

# ESTADO DEL ARTE: e-Salud & e-Inclusión

Estudio de las Tecnologías de la Información y la Comunicación aplicadas a la salud y a la inclusión



JUNTA DE ANDALUCÍA  
CONSEJERÍA DE ECONOMÍA, INNOVACIÓN Y CIENCIA

## **ESTADO DEL ARTE: E-SALUD & E-INCLUSIÓN**

ESTUDIO DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN APLICADAS A LA SALUD Y A LA INCLUSIÓN

Edita:

Sociedad Andaluza para el Desarrollo de las Telecomunicaciones, S.A. (SANDETEL)  
Consejería de Economía, Innovación y Ciencia  
Junta de Andalucía

Con la participación/colaboración de:

Fundación IAVANTE  
Oficina de Transferencia de Tecnología del Sistema Sanitario Público de Andalucía  
Consejería de Salud  
Junta de Andalucía

GMV

Fecha de publicación: Julio de 2.011 (3ª edición)

## PRÓLOGO

---

*Elaborar un documento con el nombre 'Estado del Arte: E-Salud & E-Inclusión' es una tarea realmente ambiciosa, no solo por el trabajo de recopilar aquello más relevante que se está desarrollando en el momento actual, sino y sobre todo por la rapidez enorme de los cambios que se están produciendo en estos ámbitos. Lo que hoy es novedoso pasa a ser "habitual" en menos de un año y obsoleto en dos. Pero no hay que desilusionarse, tenemos que tener asumido el estado de "Beta Tester permanente" pues, en el fondo, esta actitud es la que nos permite el ser innovadores, creadores o al menos tener la conciencia tranquila de que se ha hecho lo que se podía hacer con lo que teníamos disponible entre las manos.*

*Pero tenemos una gran ventaja: en nuestro país hemos hecho muy bien los deberes. Partiendo de una situación "particular", 17 servicios y sistemas de salud, donde a veces se ha competido simplemente por ser mejor que el de al lado, hemos conseguido desarrollar un modelo sanitario, envidia de otros países, y que en gran medida, ha conseguido consolidarse gracias al uso adecuado de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, así como de las tecnologías específicas de diversos entornos relacionados con la salud.*

*Las decisiones estratégicas tomadas estos años atrás han conducido a los logros que hoy tenemos y que hacen de España uno de los países más avanzados en el sector de la e-Salud. No ya sólo herramientas como la Historia Clínica Electrónica, la Receta Electrónica, los sistemas de radiología digital etc., sino conceptos como el de interoperabilidad, Identificación Única del Ciudadano, compartición de la información, disponibilidad de ésta donde y cuando se necesite, son realidades que nos colocan muy arriba en el ranking mundial.*

*Obviamente tengo que citar sin duda alguna los éxitos conseguidos en Andalucía en estos aspectos, éxitos que aparecen tras muchos esfuerzos y sufrimientos, pero que gracias a las decisiones políticas y estratégicas han podido ver la luz.*

*Todo esto tiene un fiel reflejo cuando la Administración Obama, empeñada en modificar el sector sanitario en su país y siendo consciente que esto se logra en gran medida con el uso adecuado de la tecnología, nos llama a un grupo de empresas españolas para que les contemos nuestras experiencias, lo que hemos hecho hasta ahora, hacia donde vamos y cuáles son los nuevos retos que nos aparecen en el camino. No deja de ser gratificante. ¡Quién iba a decirnos sólo unos años atrás que esto podría ocurrir!*

*Pero, obviamente, hay que continuar. Nos llegan, lo que yo llamo la segunda derivada de lo que tenemos: la seguridad de la información digital, soluciones para el almacenamiento de la enorme información generada, sistemas de inteligencia artificial, simulación, individualización de tratamientos, y un sin fin de cuestiones con las que trabajaremos de forma cotidiana mañana... o quizás desde hoy mismo.*



