegar a materializarse en un horizonte temporal medio (2011 – 2015) lo que da la idea de que deben existir algunas iniciativas en marcha.

De establecerse un modelo como el descrito en la hipótesis, las relaciones entre centros e instituciones sanitarias, la manera de trabajar de los profesionales y en definitiva, los mecanismos en los que se basa la atención al paciente y al ciudadano en general, han de ser modificados. El concepto que aquí se propone, conduciría al establecimiento de una Red Integrada en la que estarían involucrados todos los elementos de atención sanitaria, favoreciéndose así el tratamiento – seguimiento y formación del paciente. Todo ello sería posible con una verdadera reingeniería de los servicios sanitarios.

En línea con lo descrito en este apartado, la Consejería de Salud de la Junta de Andalucía inició en el año 1999, el Sistema Integral de Telemedicina de Andalucía. Para ello se creó una red integral que comunica audiovisualmente y permite la transferencia de imágenes (radiológicas, TAC, electrocardiográficas, ecográficas y macroscópicas) entre Centros de Salud, Hospitales Comarcales y Hospitales Regionales de referencia. Todo ello a través de un Centro Integral de Comunicaciones de Telemedicina, eje central del sistema.

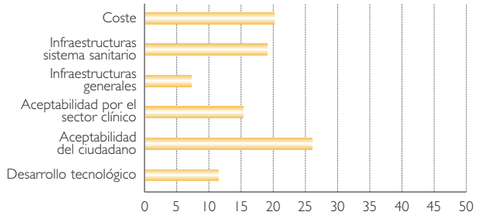
Como centro integrador y de gestión del proceso sanitario, provisto de una base de datos de pacientes única, a la que tiene acceso los diferentes agentes que intervienen en el proceso asistencial, realiza las siguientes funciones:

- Actúa como primer filtro para resolución de consultas telemédicas, interpretación de electrocardiografía, etc.
- Gestiona cualquier demanda de atención sanitaria de urgencias o emergencias.
- Pone en comunicación a los diferentes agentes implicados en la resolución de cualquier proceso de atención-asistencia sanitaria.
- Garantiza la conectividad del Sistema.

La idea, que aún no está en funcionamiento al 100%, constituye un sistema similar al descrito en la hipótesis, y puede considerarse como un primer paso hacia la consecución de la misma.

Nº	Hipótesis	Fecha materialización	IGI	Conoc.	Posición
13	Se generalizará la utilización de dispositivos de radiofrecuencia (RFID) en pacientes dependientes, asegurando el control asistencial del paciente.	2011 - 2015	3,36	5,4	2,41

Factores críticos - Hipótesis 13



Las tecnologías de identificación por radiofrecuencia (RFID) están disponibles a día de hoy y, en opinión de los expertos, resulta razonable pensar que serán aplicables en el campo de la salud al seguimiento de pacientes dependientes, en el medio plazo. El elevado nivel de conocimiento de la tecnología RFID queda puesto de manifiesto ante la baja intensidad de respuestas que los profesionales del sector han puesto en el desarrollo tecnológico, como factor crítico para la materialización de la hipótesis (ver gráfico adjunto).

En este caso, una de las principales barreras que podrían frenar la aplicación de esta tecnología al ámbito de la salud es su accesibilidad a un coste razonable. Asimismo, en opinión de los panelistas que contribuyeron con sus opiniones a la elaboración de este informe, será necesario superar la falta de confianza por parte de pacientes y familiares, debido en gran parte al desconocimiento que se tiene de este tipo de tecnologías en la sociedad.

Aunque resulta ser una tecnología de gran utilidad para ciertos grupos críticos, no se espera una generalización en su uso a todos los usuarios, ya que esto generaría una cantidad extremadamente grande de información innecesaria y podría suscitar controversias en lo referente al derecho a la privacidad.

En el último estudio publicado en abril de 2005 por la revista RFID Journal ("RFID Use in Healthcare Set to Take Off") se hacen unas previsiones de crecimiento del mercado americano para las tecnologías RFID aplicadas al sector sanitario de 8.800 millones de $ para el año 2010. Esta cifra nos puede dar una idea de la importancia y potencial que las aplicaciones de estas tecnologías tienen en el sector salud. El estudio segmenta este crecimiento en tres categorías: Hardware y Software de integración para RFID (con un crecimiento esperado de 1.300 Mill. $), infraestructuras de soporte para el funcionamiento de las tecnologías RFID (al que asigna un crecimiento de 2.700 Mill. $) tecnologías para conexiones entre centros sanitarios (4.800 Mill. $).

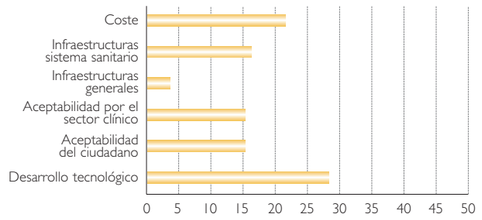
Estas tecnologías no sólo pueden utilizarse para la localización en tiempo real de pacientes, sino también para profesionales sanitarios en el hospital, para restringir el acceso a determinadas zonas de los centros (por ejemplo, el acceso a fármacos) y tener localizados ciertos equipos hospitalarios. Las etiquetas RFID pueden ir adheridas a unos brazaletes que llevan los pacientes que lo requieran, de forma que se conoce la localización de los mismos continuamente. Asimismo, esta tecnología puede servir como un vínculo electrónico para la comunicación/transmisión de los datos del paciente de forma inalámbrica, de manera que se pueda proporcionar una asistencia casi instantánea ante situaciones de riesgo para ese paciente.

Como ejemplos de iniciativas de utilización de tecnologías RFID, cabe mencionar la puesta en marcha por el NHS (National Health Service, Reino Unido) en la ciudad de Birmingham, mediante un proyecto piloto en el que se propone incorporar unas pulseras con una etiqueta RFID, conectada al historial clínico electrónico del paciente, para aquellos pacientes que van a someterse a una operación. La etiqueta se utiliza para registrar el pre-operatorio y asegurarse de que el paciente ha seguido todos los procesos necesarios para someterse a la operación. El sistema también está conectado con la lista de espera de ese centro, de forma que el paciente y el profesional mediante un PDA o consultando la Intranet del hospital, puede consultar dicha lista.

En esta línea y a nivel nacional, el Proyecto OPTIMA ha diseñado y desarrollado una plataforma general que permite hacer un seguimiento y localización de los pacientes, basado en la tecnología Bluetooth, que, entre otras, permitirá reducir y optimizar el tiempo de estancia en la sala de operaciones de los pacientes. La tecnología, desarrollada por el grupo ITACA, será implantada en el Hospital La Ribera de Alzira (Valencia), entre otros.

Nº	Hipótesis	Fecha materialización	IGI	Conoc.	Posición
18	Se desarrollarán sistemas de monitorización mínimamente invasivos con biosensores implantables que incorporen tratamiento de datos, tales como marcapasos con notificación de alarmas de estado por radiofrecuencia y paquetes de envío de telefonía móvil.	2011 - 2015	3,33	6,1	2,37

FACTORES CRÍTICOS - HIPÓTESIS 18



En relación con el tema anterior, aparece el desarrollo de biosensores implantables, no invasivos, que detecten, analicen e incluso transmitan los datos bioquímicos y funcionales del estado de salud del paciente.

En líneas generales, un biosensor es un dispositivo al que se le incorpora una sustancia biológica para poder medir de manera selectiva determinadas sustancias en cierto medio. El dispositivo traduce el cambio químico producido en presencia del compuesto de origen biológico en una señal eléctrica procesable, en cuestión de unos pocos minutos.

En opinión de los expertos, la disponibilidad de este tipo de dispositivos, no llegará hasta el año 2011 – 2015. Cabe resaltar que ninguno de los expertos ha seleccionado la opción "nunca", lo que refuerza la idea de que la implantación de estos biosensores en ciertos grupos de pacientes será una realidad en el futuro.

Si bien es cierto que la situación no es homogénea para el amplio espectro de campos en el que pueden encontrar aplicación estos biosensores, las investigaciones parecen estar en un estadio inicial, dado que los factores considerados como críticos para la materialización de la hipótesis están relacionados con el desarrollo tecnológico y el coste de los mismos, situaciones características de las etapas iniciales en el desarrollo de cualquier tecnología. En menor medida, los expertos opinan que es necesario adecuar las infraestructuras del sector sanitario, si se quiere poner en marcha este tema.

Con total seguridad, la implantación de biosensores suscitará controversias de tipo ético, mayoritariamente en relación con la privacidad del paciente. Por esta razón, es previsible que su aplicación se desplace un poco en el tiempo, hasta que estos problemas sean subsanados.

La convergencia tecnológica (o convergencia NBIC), entendida como la combinación sinérgica de la Nanotecnología, Biotecnología, Tecnologías de la Información y la Comunicación y Ciencias Congitivas - entre las que se encuentra la neurociencia - está jugando un papel importante en el campo de los biosensores implantables. El desarrollo de este tipo de dispositivos se encuentra en una etapa inicial, estrechamente relacionado con la aplicación de MEMS (sistemas micro – electro mecánicos) a procesos biológicos, lo que ha hecho que estos sensores se conozcan también con el nombre de BioMEMS.

En el último estudio realizado por el ITESM "Mapa Tecnológico Micro Sistemas Electro Mecánicos Biológicos" se afirma que el líder a nivel mundial en el desarrollo de biosensores de este tipo es Estados Unidos, seguido de Japón, Alemania e Inglaterra. En este informe, se destaca la iniciación de países como Holanda, España e Israel, donde el sector empresarial empieza a participar activamente. Asimismo, se puntualiza que los centros de I+D están centrando sus investigaciones además de en aplicaciones específicas para la monitorización de ciertos parámetros (tales como glucosa o presión sanguínea) en las siguientes áreas:

- Desarrollo de aplicaciones terapéuticas para Análisis-Diagnóstico, como los chips de ADN (utilizados en ingeniería genética y medicina molecular) y dispositivos Lab-on-a-chip.
- Desarrollo de aplicaciones para la suministración de fármacos, tales como los dispositivos pharma-on-a-chip.

También en el campo de los biosensores, en este caso implantados en las prendas de vestir, la hipótesis 8 ha sido evaluada como la más lejana en el tiempo (más allá del 2020 para la mayoría de expertos, con un porcentaje de "nunca" igual al 15%) y de menor importancia respecto a todo el conjunto de hipótesis planteadas. No obstante, es necesario matizar que en este caso se habla de la implantación *generalizada* de este tipo de dispositivos, de forma que entraran a formar parte de la vida cotidiana de todos los ciudadanos. Posiblemente ésta sea la razón por la que los expertos se muestran más escépticos ante esta hipótesis, sobre la que ya existen importantes avances.

Como ejemplos más significativos en este área, se pueden citar los proyectos europeos MYHEART (http://www.hitech-projects.com/euprojects/myheart/) y WEALTHY (http://-www.wealthy-ist.com/), que han desarrollado, de manera independiente, ropas "microelectrónicas" y "biomédicas" para la monitorización de constantes vitales (para la prevención y tratamiento temprano de enfermedades cardiovasculares, en el caso de MYHEART, y para el desarrollo de un sistema de monitorización inteligente, que sirva de soporte a la toma de decisiones, para pacientes en rehabilitación o personas que tengan que soportar condiciones de estrés en su día a día, en el caso del proyecto WEALTHY).

Este último proyecto (WEALTHY) en su sistema de monitorización inteligente, incluye un sistema de notificación de alerta, capaz de crear un feedback "inteligente" al profesional sanitario, a través de un sistema de dispositivos electrónicos que transmiten señales por GPRS, y activar los servicios de emergencia, si la situación es crítica, lo que hace que la cobertura de la prenda de vestir sea "universal" y pueda usarse con seguridad en cualquier lugar (en casa, en el trabajo. etc.). Este desarrollo se encuentra en línea con la hipótesis 19 del cuestionario, que los expertos han evaluado como importante y factible en un horizonte temporal a medio plazo (2011 – 2015), señalando como principales factores críticos para su puesta en marcha el coste y desarrollo de estas tecnologías, así como la correcta adecuación de las infraestructuras propias del sistema sanitario.

En línea con estos desarrollos, la hipótesis 19 establece que los sistemas de notificación de alerta serán automáticos e independientes de la localización del paciente, lo que tendrá una repercusión importante en los puntos de asistencia sanitaria, que se verán modificados. A pesar de que esta hipótesis ha sido evaluada con una importancia algo menor que el resto de las hipótesis tratadas en este grupo (quizá por demasiado generalista), es importante señalar que la gran parte de los encuestados prevén que se materialice a medio plazo, aún cuando existen factores importantes asociados al desarrollo y coste de esta tecnología, así como a las infraestructuras propias del sector sanitario, que harán que en un principio al menos, estos dispositivos no sean de uso generalizado, sino sólo aplicables a pacientes de riesgo.

Para concluir con el bloque de hipótesis dedicado a telemedicina, merece la pena comentar que los temas relacionados con la telemedicina en el hogar (la televisión digital como medio para proporcionar servicios sanitarios formativos, informativos y asistenciales y la implantación de un concentrador a la entrada del hogar para conectarlo con los sistemas de servicios sanitarios) son considerados de menor importancia que los comentados anteriormente. Los retos tecnológicos que plantean estas hipótesis son mínimos en comparación con los desarrollos en biosensores, por ejemplo, de ahí que el horizonte temporal para que puedan materializarse se mantenga en entre los años 2011 y 2015, a pesar de su relativa menor importancia.

Ayuda al diagnóstico

El progreso en medicina está en parte ligado a los avances en los métodos de tratamiento y diagnóstico. La aplicación de las TICs en este último campo, tanto en las técnicas de imagen, como en los modelos de simulación, la transmisión de información, etc., es una de las áreas de la sanidad electrónica que más está creciendo en popularidad en los últimos años. Asimismo, el impacto del desarrollo tecnológico en el equipamiento médico, la tendencia hacia la miniaturización y la conexión entre distintos dispositivos permitirá un diagnóstico temprano mínimamente invasivo. A medida que estos sistemas de diagnóstico vayan perfeccionándose, la salud de los ciudadanos irá irremediablemente mejorando, de forma que la medicina dejaría de estar centrada casi exclusivamente en el tratamiento de enfermedades, para pasar a un modelo orientado a la prevención, por la promoción de un buen estado de salud.

En este apartado se han incluido 5 temas en relación con tecnologías específicas para la ayuda al diagnóstico. Adicionalmente, se han considerado dentro de este apartado las hipótesis que hacen referencia a la combinación de información clínica y genómica, al considerarse como un tema de gran interés para desarrollar sistemas para el diagnóstico temprano y tratamientos personalizados. En el primer grupo de hipótesis, se incluyen las siguientes.

Tecnologías para la ayuda al diagnóstico

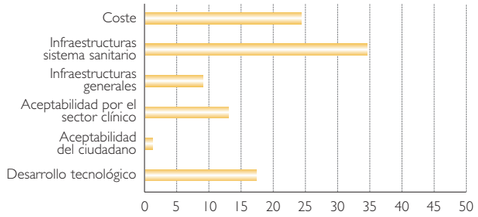
En este campo, se han considerado los siguientes temas:

- **HIPÓTESIS 34** Se generalizará el uso de los sistemas de diagnóstico por imagen sin soporte físico, así como la transmisión de las mismas.
- **HIPÓTESIS 33** Se desarrollarán nuevas tecnologías basadas en 3D que faciliten el diagnóstico y tratamiento médico o quirúrgico a distancia.
- **HIPÓTESIS 36** Se generalizará el uso de modelos de simulación, herramientas de ayuda a la decisión y de realidad virtual como apoyo a la formación, diagnóstico y tratamiento.
- **HIPÓTESIS 22** Se desarrollarán herramientas de gestión del conocimiento que transformarán la práctica asistencial, la investigación y la docencia (adopción de sistemas expertos para pre-diagnóstico de orientación, lógica difusa, etc.).
- **HIPÓTESIS 35** Se desarrollarán nuevos sistemas de investigación y diagnóstico basados en el uso de sistemas avanzados de simulación biomédica (desde in vitro a in sílico).
- **HIPÓTESIS 11** La aplicación de tecnologías GRID a e-Salud permitirá analizar y gestionar grandes volúmenes de información (técnicas de indexación multipuesto).

Para su estudio en profundidad, se han seleccionado aquellas hipótesis que presentan un valor del IGI más alto, quedando fuera la número 35, que ha sido evaluada por debajo de las otras que componen este grupo. Asimismo, se ha "rescatado" el tema 11, por considerarse de especial relevancia en esta área.

Nº	Hipótesis	Fecha materialización	IGI	Conoc.	Posición
34	Se generalizará el uso de los sistemas de diagnóstico por imagen sin soporte físico, así como la transmisión de las mismas.	2006 - 2010	3,85	8,2	2,53

FACTORES CRÍTICOS - HIPÓTESIS 34



La puesta en marcha de un sistema de almacenamiento, intercambio y gestión de imágenes, es considerada como un factor clave para la mejora la productividad de toda organización sanitaria.

Del conjunto de hipótesis que se han planteado en este estudio, ésta ha sido valorada como la más importante en opinión de la gran mayoría de expertos que se autoevalúan como grandes conocedores del tema.

Las tecnologías de diagnóstico por imagen serán, a juicio de la mayoría de los encuestados, de uso generalizado en un período corto de tiempo. De hecho, en muchas áreas están siendo utilizadas con éxito en la actualidad, como es el caso de la radiología.

No obstante, el alto coste de estas tecnologías está provocando que su utilización a gran escala no se esté produciendo aún en todas las especialidades, viéndose su uso en muchas de ellas reducido a casos en los que la gravedad de la situación lo justifique.

Sin embargo, las perspectivas de futuro son positivas. La aparición de distintas modalidades de imágenes digitales, ha ido impulsando el movimiento hacia el formato digital de la imagen, tendencia que se espera siga avanzado en este sentido en los años venideros.

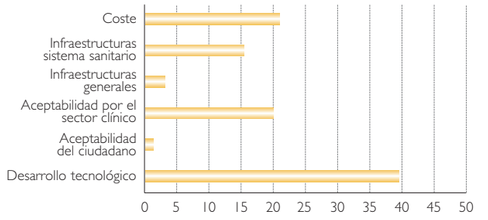
Dentro del apartado de infraestructuras básicas para que se generalice el uso de este tipo de imágenes, los centros sanitarios deben contar con una conexión a Internet que permita implementar una red telemática para la comunicación e intercambio seguro de imágenes digitales entre diferentes centros, teniendo siempre en cuenta los requerimientos mínimos de cada tipo de sistemas de diagnóstico por imagen respecto al ancho de banda que necesita para su transmisión. Asimismo, es preciso un software que permita la adquisición, almacenamiento e intercambio eficiente y seguro de información entre equipos de diagnóstico por imagen y PC.

Iniciativas interesantes en esta área; muchas y de diversa índole. El proyecto europeo IDEAS en eHealth (http://-www.ideas-ehealth.upv.es/), en el que se está desarrollando un sistema de teleradiología sobre Web, que permite una transferencia eficiente de Imágenes y una centralización de los recursos, el proyecto Dr. RED que trabaja en el desarrollo de un entorno colaborativo para el intercambio seguro de información médica radiológica, de forma que se facilite la recopilación de estudios en patologías poco frecuentes y por tanto el aprendizaje. El proyecto DISMEDI, (Proyecto Europeo, IST-1999-20226) que desarrolla un sistema distribuido de altas prestaciones y bajo coste para el diagnóstico por imagen que permite el acceso a herramientas de segmentación, reconstrucción 3D y otras, desde ordenadores convencionales conectados a la red de un hospital.

A nivel nacional, el Grupo de Tecnologías de las Comunicaciones (GTC) y el Instituto de Investigaciones en Ingeniería de Aragón, han desarrollado un sistema de telemonitorización de pacientes en entornos de emergencias médicas, que comunica al personal de la ambulancia con especialistas en un hospital remoto. El equipo cuenta con un sistema para la transmisión de imágenes de alta resolución, además de otros equipos para la transmisión en tiempo real de señales biomédicas, videoconferencia, etc. Asimismo, el Centro de Informática Médica y Diagnóstico Radiológico de La Coruña, es un centro de referencia para investigaciones sobre radiología digital, transmisión y almacenamiento de imágenes y datos clínicos, adquisición remota de imágenes para el diagnóstico y teleradiología.

Nº	Hipótesis	Fecha materialización	IGI	Conoc.	Posición
33	Se desarrollarán nuevas tecnologías basadas en 3D que faciliten el diagnóstico y tratamiento médico o quirúrgico a distancia.	2016 - 2020	3,53	6,1	2,31

FACTORES CRÍTICOS - HIPÓTESIS 33



En línea con la hipótesis anterior, el desarrollo de tecnologías en 3D para dar soporte al tratamiento y diagnóstico médico y quirúrgico, es considerado como un tema relevante para la sanidad electrónica. Sin embargo, en opinión de la mayoría de los expertos, su materialización tendrá lugar a largo plazo, entre los años 2016 y 2020, lo que da una idea de que aún existen ciertos obstáculos que superar, en su mayoría de tipo tecnológico (ver gráfico adjunto). Los panelistas que participaron en este estudio atribuyen la tardía materialización, a la lejana percepción acerca de la viabilidad de utilizar estas tecnologías para tratamiento quirúrgico a distancia (telecirugía), mientras que su aplicación se ve mucho más cercana en la vertiente de diagnóstico.