Carlos Royo Sánchez

Director de Desarrollo de Negocio

**GMV Soluciones Globales Internet, S.A.U.**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. ESTUDIO SOBRE TECNOLOGÍAS EN E-SALUD Y E-INCLUSIÓN.....	2
1.1. OBJETIVOS .....	2
1.2. PARTICIPANTES .....	2
1.2.1. SANDETEL .....	2
1.2.2. CONSEJERÍA DE SALUD DE LA JUNTA DE ANDALUCÍA .....	3
1.2.3. IAVANTE .....	3
1.2.4. OFICINA DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA DEL SISTEMA SANITARIO PÚBLICO DE ANDALUCÍA .....	3
1.3. ESTRUCTURA DE CONTENIDOS.....	3
1.4. TÉRMINOS DE USO .....	4
2. E-SALUD .....	6
3. GESTIÓN SANITARIA .....	9
3.1. GESTIÓN DE PROCESOS SANITARIOS .....	9
3.1.1. GESTIÓN DE PACIENTES .....	10
3.1.1.1. MILLENIUM.....	11
3.1.1.2. GPT .....	11
3.1.1.3. HCIS.....	11
3.1.1.4. LORENZO .....	11
3.1.1.5. SAP FOR HEALTHCARE .....	12
3.1.1.6. I.S.H.MED - SELENE .....	12
3.1.2. GESTIÓN DE CUIDADOS DE ENFERMERÍA.....	13
3.1.2.1. GACELA CARE .....	13
3.1.2.2. I.S.H.MED PATIENT CARE.....	14
3.1.2.3. MILLENIUM.....	14
3.1.2.4. HCIS.....	14
3.1.3. SISTEMAS DE GESTIÓN PARA EL DIAGNÓSTICO .....	14
3.1.3.1. LABORATORIOS .....	14
3.1.3.2. SISTEMAS DE GESTIÓN DE RADIOLOGÍA .....	16
3.1.3.3. SISTEMAS PACS.....	17
3.1.3.4. ANATOMÍA PATOLÓGICA .....	18
3.1.3.5. SISTEMAS DE APOYO PARA DETECCIÓN PRECOZ DE ENFERMEDADES .....	18
3.2. INTELIGENCIA DE NEGOCIO: INTEGRACIÓN DE DATOS.....	19

3.2.1. DYNAMIC DATA WEB.....	20
3.2.2. MICROSTRATEGY .....	20
3.2.3. SPSS .....	20
3.2.4. OBI.....	21
<b>4. HISTORIA CLÍNICA ELECTRÓNICA .....</b>	<b>22</b>
4.1. ESTÁNDARES DE INTEROPERABILIDAD HCE.....	23
4.1.1. OPENEHR .....	24
4.1.2. EN13606 .....	24
4.1.3. HL7 CDA .....	25
4.2. IDENTIFICACIÓN ÚNICA DE PACIENTE .....	25
4.2.1. TARJETA SANITARIA EN ESPAÑA .....	25
4.2.2. SISTEMA DE IDENTIFICACIÓN DE PACIENTES.....	26
4.3. SOLUCIONES HCE .....	27
4.3.1. INICIATIVAS GUBERNAMENTALES .....	27
4.3.1.1. PROYECTOS DE ÁMBITO NACIONAL.....	27
4.3.1.1.1. Diraya (Andalucía) .....	27
4.3.1.1.2. Jara (Extremadura) .....	28
4.3.1.1.3. Carpeta Personal de Salud (Cataluña).....	28
4.3.1.1.4. ABUCASIS (Comunidad Valenciana).....	28
4.3.1.1.5. Turriano y Mambrino XXI (Castilla-La Mancha).....	29
4.3.1.1.6. IANUS (Galicia).....	29
4.3.1.1.7. BALMIS (Ministerio de Defensa) .....	29
4.3.1.2. PROYECTOS INTERNACIONALES.....	30
4.3.1.2.1. National Health Service Care Record Service - CRS (Reino Unido) .....	30
4.3.1.2.2. Historia de Salud resumida (Suecia) .....	30
4.3.1.2.3. Canadá .....	31
4.3.2. INICIATIVAS PRIVADAS .....	31
4.3.2.1. GOOGLE HEALTH.....	31
4.3.2.2. MS HEALTHVAULT .....	32
4.3.2.3. KEYOSE .....	34
<b>5. PRESCRIPCIÓN ELECTRÓNICA.....</b>	<b>35</b>
5.1. RECETA ELECTRÓNICA EN ESPAÑA.....	35
5.1.1. RECETA ELECTRÓNICA DEL SERVICIO NACIONAL DE SALUD DE ESPAÑA .....	35
5.1.2. RECETA XXI (ANDALUCÍA).....	36
5.1.3. RECETA ELECTRÓNICA DE OSABIDE (PAÍS VASCO) .....	36