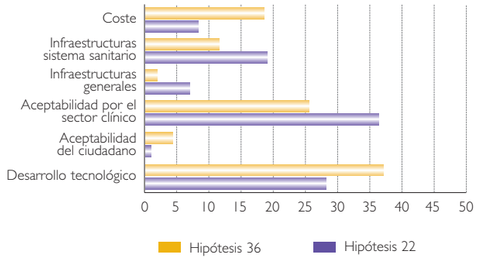
En el tratamiento y diagnóstico médico, planificación y tratamiento quirúrgicos (ambos a distancia o presencial) así como en monitorización terapéutica, la reconstrucción y visualización tridimensional de las estructuras anatómicas proporcionan una información muy útil al profesional. A pesar de que la mayoría de ellos son capaces de formarse una imagen en 3D a partir de las imágenes en 2D que reciben de las pruebas diagnósticas, es muy útil tener un sistema informatizado capaz de hacerlo de manera automática a partir de imágenes digitales de estas pruebas. En este sentido, la hipótesis se encuentra en cierto grado relacionada con la anterior, ya que a medida que se vaya generalizando el uso de imágenes digitales sin soporte físico, se irá impulsando la generación de imágenes tridimensionales para el tratamiento y diagnóstico. Con la reconstrucción tridimensional de las estructuras de interés, se pueden obtener valores de los parámetros anatómicos y quirúrgicos más relevantes.

En la actualidad existen ejemplos de aplicaciones de estas tecnologías para la reconstrucción y visualización tridimensional de estructuras oftalmológicas, sistemas para el modelado tridimensional de arterias coronarias, y sistemas para el análisis y reconstrucción de implantes dentales, mediante modelos tridimensionales, que permiten al especialista disponer de toda la información que requiere, en formato digital, para un diagnóstico rápido y preciso.

La aplicación de las tecnologías 3D al campo de la telecirugía está relacionada con el hecho de poder transmitir imágenes tridimensionales de calidad excelente para que un cirujano, que se encuentra en una localización remota, pueda dar órdenes precisas, en la mayoría de los casos a un robot (o a unos brazos mecánicos), que opera bajo su mando. Existen aplicaciones en las áreas de cirugía general, cirugía cardiovascular, cirugía pediátrica, ortopedia, urología y neurocirugía. En este punto, es importante señalar que curiosamente la hipótesis del estudio en el que se abordaba el desarrollo de robots para telecirugía, fácilmente transportables y económicamente viables ha sido valorada como poco importante en comparación con el resto de temas (IGI = 3.04) por la mayor parte de los expertos. Sin embargo, el horizonte temporal para la materialización de la misma queda fijado en un plazo de tiempo relativamente corto (2011 – 2015), opinión que encuentra su correspondencia a nivel práctico en la multitud de aplicaciones existentes en este campo a día de hoy.

Nº	Hipótesis	Fecha materialización	IGI	Conoc.	Posición
36	Se generalizará el uso de modelos de simulación, herramientas de ayuda a la decisión y de realidad virtual como apoyo a la formación, diagnóstico y tratamiento.	2011 - 2015	3,46	6,2	2,29
22	Se desarrollarán herramientas de gestión del conocimiento que transformarán la práctica asistencial, la investigación y la docencia (adopción de sistemas expertos para pre-diagnóstico de orientación, lógica difusa, etc.).	2011 - 2015	3,44	6,1	2,44

FACTORES CRÍTICOS - HIPÓTESIS 36 Y 22



Desde los primeros momentos de la historia de la informática, los científicos y tecnólogos han soñado con el desarrollo de un "cerebro electrónico". La búsqueda de sistemas de Inteligencia Artificial ha sido, desde siempre, uno de los aspectos más ambiciosos y controvertidos de esta disciplina.

En un modelo de sanidad electrónica, donde se manejan grandes volúmenes de información, dicha información, procesada de manera conveniente, debería dar soporte a la acción, resultado de una decisión. En este sentido, la calidad de la decisión depende, indudablemente, de la calidad de la información de partida. Por esta razón, el desarrollo de sistemas expertos que manejen la información disponible, como herramientas para dar soporte a la toma de decisiones, es un aspecto que está tomando cada vez más relevancia en el ámbito de la sanidad electrónica, como medio para minimizar los errores clínicos.

Un sistema de ayuda a la toma de decisiones se puede definir como un sistema informático interactivo que ayuda a los usuarios a juzgar y decidir sobre ciertas actividades, y está formado, en líneas generales, por tres componentes básicos: un sistema de gestión de las bases de datos, un sistema de gestión de la base del modelo aplicado para la transformación de datos en información útil y un sistema de generación y gestión del diálogo. La información, que se encuentra fragmentada en la mayoría de los casos, constituyendo pequeñas "islas" de conocimiento, debe ser ensamblada, analizada y puesta a disposición del usuario.

Teniendo en cuenta todo esto, no es sorprendente que este tipo de herramientas resulten altamente atractivas para el colectivo médico. Al menos esto parece desprenderse de los resultados del cuestionario, que sitúan la importancia de esta hipótesis en una posición alta de la escala, y esperan que pueda materializarse en un periodo de tiempo comprendido entre los años 2011 y 2015. Con este horizonte temporal a medio plazo, y un nivel de escepticismo bajo respecto a su puesta en marcha (ningún experto seleccionó la opción "nunca") es fácil ver que, efectivamente, deben existir aplicaciones en marcha, al menos en algunas áreas.

Existen proyectos en relación con la monitorización de diabetes, el diagnóstico de cáncer de mama, etc. Como ejemplos concretos se pueden citar el proyecto AideDiag (Francia), que ha desarrollado una herramienta para dar soporte al diagnóstico de síntomas poco comunes de enfermedades comunes, el proyecto EPAGE (Suiza) que ofrece recomendaciones sobre la idoneidad de aplicar una colonoscopia al paciente, el proyecto ERA (Inglaterra) para el soporte al diagnóstico temprano de 12 tipos de cáncer distintos, el proyecto HEPAXPERT III (Alemania e Inglaterra) para el diagnóstico de la hepatitis y el proyecto LISA (Reino Unido) para dar soporte a la toma de decisiones en asistencia colaborativa a niños con leucemia linfoblástica aguda.

Como puede verse, las iniciativas que se están llevando son muchas y de índole diversa.

Centros españoles, como el Hospital de la Fe y el Instituto de Aplicaciones de las Tecnologías de la Información y de las Comunidades Avanzadas (ITACA) participan en el proyecto europeo CAREPATHS (http://www.carepaths.com/default.asp) con el que se pretende desarrollar e implantar un entorno operacional inteligente, con el fin de mejorar la efectividad de la gestión clínica, y dar soporte a los profesionales sanitarios, mediante un sistema de mejora continua de los servicios, que mantiene los estándares de calidad. El sistema se apoya en las denominadas vías clínicas, que no son más que un plan de asistencia que es aplicado a pacientes con diagnóstico conocido, y por tanto con respuestas clínicas predecibles.

La predisposición del sector clínico y, casi con total seguridad, una formación adecuada para manejar estos sistemas, son considerados factores críticos para el uso generalizado de los mismos. Por esta razón, y en opinión de los panelistas que han participado en el estudio, la estrecha implicación de los clínicos en el desarrollo de estas herramientas, es una condición necesaria para garantizar su éxito. La participación de los médicos en el diseño ha de ir más allá de una mera colaboración con los tecnólogos, llegando incluso a formar empresas específicas ad-hoc, que incluyan a tiempo completo a los especialistas dentro de su estructura.

Tampoco es de extrañar que la mayor parte de los encuestados considere que los aspectos tecnológicos juegan un papel muy importante en la materialización de esta hipótesis. Se trata de sistemas que: a) manejan un gran número de variables y las interrelacionan y b) necesitan una extremada calidad en el diseño de las bases de datos, modelos, etc.

Si bien en un principio las expectativas estaban puestas casi exclusivamente en aspectos relacionados con la ayuda al diagnóstico y a la elección de tratamientos, el concepto ha ido evolucionando con el tiempo, hasta llegar a la concepción actual donde un sistema como el descrito en la hipótesis se diseña para dar soporte también a otras áreas tales como a la prescripción, laboratorios clínicos, procesos de formación, vigilancia clínica, o creación de conocimiento (tiene la capacidad de aprender), etc. Como ejemplo, un sistema de inteligencia artificial puede funcionar perfectamente con el sistema que gestiona el historial electrónico de un paciente, y alertar al clínico cuando detecte una contraindicación en un tratamiento.

Tal y como se vio en el apartado de cooperación sanitaria en red, la formación académica encontrará un aliado importante en los modelos de simulación y realidad virtual al proporcionarle una herramienta didáctica, que favorezca la visualización y la consolidación del conocimiento. Por otro lado, la colaboración entre especialistas podrá apoyarse en dichas tecnologías para la puesta en común de técnicas y conocimientos, en seminarios, congresos, etc.

Merece la pena comentar que la utilización de equipos de investigación y diagnóstico basados en sistemas de simulación biomédica, es percibida como un tema de menor importancia dentro de este grupo, si bien esto puede deberse al menor conocimiento que la población encuestada tiene a este respecto (3.2 sobre 10). A pesar de estar en su fase inicial en algunos campos (prueba de ello es que el desarrollo tecnológico es percibido como el factor crítico más importante para la materialización de esta hipótesis), mediante estos sistemas se puede hacer una interpretación inteligente de los datos médicos, que se materialicen en modelos para predecir el comportamiento de órganos, tejidos, etc. Existen iniciativas para analizar y evaluar el comportamiento de ciertos tejidos, para la simulación de cirugía maxilofacial, simulación de la función cardiaca, etc.

Para concluir con este bloque de hipótesis, hay que hacer mención al soporte tecnológico necesario para poder hacer realidad los temas planteados

En este sentido, las tecnologías GRID constituyen el sustrato perfecto para el análisis y gestión de grandes volúmenes de información. Estas tecnologías, tratadas en la hipótesis número 11, pueden proporcionar a la comunidad sanitaria la capacidad de compartir los recursos de procesamiento y almacenamiento de todos los miembros de su red, poniendo al servicio de cada usuario la potencia de todo el sistema. La tecnología GRID, que ya ha dado probados resultados en campos como la astrofísica o la genómica, se encuentra aún en una fase temprana en cuanto a lo que se refiere a aplicaciones en el ámbito de la salud. A nivel internacional, existen varios proyectos destacables, de entre los cuales podemos citar el GEMSS (Grid-Enabled Medical Simulation Services) que ofrece servicios de simulación médica avanzada y de procesado de imagen para la planificación pre-operacional y el apoyo quirúrgico en tiempo real.

A nivel nacional, aunque no se dispone aún de aplicaciones operativas, existen iniciativas como la liderada por RedIRIS para la definición de un sistema GRID en el sector sanitario. Ello requerirá la coordinación entre centros con experiencia en aplicaciones biomédicas, que puedan proporcionar información acerca de los servicios demandados, y los desarrolladores de entornos GRID, que realicen las aplicaciones y *middleware* específico para las ciencias de la salud a partir de los estándares genéricos GRID.

La encuesta sitúa a las tecnologías GRID en el medio plazo, entre 2011 y 2015, aunque con un elevado porcentaje de respuestas - el 37% - en el largo plazo. Esta apreciación responde a la actual falta de aplicaciones en nuestro sistema y a la escasez de iniciativas al respecto, lo que provoca el desconocimiento entre los profesionales de esta tecnología que, a la luz de la proliferación de proyectos a nivel internacional, va a convertirse en la base fundamental para las futuras aplicaciones de apoyo a los facultativos.

Farmacogenómica

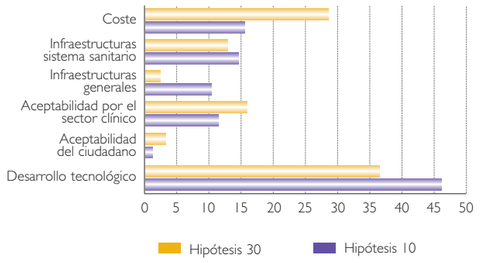
Dentro del campo de la combinación de información clínica con genómica, este estudio ha incorporado las siguientes hipótesis:

- **HIPÓTESIS 10** La combinación de sistemas de gestión clínica y genómica con bases de datos de pacientes (Citizen Relationship Management) proporcionará nuevos sistemas de gestión preventiva de la salud (tratamientos presintomáticos, etc.).
- **HIPÓTESIS 30** Habrá una mayor convergencia entre el sector farmacéutico y el de sanidad, para el desarrollo de nuevos tratamientos personalizados, basados en la combinación de la información clínica y la genómica.
- **HIPÓTESIS 7** La utilización de bio-chips impulsará el desarrollo de sistemas de diagnóstico – análisis de uso masivo.
- **HIPÓTESIS 31** Habrá un nuevo modelo de negocio en el sector farmacéutico hacia el desarrollo y fabricación de nuevos fármacos personalizados, comercializados en lotes más pequeños, que podrían llevar servicios asistenciales ligados, en los que participarán los propios laboratorios.

En este bloque, se han analizado de forma conjunta y en mayor profundidad las hipótesis 30 y 10, por haber recibido un IGI mayor. Finalmente se ha hecho un comentario sobre las hipótesis 31 y 7 que, si bien su materialización está emplazada en un horizonte temporal más a largo plazo, se consideran importantes en este apartado.

Nº	Hipótesis	Fecha materialización	IGI	Conoc.	Posición
30	Habrá una mayor convergencia entre el sector farmacéutico y el de sanidad, para el desarrollo de nuevos tratamientos personalizados, basados en la combinación de la información clínica y la genómica.	2011 - 2015	3,59	4,0	2.19
10	La combinación de sistemas de gestión clínica y genómica con bases de datos de pacientes (Citizen Relationship Management) proporcionará nuevos sistemas de gestión preventiva de la salud (tratamientos presintomáticos, etc.).	2016 - 2020	3,70	4,7	2,10

Factores críticos - Hipótesis 30 y 10



El desarrollo de tratamientos personalizados frente a los actuales medicamentos estandarizados producidos para un mercado de masas, parece ser el futuro de la industria farmacéutica. Al menos eso se desprende de los resultados de esta hipótesis (30) que los expertos catalogan como importante, a pesar de que la posición de España en este tipo de desarrollos no sea demasiado buena.

El bajo nivel de conocimiento expresado por los participantes en este estudio, muestra en parte el desconocimiento existente aún entre los profesionales del sector sanitario acerca de las aplicaciones de la genómica al desarrollo de tratamientos farmacológicos. Asimismo, esta circunstancia puede interpretarse como una demanda emitida por el propio sector para que se profundice en la investigación genómica aplicada al sector farmacéutico.

El horizonte temporal queda fijado en el medio plazo, en un área donde tanto el desarrollo tecnológico como el coste asociado a las investigaciones en estos temas, son percibidos como los factores críticos más importantes que influyen en la materialización de esta hipótesis. No debemos olvidar que, para hacer posible este tema, es necesario investigar y comprender los mecanismos de una enfermedad a nivel molecular.

La combinación de los análisis genéticos de un individuo junto con el desarrollo de fármacos (conocido también con el nombre de farmacogenómica) permitirá diseñar fármacos "a medida" que se adaptarán a cada tipo de enfermedad y al paciente que la padezca. Esto permitirá al facultativo poder evaluar con antelación si el medicamento será el apropiado para el paciente, y si puede sufrir efectos secundarios con su administración.

Esta idea enlaza con la hipótesis 10, que apunta la posibilidad de combinar los sistemas de gestión clínica y genómica con bases de datos de pacientes, para el desarrollo de sistemas de gestión preventiva de la salud. En este caso, la horquilla temporal mayoritaria ha sido fijada entre el 2016 y el 2020, a pesar de lo cual, hemos de resaltar el importante porcentaje de respuestas que sitúan su materialización más allá de esta fecha, un 27%. Esta percepción de lejanía puede radicar en la falta de conocimiento sobre el tema entre los profesionales que han respondido al cuestionario (4.7 sobre 10) la pobre posición de España, y el escaso nivel tecnológico que parece existir al respecto, de acuerdo con los resultados de los factores críticos. A pesar de su materialización tardía, el alto nivel de importancia otorgado a esta hipótesis explica por qué ninguno de los expertos la ha considerado como no realizable.

Una posible explicación para el retraso de la fecha de materialización también puede estar relacionada con las implicaciones éticas, jurídicas y sociales que tiene la información originada por análisis farmacogenómicos, ya que podría ser utilizada para fines contrarios a los intereses de los pacientes. Existen opiniones al respecto que alertan de los peligros de un diagnóstico temprano que por ejemplo dé positivo ante una prueba de Alzheimer, de forma que se pueda crear una infraclase que no tenga derecho a ser asegurada (Paul Seymur, Facultad e Instituto de Actuarios de Gran Bretaña, para el Finacial Times en 1997). Por supuesto, todos estos aspectos tendrán que solucionarse antes de que lleguen a comercializarse este tipo de fármacos.

Aun haciendo estas consideraciones para justificar su tardía materialización, los resultados no dejan de ser sorprendentes si se comparan con los últimos estudios a nivel internacional, que sitúan el desarrollo de este tipo de medicina en un horizonte temporal más cercano, y que hablan de la farmacogenómica como la revolución en medicina del siglo XXI.

En territorio español, el Centro de Investigación Biomédica EuroEspes (CIBE) de La Coruña constituye un referente a nivel internacional en investigación farmacogenómica. Este centro es la primera iniciativa europea que combina al 50% Investigación y Asistencia Médica, con el fin de optimizar los resultados científicos y acelerar la aplicación inmediata de los progresos de la ciencia al bienestar de la sociedad. En esta línea de actuación, EUROESPES ha sido el primer grupo del mundo que ha diseñado un protocolo clínico para el diagnóstico de las enfermedades del Sistema Nervioso Central, junto con una estrategia terapéutica multifactorial para la demencia senil y un programa de intervención farmacogenómica en la enfermedad de Alzheimer.

A nivel internacional, la red de investigación en farmacogenética (PGRN, Pharmacogenetics Research Network, USA), es un centro de referencia creado como foro para la colaboración de científicos que estudian los efectos de los genes en las respuestas del paciente a una amplia gama de fármacos. Esta red, constituida en el año 2000, permite el trabajo en red de grupos de investigación multidisciplinares, con el fin de llevar a cabo estudios que den respuesta a los interrogantes que existen actualmente en el campo de la farmacogenética y la farmacogenómica.

En este campo, la clínica Mayo, socio de la PGRN, validó en el último mes del año 2005 un test capaz de predecir qué pacientes tienen más probabilidades de experimentar efectos secundarios no deseados, causados por uno de los regímenes de quimioterapia más comunes y efectivos para tratar el cáncer colorrectal, mediante un biomarcador genético. De esta forma, se podrá diseñar una dosis personalizada para cada paciente, disminuyéndose así los efectos secundarios de la quimioterapia. Como mínimo, el test también servirá para conocer de antemano qué pacientes deben ser monitorizados exhaustivamente tras el tratamiento, para poder actuar eficazmente frente a efectos secundarios severos.

Un paso más en todo este desarrollo, consistiría en ofrecer a los pacientes soluciones completas, paquetes que integren productos de diagnóstico, medicamentos, equipos, sistemas de monitorización y servicios de soporte a lo anterior, tal y como postula la hipótesis 31 y la 7 de este estudio. En este caso, la materialización de los temas también queda emplazada a los años 2016 – 2020, y el nivel de escepticismo que muestran los expertos es superior a la media del sector (aproximadamente el 10% de los expertos consideran que la hipótesis 31 no se llegará a materializar).

De nuevo, esta visión choca con los estudios realizados recientemente a nivel internacional acerca del tema, que vaticinan un futuro para estos dispositivos mucho más prometedor, afirmando que los fármacos se comercializarán, por ejemplo, junto al equipo necesario para llevar a cabo la prueba diagnóstica.

La nanotecnología en combinación con la biología, las TICs y, en algunos casos, las neurociencias, puede jugar un papel muy importante debido precisamente por la propia naturaleza de esta conjunción: son tecnologías que pueden operar a una escala compatible con las entidades biológicas (células y moléculas) gracias a la nanotecnología, y que además requieren muestras pequeñas, haciendo que cualquier procedimiento sea menos invasivo y permitiendo un diagnóstico temprano a través de bio-precursores.

De especial importancia son los dispositivos conocidos como lab-on-a-chip y pharma-on-a-chip (miniaturización de los sistemas de diagnóstico y dispensación de fármacos), elementos clave para una medicina personalizada. Con este tipo de dispositivos, se podrá llevar a cabo análisis complejos en un único chip de manera indolora y sin la necesidad de extraer muestras de sangre (dispositivo lab-on-a-chip), o podrán suministrar la cantidad justa del fármaco, en el lugar exacto, lo que implicará de manera inmediata una disminución considerable en los efectos secundarios de los medicamentos aplicados, así como un aumento de la eficacia de los mismos, ya que el principio activo empieza a funcionar en el momento en el que llega al lugar donde tiene que actuar, y no antes (dispositivo pharma-on-a-chip). Idealmente, este tipo de módulos podrían ir conectados.

Informatización de los servicios al paciente. La interoperabilidad como factor clave

Una de las ventajas que aporta la aplicación de las TICs al campo de la salud, es la posibilidad de informatizar todos los procesos administrativos y burocráticos del Sistema lo que, como se comentó con anterioridad, redunda inmediatamente en un aumento de la eficacia del mismo. En lo relacionado con la gestión de los pacientes – ciudadanos, las necesidades prioritarias van en línea con el manejo de la información relativa a los mismos, por medio del historial clínico electrónico, la tarjeta inteligente, etc., garantizando por supuesto la confidencialidad de todos los datos. Actualmente existen centros sanitarios que ya funcionan con una historia clínica electrónica, pero esta información no es accesible por la globalidad del sistema sanitario. En este punto es necesario hacer un esfuerzo por definir unos estándares de comunicación que constituyan una solución única compatible para cualquier centro, haciendo que toda la información sanitaria sea interoperable. Se trata de construir la arquitectura que permita el intercambio a distancia de toda la información relativa al paciente.