5.1.4. RECETA ELECTRÓNICA EN CATALUÑA (REC@T).....	36
5.1.5. RECETA ELECTRÓNICA EN EXTREMADURA.....	37
5.2. RECETA ELECTRÓNICA EN EUROPA .....	37
5.2.1. PRESCRIPCIÓN/DISPENSACIÓN ELECTRÓNICA EN EPSOS .....	37
<b>6. TELEMEDICINA.....</b>	<b>38</b>
6.1. BREVE RESEÑA HISTÓRICA .....	39
6.2. LA TELEMEDICINA EN ESPAÑA.....	40
6.3. TIPOS MÁS IMPORTANTES DE TELEMEDICINA .....	41
6.3.1. TELEASISTENCIA.....	41
6.3.1.1. SERVICIO DE TELEASISTENCIA DE LA JUNTA DE ANDALUCÍA .....	42
6.3.1.2. PROYECTO 'STAVISIO' .....	42
6.3.1.3. PROYECTO 'SEGUITEL' .....	43
6.3.1.4. PLATAFORMA EHEALTH PARA UN ENVEJECIMIENTO SALUDABLE .....	44
6.3.1.5. PLATAFORMA REALTH .....	44
6.3.1.6. LIFECARE PERSONAL SAFETY SOLUTIONS.....	44
6.3.1.7. T-ASISTO.....	45
6.3.1.8. NÉMESIS.....	45
6.3.2. TELEPRESENCIA .....	46
6.3.2.1. SISTEMA DE TELEMEDICINA DEL HOSPITAL DE CAMPAÑA DEL EJÉRCITO ESPAÑOL.....	46
6.3.2.2. HEALTHPRESENCE.....	47
6.3.3. TELEMONITORIZACIÓN .....	49
6.3.3.1. PROYECTO 'SARA' .....	49
6.3.3.2. PROYECTO 'TRATAMIENTO 2.0' .....	49
6.3.3.3. PROYECTO 'LOBIN' .....	50
6.3.3.4. PROYECTO 'PISA' DE TELEMONITORIZACIÓN DOMICILIARIA .....	50
6.3.3.5. SISTEMA DE TELEUCI DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO DE VALLADOLID .....	50
6.3.3.6. SOLUCIÓN DE TELEUCI FIJA Y MÓVIL BCARE.....	50
6.3.3.7. SÉSAMO (SISTEMA DE ATENCIÓN SANITARIA MÓVIL INTEGRADA) .....	52
6.3.4. TELECONSULTA.....	52
6.3.4.1. PROYECTO 'CISVI' .....	53
6.3.5. TELECIURUGÍA.....	53
6.3.5.1. ZEUS MICRO WRIST .....	54
6.3.5.2. SISTEMA QUIRÚRGICO DA VINCI .....	54
6.3.6. TELERRADIOLOGÍA.....	56
6.3.6.1. CENTRO DE DIAGNÓSTICO VIRTUAL DEL SESCAM .....	56
6.3.6.2. TELERRADIOLOGÍA EN FORMATO OUTSOURCING.....	56

6.3.7. TELEDERMATOLOGÍA .....	56
6.3.7.1. DERCAM (CASTILLA-LA MANCHA, ESPAÑA) .....	57
6.3.8. TELEOFTALMOLOGÍA.....	57
6.3.8.1. PROGRAMA DE DETECCIÓN PRECOZ DE LA RETINOPATÍA DIABÉTICA (PDPRD) EN ANDALUCÍA .....	58
6.3.8.2. COMPLEJO HOSPITALARIO DE ÁVILA .....	58
6.3.9. TELECARDIOLOGÍA.....	59
6.3.9.1. CARDIOPHONE Y CARDIOBIP.....	59
6.3.9.2. MCARDIO .....	60
6.3.10. TELERREHABILITACIÓN .....	60

## 7. NUEVOS PARADIGMAS DE REHABILITACIÓN.....61

7.1. REHABILITACIÓN FUNCIONAL .....	61
7.1.1. ROBÓTICA.....	62
7.1.1.1. LOKOMAT.....	62
7.1.1.2. ERIGO .....	63
7.1.1.3. MIT-MANUS .....	63
7.1.1.4. ARMEO.....	64
7.1.2. REALIDAD VIRTUAL .....	65
7.1.2.1. BTS NIRVANA .....	66
7.2. REHABILITACIÓN COGNITIVA.....	66
7.2.1. ENTORNOS VIRTUALES PARA REHABILITACIÓN COGNITIVA .....	67
7.2.2. PLATAFORMAS DE TELENEURORREHABILITACIÓN COGNITIVA .....	67
7.2.2.1. EUROPANET.....	68
7.2.2.2. NEUROLEARNING .....	68
7.3. REHABILITACIÓN CARDÍACA .....	69
7.3.1. MONITORIZACIÓN CARDÍACA .....	69
7.3.2. SENSORES IMPLANTABLES .....	69
7.3.2.1. CHRONICLE IHM SYSTEM .....	69
7.3.2.2. ENDSURE WIRELESS AAA PRESSURE MEASUREMENT SYSTEM .....	70
7.3.3. SENSORES VESTIBLES .....	72
7.3.3.1. SMARTSHIRT SYSTEM.....	72
7.4. REHABILITACIÓN RESPIRATORIA .....	72
7.4.1. TELESPIROMETRÍA .....	72
7.4.1.1. SPIROTEL.....	73
7.4.1.1.1. Spirolab .....	73
7.5. ALGUNOS PROYECTOS ESPAÑOLES DE TELERREHABILITACIÓN .....	74