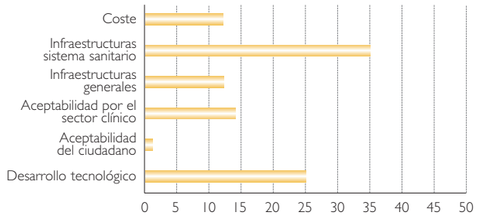
En este bloque, se han propuesto los siguientes temas:

- **HIPÓTESIS 5** Los historiales clínicos electrónicos serán interoperables (podrán ser interpretados por cualquier equipo).
- **HIPÓTESIS 2** Se generalizará la utilización de tarjetas inteligentes electrónicas que contengan información clínica relevante del paciente.
- **HIPÓTESIS 6** Las tarjetas con chips integrados serán reemplazadas por el uso de bases de datos en red para el conjunto de todo el sistema sanitario.
- **HIPÓTESIS 3** La tarjeta inteligente convergerá con el DNI constituyendo un único elemento de identificación legal de derecho de la persona.
- **HIPÓTESIS 4** Se generalizará el uso de la receta electrónica, desde la prescripción hasta la dispensación al paciente.

En este caso, se ha procedido a un estudio en profundidad de las hipótesis con un IGI mayor, y se han agrupado la 2 y 6, para poder contrastar los resultados, al considerarse soluciones opuestas a una misma problemática.

Nº	Hipótesis	Fecha materialización	IGI	Conoc.	Posición
5	Los historiales clínicos electrónicos serán interoperables (podrán ser interpretados por cualquier equipo).	2011 - 2015	3,83	7,7	2,40

FACTORES CRÍTICOS - HIPÓTESIS 5



A pesar de que en los últimos años se está produciendo cierta extensión en la implantación de sistemas que manejen el historial clínico del paciente en formato electrónico, en la mayoría de los casos la información médica/clínica del ciudadano está "dispersa" en el Sistema, distribuida entre las diferentes organizaciones y centros que éste va visitando a lo largo de su vida. En un porcentaje muy elevado, las historias clínicas de los pacientes aún permanecen almacenadas en papel, y sólo un porcentaje de pacientes bajo, han podido acceder a estos nuevos servicios. Incluso en este último caso, el sistema informático que utiliza un centro es incapaz de compartir la información con los sistemas de otros centros o, incluso, entre distintos departamentos de la misma organización, ya que las soluciones que se han puesto en marcha son, en muchos casos, departamentales, y no cubren todas las áreas de una misma organización. Muy al contrario de lo que debería estar sucediendo, dichos sistemas informáticos están actuando como sistemas discretos que operan de forma aislada. Como resultado, el usuario final acude a un especialista, sin que éste tenga acceso a su historial clínico, que se encuentra almacenado en distintos puntos de la organización. La implantación generalizada de un Historial Clínico Electrónico (HCE) interoperable y completamente integrado en el sistema sanitario, traerá consigo muchos beneficios. Al menos ésta parece ser la opinión de la gran mayoría de los expertos que han contestado este cuestionario, que sitúan esta hipótesis entre las tres más importantes de todo el estudio.

El 62% de los encuestados se autoevaluaron con un nivel "alto" de conocimiento sobre este tema, lo que avala el resultado hallado, y sitúa a esta hipótesis en el segundo lugar en cuanto al saber de los expertos.

Se espera que su materialización definitiva se produzca en un horizonte temporal a medio plazo (2011 a 2015), margen que parece razonable, dada la insuficiente infraestructura con la que cuenta el sistema sanitario español para ponerla en marcha de forma generalizada (ver gráfico adjunto).

Si bien la posición de España de partida no se encuentra al nivel que demanda el sector, la tecnología necesaria debe encontrarse disponible en cierto grado (no aparece como un factor crítico determinante). El problema reside básicamente en que los proveedores de tecnología han ido desarrollando aplicaciones específicas para funciones concretas, lo que ha complicado la compatibilidad entre los sistemas.

Utilizar la HCE como eje para integrar la información de todos los departamentos de una organización es complicado, pero no imposible. En otros sectores de actividad, como es el caso de la banca, los problemas de interoperabilidad están mucho más superados. Para ello, se han utilizado tecnologías de integración e interoperabilidad (como el EAI, software que simplifica la creación y gestión de interfaces entre aplicaciones separadas) y lenguajes comunes de interoperabilidad (como EDI).

Un paso intermedio en el camino de la implantación generalizada de la Historia Clínica Electrónica lo constituye la puesta en marcha de una Historia Resumida de Salud, que engloba un conjunto de datos con la información más relevante que necesita un proveedor de servicios sanitarios para tomar una decisión clínica informada. En los años 2002 a 2004, Family Medicine lideró un proyecto para el desarrollo de un estándar de resumen de la historia de salud de un paciente (ASTM CCR). El estándar, diseñado por profesionales sanitarios y técnicos, se expresa en lenguaje XML, por lo que puede ser creado, leído e interpretado por distintos proveedores de Historias Clínicas Electrónicas.

Dada la importancia del tema, existe una gran actividad tanto a nivel nacional e internacional para la implementación del HCE.

En España, la iniciativa más importante en este área, la ha puesto en marcha el Hospital de Fuenlabrada, constituyendo el ejemplo más claro de aplicación de las nuevas tecnologías al ámbito hospitalario. Entre los aspectos más relevantes, este hospital ha logrado mantener un Sistema de Información asistencial totalmente informatizado, sin necesidad de utilizar archivos físicos de historias clínicas. El centro también cuenta con sistemas de televigilancia, detectores de presencia, un sistema de lectura óptica, etc. aspectos que contribuyen a que un edificio tenga la consideración de inteligente. Dado su excelente funcionamiento, el Hospital de Fuenlabrada es un modelo de referencia en cuanto al uso y aprovechamiento de sistemas de información hospitalarios en la Comunidad de Madrid.

Asimismo, el Hospital de Son Llàtzer, constituye otro centro de referencia, al disponer de un sistema de información Hospitalario y una Historia Clínica Electrónica global, accesible e integrada, donde las diferentes aplicaciones clínicas se interconectan.

Cabe citar la proliferación de sociedades dedicadas al desarrollo de una semántica y sintaxis, sobre las que se articule la interoperabilidad entre los equipos. En este campo, SNOMED INTERNATIONAL constituye un referente en la estandarización de la nomenclatura médica, mediante el desarrollo de SNOMED Clinical Terms (SNOMED CT), una terminología clínica, científicamente validada, que permite la captura de datos clínicos y la recuperación de información médica, la agregación de los datos y aplicaciones de mensajería electrónica utilizando estándares internacionales.

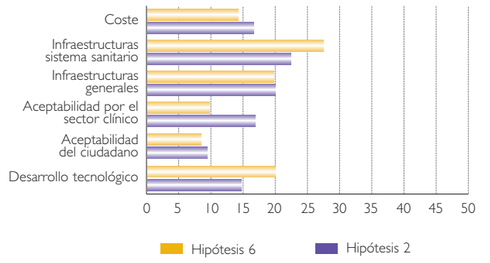
En el año 1987, el Comité del HL7 (Health Level 7 Working Group), comenzó su actividad a propósito de la problemática de los estándares en salud. Su objetivo es la estandarización del formato y del protocolo para el intercambio de ciertos conjuntos de datos, entre sistemas de aplicación al área de salud. El Grupo de Trabajo (formado por USA, Alemania, Australia, Japón, Holanda y Nueva Zelanda) se reúne aproximadamente cada 4 meses con el fin de definir grupos de datos relevantes a determinados procesos, y de la producción de un documento final del estándar, que es votado y aprobado por los miembros del grupo

En Estados Unidos, el Medical Records Institute, se dedica a promover e impulsar la implantación de (entre otros) los HCE, apoyando, liderando y coordinando los proyectos para la creación de estándares, y sirviendo como foro de encuentro a nivel internacional de profesionales sanitarios, especialistas en TICs y en gestión de información sanitaria, proveedores de tecnología y público en general, con el fin de promover el intercambio de conocimiento, experiencia y soluciones específicas a este problema.

Por otro lado, la iniciativa a nivel internacional de profesionales de la sanidad y empresas proveedoras, conocida por las siglas IHE (Integrating the Health Enterprise) tiene como objetivo mejorar la comunicación entre los sistemas de información que se utilizan en la atención al paciente. IHE define unos Perfiles de Integración que utilizan estándares ya existentes para la integración de sistemas de manera que proporcionen una interoperabilidad efectiva y un flujo de trabajo eficiente. Cada perfil de integración IHE describe una necesidad clínica de integración de sistemas y la solución para llevarla a cabo.

Nº	Hipótesis	Fecha materialización	IGI	Conoc.	Posición
2	Se generalizará la utilización de tarjetas inteligentes electrónicas que contengan información clínica relevante del paciente.	2011 – 2015	3,44	7,0	2,49
6	Las tarjetas con chips integrados serán reemplazadas por el uso de bases de datos en red para el conjunto de todo el sistema sanitario.	2011 – 2015	3,3	5,5	2,20

Factores críticos - Hipótesis 2 y 6



En línea con la hipótesis anterior, la generalización de una tarjeta inteligente que contenga el historial clínico electrónico del paciente (o la información más relevante del mismo) es un tema sobre el que los expertos que han respondido el cuestionario se muestran más escépticos. Alrededor del 10% de los mismos opina que esta idea nunca llegará a materializarse, al menos a gran escala. No obstante, y aún cuando es considerada de menor importancia que la hipótesis 5, esta idea constituye un paso más hacia la integración de la información, facilitando al ciudadano el servicio médico.

A pesar del escepticismo, es importante señalar que los resultados de la encuesta revelan una buena posición de España en este campo - en comparación con el resto de las hipótesis - apreciación que debe radicar en la recientemente publicada legislación sobre unificación de tarjetas sanitarias (reguladas por el RD 183/2004, que desarrolla el artículo 57 de la Ley 16 / 2003, de Cohesión y Calidad del Sistema Nacional de Salud) según la cual, todos los beneficiarios del Sistema Nacional de Salud contarán con un código único de identificación personal que se les asignará con las nuevas tarjetas, y que permitirá su asistencia y la obten-

ción de información clínica en cualquier lugar del sistema sanitario público. A pesar de que esto queda lejos de constituir una tarjeta inteligente, sí podría constituir el primer paso hacia la consecución de esta hipótesis. La tarjeta sanitaria única se adaptará a los criterios de normalización de la Unión Europea.

En este caso, tanto las infraestructuras generales, como las propias del sistema sanitario, destacan ligeramente como factor crítico. A pesar de la lógica de esta respuesta, la escasa diferencia entre los distintos aspectos considerados como factores críticos, puede ser interpretada como que existe cierto nivel de incertidumbre entre los profesionales acerca de las acciones a acometer.

Si bien es posible que la implantación generalizada de este tipo de tarjetas pueda no realizarse nunca, esta idea puede ser particularmente interesante en ciertos grupos de pacientes críticos. A nivel general, se vislumbra un modelo de tarjetas sanitarias en las que la información contenida consista en datos de acceso al historial clínico, más que el historial en sí.

En la Comunidad de Cantabria se están dando los primeros pasos hacia la implantación de una tarjeta sanitaria inteligente. El Servicio Cántabro de Salud puso en marcha, en el año 2003, cinco grupos piloto, en los que participan unas 300 personas, para poner en marcha una tarjeta sanitaria inteligente que incorpora un chip para la identificación de pacientes, y permite el acceso a historiales clínicos. Además, recoge datos médicos útiles para situaciones de emergencia, como el grupo sanguíneo, alergias, medicación y personas de contacto.

A nivel Europeo, la creación de una tarjeta sanitaria única europea, fue aprobada en marzo de 2004. No obstante, parece poco probable que esta tarjeta evolucione hacia una tarjeta inteligente que contenga información clínica relevante del paciente y que sea de uso generalizado en todo el continente. En la UE, la tarjeta única europea tendrá carácter meramente identificativo.

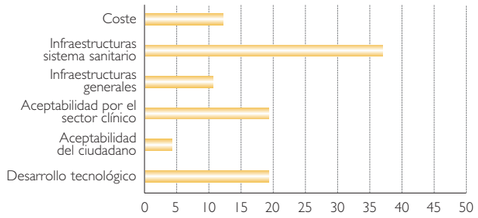
Dentro de este tema, en opinión de los expertos, parece bastante improbable que el DNI converja con la tarjeta sanitaria para constituir un único documento de derecho de la persona. De acuerdo con lo establecido por la ley de protección de datos, el código de identificación sanitaria, aunque incorporado en la misma tarjeta, no podría coincidir con el número del DNI, lo que imposibilita dicha convergencia.

En contraposición a lo expresado en la hipótesis 2, la número 6 propone la eliminación de las tarjetas inteligentes, para centralizar toda la información del paciente en una base de datos en red, accesible por todo el sistema sanitario. Esta idea, que implica una evolución con respecto a la anterior, encuentra como factores críticos (aún más importantes que en el caso de la 2), los relativos a las infraestructuras y al desarrollo tecnológico, dada la percepción más lejana que se tiene de la posibilidad de implementar este sistema, en comparación con un sistema basado en tarjetas personales portables.

En opinión del panel asesor de expertos con el cual se ha trabajado, esta alternativa constituye una solución muy atractiva, y casi con toda seguridad será el enfoque que se imponga a largo plazo. Asimismo, se atribuye la menor valoración de esta hipótesis precisamente al pobre estado de desarrollo en este sentido, así como a la falta de difusión, más que a una falta de interés por su materialización.

Nº	Hipótesis	Fecha materialización	IGI	Conoc.	Posición
4	Se generalizará el uso de la receta electrónica, desde la prescripción hasta la dispensación al paciente.	2006 – 2010	3,73	7,6	2,41

FACTORES CRÍTICOS - HIPÓTESIS 4



En opinión de los profesionales del sector sanitario, la automatización de los procesos de prescripción, control y dispensación de medicamentos, haciendo uso de las nuevas tecnologías de la información y la telemática, es uno de los temas más importantes del cuestionario, y el que se espera con una mayor inmediatez; ya que el 61% de los encuestados sitúa a esta hipótesis antes del año 2010.

La cercanía del horizonte temporal en el que se contempla esta tecnología está de acuerdo con el elevado índice de importancia, con el alto nivel de conocimiento de los expertos y con la posición relativamente buena de España en este ámbito. Estos resultados se explican a la luz de las recientes iniciativas llevadas a cabo en la Comunidad Valenciana (dentro del proyecto Gaia), Comunidad de Madrid, País Vasco, Islas Canarias y Cataluña (todas ellas enmarcadas en el proyecto PISTA-Sanidad), Andalucía (proyecto Receta XXI) y Extremadura (enmarcado en el proyecto Jara), en las que un sistema de estas características se aplica en la atención primaria. En el caso de la comunidad andaluza, cuya iniciativa constituye la más desarrollada no sólo a nivel nacional, sino también europeo, el sistema puesto en marcha identifica si el paciente sigue algún tratamiento, e informa al facultativo sobre posibles contraindicaciones que pueden existir entre este tratamiento y la nueva medicación que está a punto de recetar.

Es importante matizar en este punto que, si bien la prescripción electrónica generalizada es un objetivo cercano a día de hoy, llegar a la dispensación electrónica resulta una tarea más difícil. El planteamiento que hace esta hipótesis consiste en cubrir todo el trayecto, desde la prescripción a la dispensación, lo que requeriría la integración de todas las farmacias en el sistema y, por tanto, podría ocasionar un sensible retroceso del horizonte temporal.

Teniendo en cuenta que una receta electrónica no es una herramienta simple que actúa de forma aislada, sino que debe formar parte de un sistema más complejo, que permitiera que un grupo de herramientas electrónicas funcionasen juntas para potenciar la seguridad y calidad del servicio sanitario al paciente, un paso previo hacia la consecución de este tema consistiría en la definición de los papeles que habrán de jugar los diferentes actores del sistema sanitario, desde el sector clínico al farmacéutico. Este hecho lleva aparejado, de nuevo, la necesidad de definir unos estándares de datos y comunicaciones que permitan la interoperabilidad entre los distintos centros de los agentes involucrados en la prescripción y de dispensación. Todo ello sólo será posible con el esfuerzo de estos agentes, la Administración Central y las distintas Autonomías. Las inversiones para su implantación recaerán principalmente en la infraestructura y en el desarrollo de la plataforma tecnológica necesaria, pero también habrá que destinar una parte a la formación de los profesionales involucrados.

Conclusiones

Al igual que la aparición de la máquina de vapor supuso el comienzo de toda una revolución industrial, la aplicación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) en distintos sectores de actividad está provocando una serie de transformaciones de gran envergadura en los mismos. El sector sanitario, como no podía ser de otra manera, también se está viendo afectado.

En este sentido, son muchas las voces que afirman que la e-Salud, entendida como la aplicación de las TICs al sector sanitario, va a constituir una revolución de la sanidad, tal y como la entendemos ahora.

A la vista de los resultados que se han obtenido en este estudio, se prevé que se produzca una transformación progresiva del modelo sanitario hasta evolucionar en un sistema completamente integrado, en cuyo centro esté situado el paciente. La integración se llevará a cabo a todos los niveles y entre todos los agentes implicados en la cadena sanitaria: paciente, personal sanitario, administración, industria de tecnología sanitaria, etc.

No sólo el paciente será el centro del nuevo sistema, sino que será él mismo el que provoque dicho cambio, a medida que vaya accediendo a los nuevos servicios que se pongan a su alcance.

En este marco, la evolución que, a la vista de los resultados obtenidos puede esperarse, va a ir aparejada en una primera etapa a un incremento de la competencia entre centros sanitarios, consecuencia de un desigual grado de implantación de las TICs en los mismos. Las diferencias iniciales irán matizándose con el tiempo, hasta equilibrar la situación, de forma que finalmente se establecerá un modelo sanitario basado en una red de centros que colaboran entre sí y en donde una gestión eficiente del conocimiento va a ser la clave para el buen funcionamiento de dicha red. Los beneficios que el paciente obtendrá con la implantación de un sistema sanitario como el que propone la e-Salud son muchos y de índole muy diversa.

En primer lugar, el hecho de que el ciudadano adquiera un nivel mayor de protagonismo en el cuidado de su propia salud hará que incremente su demanda de servicios sanitarios, y especialmente la calidad de los mismos. Las mejoras vendrán de la mano de la tecnología, que hará factible optimizar los recursos, aumentar la eficacia y eficiencia del sistema, y reducir al mismo tiempo los costes de funcionamiento - mantenimiento del mismo, sin que la calidad de los servicios ofrecidos se vea afectada, sino todo lo contrario.

Asimismo, el ciudadano verá cómo se materializan distintos avances científicos y desarrollos tecnológicos en la aparición en el mercado de una oferta de productos y servicios que tendrán su efecto principal en una mejora de su calidad de vida. Hablamos de fármacos personalizados, mediante los que se conseguirá una reducción de los efectos secundarios en cualquier tratamiento, dispositivos para el diagnóstico y análisis (biochips, biosensores, etc.) que incrementarán el grado de autonomía de pacientes dependientes, etc. Asimismo, las implicaciones de estos desarrollos afectarán enormemente tanto a la industria de tecnología sanitaria como a la industria farmacéutica, de forma que tendrá que reorientar su modelo de negocio hacia uno que le permita producir de manera flexible para ambas, y en lotes más pequeños, específicamente para la industria farmacéutica.

Desde el punto de vista de la oferta de servicios al ciudadano, uno de los aspectos clave para el éxito de la sanidad electrónica va a consistir en la articulación de un sistema de telemedicina eficaz. La situación de España, en general, es alentadora, dado que se han puesto en marcha una gran variedad de iniciativas, que están dando resultados muy positivos. Las diferencias regionales existen, y unas comunidades autónomas se encuentran mucho más avanzadas en este campo que otras. No obstante, debemos pensar que el tiempo equilibrará estas diferencias y podremos contar con unos servicios de telemedicina que den cobertura total a nivel nacional. En la actualidad, uno de los principales escollos reside en encontrar el sistema más eficaz y económicamente rentable para hacer el seguimiento y monitorización de los pacientes que lo necesiten. Las tecnologías RFID - en una primera etapa - y el desarrollo de biosensores mínimanente invasivos más a largo plazo, despuntan como las soluciones más prometedoras. Merece la pena señalar que la utilización generalizada de la tecnología RFID en el sector sanitario no depende del desarrollo tecnológico, puesto que es una tecnología actualmente disponible, sino en el coste de la misma y en la necesidad de adaptación de las infraestructuras existentes. Habrá, pues, que dirigir los esfuerzos a solventar estos problemas. En cuanto a la gestión de estos servicios, parece probable que se lleve a cabo desde centros virtuales, que se encarguen de asignar los recursos a las distintas situaciones que se planteen.

Para lograr que la telemedicina siga avanzando, no sólo es necesario que se implanten nuevas soluciones tecnológicas en los centros, sino por supuesto que la tecnología requerida para poder acceder a estos servicios esté disponible para todo el conjunto de la sociedad.

Desde el punto de vista del profesional sanitario, las herramientas que éstos demandan y valoran como más interesantes para el desarrollo de su actividad en este ámbito son, principalmente, herramientas orientadas a dar soporte al diagnóstico y a la toma de decisiones y tecnologías avanzadas para su formación. Se habla de ambientes virtuales que fomenten la colaboración entre los profesionales, modelos de simulación robótica y virtual, etc. Algunos otros, como los dispositivos para el diagnóstico por imagen sin soporte físico son una realidad hoy en día, pero su utilización aún no está generalizada. El desarrollo y utilización a gran escala de tecnologías 3D para tratamiento y diagnóstico médico o quirúrgico a distancia, se espera más a largo plazo. Los profesionales del sector consideran todas estas herramientas mucho más necesarias que aquellas que facilitan la gestión del paciente desde un punto de vista administrativo.

La interoperabilidad de los equipos y los sistemas informáticos de los centros sanitarios es otro aspecto importante, pendiente de solucionar. Los problemas están surgiendo al implantar soluciones aisladas, que no permiten la transferencia de datos, la comunicación entre los distintos equipos de distintos centros médicos. Las tecnologías GRID, entran en juego para dar solución a la gestión de un gran volumen de datos, y el desarrollo de estándares de comunicación con el esfuerzo de la comunidad involucrada en este sector (profesionales sanitarios, científicos y técnicos) sigue siendo fundamental.

Para concluir, algunas consideraciones generales.

- En primer lugar, y a tenor de los resultados obtenidos, parece claro que las tecnologías van a evolucionar más rápido que la capacidad de aceptación de los facultativos y pacientes de usar estas tecnologías en el ámbito sanitario. De hecho, muchas de las tecnologías necesarias están ya disponibles en el mercado, y es sólo cuestión de tiempo y recursos que se implanten de forma generalizada. En este sentido, un freno importante lo constituye, como siempre, el factor presupuestario, considerado por la mayoría de los participantes en el estudio como escaso, para poder poner en marcha a nivel general las tendencias que aquí se detectan.

• Es importante destacar el papel que el personal sanitario va a desempeñar en los desarrollos en e-Salud. En este sentido, hay que tener siempre presente que los profesionales van a ser una de las piedras angulares en el éxito o fracaso de dichos desarrollos y de su implantación, siendo fundamental contar con ellos para que tengan éxito. Este hecho se fundamenta en el elevado porcentaje de respuestas que, en la práctica totalidad de las hipótesis de futuro propuestas, han señalado a los profesionales sanitarios como un factor crítico predominante para el avance del tema propuesto.

• Los resultados de algunas encuestas por parte del personal facultativo, ponen de manifiesto una dispersión y diversidad de opiniones que no reflejan una posición clara y definida del colectivo médico

• Para finalizar, es importante comentar que los plazos de consecución de la implantación de ciertas tecnologías dependen muy directamente de las posibilidades del ámbito autonómico, lo cual puede producir una importante brecha en la evolución sanitaria a nivel nacional, como parece que está sucediendo en la actualidad, en la que unas Comunidades Autónomas se encuentran mucho más avanzadas que otras.

Anexo I: Panel de expertos

Experto	Procedencia	Área Temática
• Alberto Hernández	Administración	Jefe Unidad de Telemedicina Hospital Central de La Defensa
• Ángel Blanco	Industria	Grupo Health Services. SIEMENS
• Angels Santesmasses	Industria	Directora Proyecto Salut en Xarxa Corporació Parc Taulí.

Experto	Procedencia	Área Temática
• Bernardo Valdivieso	Administración	Director de Planificación. Coordinador Unidad de Hospitalización a domicilio Hospital Universitario La Fe de Valencia
• Carlos Hernández	Administración	Jefe Unidad de Bioingeniería y Telemedicina Hospital Universitario Puerta de Hierro
• Eduardo López	Universidad	Director del Instituto de Enfermedades y Cirugía de la Piel Hospital Clínico Universitario San Carlos
• Enrique Palau	Administración	Responsable del servicio de Innovación y Mejora, Coordinador de Telemedicina y T.I. Servicio madrileño de Salud.
• Francisco del Pozo	Universidad	Catedrático Universidad Politécnica de Madrid Grupo Bioingeniería Y Telemedicina
• Francisco Ramón García	Administración	Jefe de Área de Sistemas de Información Hospital de Fuenlabrada
• Jose Enrique Fernández	Industria	Jefe Sector Electromedicina. SIEMENS
• Lola Iglesias	Industria	Responsable Desarrollo Estratégico Sanidad. HP
• Luis Javier Bonilla	Industria	Director Sanidad para España y Portugal. IBM
• Miguel de Foronda	Industria	Responsable Telemedicina. PHILIPS Sistemas Médicos
• Pablo Gil	Universidad	Catedrático Universidad Complutense de Madrid Departamento de Oftalmología y Otorrinoralingología
• Tomás Sebastián	Administración	Supervisor Unidad de Innovación y Desarrollo Hospital de Fuenlabrada
• Vicente Traver	Universidad	Responsable Área Telemedicina Universidad Politécnica de Valencia Grupo de Bioingeniería, Electrónica y Telemedicina

Anexo II: Resultados del Cuestionario

		Nivel de conocimiento			Fecha de Materialización					Grado de Importancia				Posición de España				Factores críticos					
		Alto	Medio	Bajo	2006-2010	2011-2015	2016-2020	Más allá	Nunca	Alto	Medio	Bajo	Irrelevante	1	2	3	4	Desarrollo tecnológico	Accesibilidad del ciudadano	Aceptabilidad por el sector clínico	Infraestructuras generales	Infraestructuras sistema sanitario	Coste
1	El sistema de gestión de los servicios sanitarios estará organizado de forma que el paciente sea el centro de un Sistema en el que será atendido de forma integral y coordinada.	59	37	5	44	52	3	2	0	86	15	0	0	5	51	43	2	18	8	32	5	23	13
2	Se generalizará la utilización de tarjetas inteligentes electrónicas que contengan información clínica relevante del paciente.	44	52	5	41	43	7	2	8	64	20	13	3	10	41	39	10	15	10	17	20	23	17

		Nivel de conocimiento			Fecha de Materialización					Grado de Importancia				Posición de España				Factores críticos					
		Alto	Medio	Bajo	2006-2010	2011-2015	2016-2020	Más allá	Nunca	Alto	Medio	Bajo	Irrelevante	1	2	3	4	Desarrollo tecnológico	Accesibilidad del ciudadano	Aceptabilidad por el sector clínico	Infraestructuras generales	Infraestructuras sistema sanitario	Coste
3	La tarjeta inteligente convergerá con el DNI constituyendo un único elemento de identificación legal de derecho de la persona.	27	51	22	13	52	21	4	10	31	45	20	4	18	47	27	8	21	10	9	32	17	11
4	Se generalizará el uso de la receta electrónica, desde la prescripción hasta la dispensación al paciente.	54	44	2	61	32	7	0	0	74	24	2	0	12	41	43	5	19	4	19	10	37	11
5	Los historiales clínicos electrónicos serán interoperables (podrán ser interpretados por cualquier equipo).	62	30	8	24	59	12	5	0	83	17	0	0	10	47	36	7	25	1	14	13	35	12
6	Las tarjetas con chips integrados serán reemplazadas por el uso de bases de datos en red para el conjunto de todo el sistema sanitario.	36	39	26	9	48	35	4	4	44	46	9	2	26	35	33	7	20	9	10	20	28	14
7	La utilización de bio-chips impulsará el desarrollo de sistemas de diagnóstico – análisis de uso masivo.	13	42	45	15	18	50	18	0	44	44	12	0	32	44	18	6	45	5	8	3	16	23
8	Se implantarán biosensores portátiles en las prendas de vestir de forma generalizada.	18	48	34	10	23	25	28	15	10	50	33	8	33	40	23	5	38	12	9	4	9	29
9	La integración de tecnologías y sensores biomédicos en sistemas miniaturizados impulsarán el desarrollo/implantación de un sistema de inteligencia ambiental.	21	39	39	5	30	35	30	0	24	46	30	0	28	44	25	3	39	10	11	17	6	18

		Nivel de conocimiento			Fecha de Materialización					Grado de Importancia				Posición de España				Factores críticos					
		Alto	Medio	Bajo	2006-2010	2011-2015	2016-2020	Más allá	Nunca	Alto	Medio	Bajo	Irrelevante	1	2	3	4	Desarrollo tecnológico	Accesibilidad del ciudadano	Aceptabilidad por el sector clínico	Infraestructuras generales	Infraestructuras sistema sanitario	Coste
10	La combinación de sistemas de gestión clínica y genómica con bases de datos de pacientes (Citizen Relationship Management) proporcionará nuevos sistemas de gestión preventiva de la salud (tratamientos presintomáticos, etc.).	27	40	33	5	33	35	28	0	73	25	3	0	20	58	15	8	46	1	12	11	15	16
11	La aplicación de tecnologías GRID a e-Salud permitirá analizar y gestionar grandes volúmenes de información (técnicas de indexación multipuesto).	15	48	37	18	42	37	0	3	30	62	3	5	11	50	34	5	32	0	15	20	23	10
12	Se resolverán los problemas éticos derivados de la provisión de servicios de e-Salud y del uso de dispositivos, especialmente para el tratamiento y seguimiento de pacientes.	29	56	15	34	44	16	2	4	66	32	2	0	2	64	32	2	8	32	43	3	9	5
13	Se generalizará la utilización de dispositivos de radiofrecuencia (RFID) en pacientes dependientes, asegurando el control asistencial del paciente.	32	44	24	29	53	13	0	4	49	40	9	2	2	57	39	2	12	26	16	7	19	20
14	La televisión digital será uno de los medios principales para proporcionar servicios sanitarios formativos, informativos y asistenciales.	31	44	25	25	61	9	2	2	39	48	9	5	5	71	18	7	15	28	16	22	8	11
15	Se desarrollarán robots para telecirugía, fácilmente transportables y económicamente viables.	12	61	27	7	44	26	23	0	26	58	16	0	19	51	28	2	41	1	27	1	6	24

		Nivel de conocimiento			Fecha de Materialización					Grado de Importancia				Posición de España				Factores críticos					
		Alto	Medio	Bajo	2006-2010	2011-2015	2016-2020	Más allá	Nunca	Alto	Medio	Bajo	Irrelevante	1	2	3	4	Desarrollo tecnológico	Accesibilidad del ciudadano	Aceptabilidad por el sector clínico	Infraestructuras generales	Infraestructuras sistema sanitario	Coste
16	Un concentrador en la entrada del hogar permitirá la conexión de las diferentes redes internas del hogar (teleasistencia, domótica, etc.) con los sistemas de servicios sanitarios.	36	42	22	17	50	30	2	0	37	44	20	0	9	52	37	2	25	23	6	15	15	17
17	El conjunto de servicios y prestaciones en remoto serán compartidos y gestionados desde centros virtuales de atención al ciudadano, que se encargarán de analizar, administrar y distribuir dichos servicios.	33	52	16	25	43	25	8	0	51	39	10	0	6	71	17	6	12	14	14	22	23	15
18	Se desarrollarán sistemas de monitorización mínimamente invasivos con biosensores implantables que incorporen tratamiento de datos, tales como marcapasos con notificación de alarmas de estado por radiofrecuencia y paquetes de envío de telefonía móvil.	39	44	17	33	45	18	4	0	41	51	8	0	6	51	43	0	28	15	15	3	16	22
19	Los sistemas de notificación de alerta que asistirán a pacientes de riesgo serán automáticos e independientes de la localización del enfermo, activarán de forma automática equipos sanitarios móviles y modificarán los puntos de asistencia sanitaria.	32	53	15	20	34	34	10	2	40	50	8	2	10	54	31	4	24	8	10	14	23	22

		Nivel de conocimiento			Fecha de Materialización					Grado de Importancia				Posición de España				Factores críticos					
		Alto	Medio	Bajo	2006-2010	2011-2015	2016-2020	Más allá	Nunca	Alto	Medio	Bajo	Irrelevante	1	2	3	4	Desarrollo tecnológico	Accesibilidad del ciudadano	Aceptabilidad por el sector clínico	Infraestructuras generales	Infraestructuras sistema sanitario	Coste
20	La e-Salud permitirá la utilización generalizada de redes de personal sanitario, que formarán comunidades a nivel internacional, con aplicación en diagnóstico, tratamiento, investigación, etc.	47	46	7	30	36	21	13	0	57	40	4	0	9	47	38	6	11	1	37	13	27	12
21	Se emplearán plataformas universales multimedia, mutimodales e interactivas utilizables en el sector sanitario.	35	45	21	24	39	28	9	0	37	52	9	2	16	44	40	0	23	5	22	15	21	15
22	Se desarrollarán herramientas de gestión del conocimiento que transformarán la práctica asistencial, la investigación y la docencia (adopción de sistemas expertos para prediagnósticos de orientación, lógica difusa, etc	39	46	16	21	48	27	4	0	48	48	4	0	8	46	40	6	28	1	36	7	19	8
23	La disponibilidad de servicios on-line convertirá al usuario en el motor del cambio de la atención sanitaria.	46	46	9	25	47	23	4	2	59	39	2	0	9	54	30	7	11	43	21	9	12	4
24	Se generalizará el uso de ambientes virtuales para la colaboración, investigación y formación entre el personal sanitario.	31	56	14	26	49	18	8	0	41	47	10	2	12	51	29	8	21	0	35	7	25	12
25	El modelo de sanidad pública evolucionará hacia una mayor externalización de servicios.	51	31	19	50	38	10	2	0	46	46	8	0	8	46	42	4	2	15	29	12	21	22

		Nivel de conocimiento			Fecha de Materialización					Grado de Importancia				Posición de España				Factores críticos					
		Alto	Medio	Bajo	2006-2010	2011-2015	2016-2020	Más allá	Nunca	Alto	Medio	Bajo	Irrelevante	1	2	3	4	Desarrollo tecnológico	Accesibilidad del ciudadano	Aceptabilidad por el sector clínico	Infraestructuras generales	Infraestructuras sistema sanitario	Coste
26	Existirá un nuevo tipo de profesional freelance que ofertará sus servicios a pacientes o a otros profesionales, utilizando las nuevas tecnologías de información y comunicación.	31	41	29	24	50	14	5	7	17	50	17	17	17	56	22	5	4	23	38	9	14	13
27	La disponibilidad de información y de resultados de actividad, incrementará las demandas de los usuarios y la competencia entre centros.	54	34	12	50	39	8	2	2	59	33	6	2	12	45	37	6	6	29	35	3	23	5
28	El modelo asistencial tradicional será sustituido por una concepción global de centros en red, en los que se compartirá el conocimiento.	44	41	15	18	36	34	10	2	56	42	2	0	16	51	20	12	11	5	37	10	29	9
29	La e-Salud permitirá una mayor integración entre todos los niveles de la cadena sanitaria, lo cual redundará especialmente en una mejora de la calidad del servicio y de las actividades dirigidas a la prevención, tanto primaria como secundaria, disminuyendo los costes sanitarios globales.	56	33	11	18	63	14	4	2	78	22	0	0	8	60	24	8	10	8	32	5	35	10
30	Habrá una mayor convergencia entre el sector farmacéutico y el de sanidad, para el desarrollo de nuevos tratamientos personalizados, basados en la combinación de la información clínica y la genómica.	16	48	36	3	51	16	27	3	60	41	0	0	19	51	22	8	37	3	16	3	13	29

		Nivel de conocimiento			Fecha de Materialización					Grado de Importancia				Posición de España				Factores críticos					
		Alto	Medio	Bajo	2006-2010	2011-2015	2016-2020	Más allá	Nunca	Alto	Medio	Bajo	Irrelevante	1	2	3	4	Desarrollo tecnológico	Accesibilidad del ciudadano	Aceptabilidad por el sector clínico	Infraestructuras generales	Infraestructuras sistema sanitario	Coste
31	Habrá un nuevo modelo de negocio en el sector farmacéutico hacia el desarrollo y fabricación de nuevos fármacos personalizados, comercializados en lotes más pequeños, que podrán llevar servicios asistenciales ligados, en los que participarán los propios laboratorios.	12	41	47	3	39	39	13	7	32	61	7	0	23	45	19	13	21	9	17	4	9	40
32	Las oficinas de farmacia dispondrán de dispensadores automáticos de medicinas conectados en red al sistema sanitario que autorizará, según receta, la expedición del fármaco.	24	43	33	8	36	46	8	3	31	46	23	0	33	28	31	8	18	20	16	15	15	16
33	Se desarrollarán nuevas tecnologías basadas en 3D que faciliten el diagnóstico y tratamiento médico o quirúrgico a distancia.	38	47	16	33	25	35	8	0	59	35	6	0	16	41	39	4	40	1	20	3	15	21
34	Se generalizará el uso de los sistemas de diagnóstico por imagen sin soporte físico, así como la transmisión de las mismas.	69	26	5	58	27	11	4	0	86	15	0	0	13	33	44	11	17	1	13	9	35	25
35	Se desarrollarán nuevos sistemas de investigación y diagnóstico basado en el uso de sistemas avanzados de simulación biomédica (desde in vitro a in sílico).	12	40	48	7	55	28	10	0	31	66	3	0	21	48	28	3	43	0	11	2	15	30

		Nivel de conocimiento			Fecha de Materialización					Grado de Importancia				Posición de España				Factores críticos					
		Alto	Medio	Bajo	2006-2010	2011-2015	2016-2020	Más allá	Nunca	Alto	Medio	Bajo	Irrelevante	1	2	3	4	Desarrollo tecnológico	Accesibilidad del ciudadano	Aceptabilidad por el sector clínico	Infraestructuras generales	Infraestructuras sistema sanitario	Coste
36	Se generalizará el uso de modelos de simulación, herramientas de ayuda a la decisión y de realidad virtual como apoyo a la formación, diagnóstico y tratamiento.	41	41	17	27	50	17	6	0	54	40	4	2	13	48	38	2	37	4	26	2	12	19
37	La convergencia tecnológica (NBIC) hará posible efectuar el diagnóstico molecular in vitro.	5	20	75	7	50	29	14	0	36	57	7	0	14	64	21	0	50	0	8	4	4	33

Anexo III: Bibliografía

- *Monteagudo, Jose Luis.* **El marco de desarrollo de la eSalud en España.** Instituto de Salud Carlos III, Madrid 2001
- *PriceWaterHouseCoopers.* **E(Health) Transformation: Managing healthcare in a networked world.** PWC, 2002
- *Fundación de la Innovación. Bankinter.* **Medicina Personalizada. La salud a la carta**. 2005
- *Sociedad Española de Informática de la Salud.* **Informes SEIS. Luces y sombras de la información en Internet.** Pamplona, Junio 2002
- *EuroNanoForum 2005.* **Intelligent eHealth systems for personalised care.** Edimburgo, 2005
- *Loos, Christian.* **E-Health with Mobile Grids: The Akogrimo Heart Monitoring and Emergency Scenario**. Universitat Hohenheim, Stuttgart, 2002
- *Llopart López, Josep Ramon.* "**Resultados de la informatización global en una organización sanitaria**". Todo Hospital, Julio-Agosto 2005

• *Fundación AUNA.* **eEspaña 2004 – Cap 11: La eSalud.** 2004

• *Alegre, Luis; Cabrer, Miguel.* **"El Hospital Son Llatzer como plataforma para proyectos eSalud".** RevistaeSalud.com, Vol 1, No 2, 2005

• *Hoeksma, Jon; Lessens, Vérnokique.* **Perspectives on eHealth in Europe.** E-Health Media, Agosto 2005

• *Picaza J.M. et al.* **MELSIS: un marco de trabajo para la construcción de Sistemas de Ayuda a la Toma de Decisiones en problemas de monitorización.** Universidad del País Vasco. San Sebastián; Hospital de Cruces, Barakaldo (Bizkaia)

• *Viruete, E. et al.* **Sistema de telemonitorización en vehículos de emergencias médicas sobre UMTS.** Univesidad de Zaragoza

• *Caminal, Pere.* **La ingeniería de sistemas y automática en la bioingeniería.** Centre de recerca en Enginyeria Biomèdica. UPC, Barcelona.

• *Münker, Thomas.* **Farmacogenómica: Fármacos personalizados y medicina personalizada**. IPTS Report, nº38, Octubre 1999

• *European Health Management Association.* **eHealth-Building on Strenght to Provide Better Herlthcare Anytime Anywhere**. Directorate of Health and Social Affairs, Norway. Oslo, 2005

• *Ministerio de Sanidad y Consumo.* **Plan de Telemedicina del INSALUD**. MSyC, Madrid, Enero 2002

• *Informática Médica Integral S.L.* **Radiología Digital, PACS, Telerradiología y Estrategias en Radiología.** Julio 2000.

• *The Telemedicine Alliance.* **Telemiedicine 2010. Visions for personal medical network.** TTA, Julio 2004

• *Pardo López, Xose Manuel.* **Reconstrucción y Visualización 3D de Estructuras en Oftalmología a partir de Imágenes de Resonancia Magnética en un Entorno de Telemedicina.** 2004

• *Bermejo Vicedo, Teresa. et al.* **Implantación de un sistema de prescripción electrónica asistida aplicada a la nutrición parenteral en un hospital general.** Nutrición Hospitalaria, vol. 20, no.3, Junio 2005

• *Wilson, Petra.* **Mapping the Potential of eHeath: Empowering the citizen through eHealth tools and services.** European Institute of Public Administration. 2004

• *Commision of the European Communities.* **E-Health – making healthcare better for European citizens: An action plan for a Eurpean e-Health Area.** Bruselas, Abril 2004.

• *Boden, Mark. Da Costa, Olivier.* **Science and Technology Roadmapping: implications for eHealth.** The IPTS Report nº81, Febrero 2004.

• *Ligtvoet, Andreas.* **Electronic Health Records: a key enabler for eHealth.** The IPTS Report nº81, Febrero 2004.