7.5.1. REHABILITA.....	74
7.5.2. REHABITIC .....	76
<b>8. FORMACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO .....</b>	<b>78</b>
<b>8.1. BIBLIOTECAS ELECTRÓNICAS.....</b>	<b>78</b>
8.1.1. BVS ESPAÑA .....	78
8.1.2. BIBLIOTECA NACIONAL DE MEDICINA DE LOS ESTADOS UNIDOS .....	79
8.1.3. COCHRANE LIBRARY .....	79
8.1.4. UPTODATE.....	79
<b>8.2. PLATAFORMAS DE E-FORMACIÓN.....</b>	<b>80</b>
8.2.1. DEFINICIONES.....	81
8.2.1.1. LMS .....	81
8.2.1.2. SCORM .....	82
8.2.2. SOLUCIONES TECNOLÓGICAS Y EJEMPLOS.....	82
8.2.2.1. PROYECTO ' PORTALEIR' .....	82
8.2.2.2. PROYECTO 'MSVP' .....	83
8.2.2.3. IMPLANTACIONES DE LA PLATAFORMA MOODLE EN ESPAÑA .....	83
8.2.2.4. IMPLANTACIÓN DE LA PLATAFORMA DOKEOS EN FRANCIA.....	83
8.2.2.5. TELEFORMACIÓN SOBRE HCE EN CANARIAS.....	84
<b>8.3. ENTRENAMIENTO VIRTUAL.....</b>	<b>85</b>
8.3.1. SISTEMAS DE APRENDIZAJE VIRTUAL.....	85
8.3.1.1. MEDITECA .....	85
8.3.2. MODELADO ANATÓMICO 3D .....	85
8.3.2.1. EL CORAZÓN VIRTUAL .....	85
8.3.2.2. VISIBLEBODY .....	86
8.3.2.3. INSIGHTVIEWER .....	87
8.3.2.4. BODY BROWSER .....	88
8.3.3. SISTEMAS DE SIMULACIÓN QUIRÚRGICA.....	89
8.3.3.1. PROYECTO 'VIRSSPA'.....	89
8.3.3.2. PROYECTO 'PASSPORT' .....	90
8.3.3.3. LAPSIM .....	91
8.3.3.4. INSIGHTARTHROVR.....	91
8.3.4. PLANIFICACIÓN QUIRÚRGICA .....	92
8.3.4.1. AGFA .....	93
8.3.4.2. SPINEASSIST.....	93
8.3.4.3. RADIANCE.....	94
<b>8.4. REDES DE COLABORACIÓN PROFESIONAL E INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>95</b>



8.4.1. CIBERSAM .....	95
8.4.2. ECT DE CONSEJERÍA DE SALUD (ANDALUCÍA) .....	96
8.4.3. SALUD INNOVA .....	96
8.4.4. COLABOR@ .....	97
8.4.5. EQUISALUD .....	97
8.4.6. E-ATENCIÓN AL PROFESIONAL E INTRANET DEL SAS .....	98
<b>8.5. REDES SOCIALES SANITARIAS .....</b>	<b>98</b>
8.5.1. VI.VU .....	98
8.5.2. PATIENTSLIKEME .....	99
8.5.3. RED SOCIAL DEL HOSPITAL GREGORIO MARAÑÓN .....	100
<b>8.6. PORTALES SANITARIOS Y ACCESO TELEMÁTICO AL SISTEMA SANITARIO .....</b>	<b>100</b>
8.6.1. SALUD RESPONDE .....	100
8.6.2. INFORMARSE.ES SALUD .....	101
8.6.3. PORTALES CORPORATIVOS E INTRANETS .....	102
8.6.4. OTRAS INICIATIVAS .....	104
<b>9. INTEROPERABILIDAD ENTRE SISTEMAS DE SALUD .....</b>	<b>105</b>
<b>9.1. ESTÁNDARES MÉDICOS EUROPEOS E INTERNACIONALES .....</b>	<b>106</b>
9.1.1. ESTÁNDARES TECNOLÓGICOS .....	106
9.1.1.1. XML .....	106
9.1.2. ESTÁNDARES FUNCIONALES .....	106
9.1.2.1. HL7 .....	106
9.1.2.2. DICOM .....	107
9.1.2.3. CEN ISO/IEEE 11073 (X73) .....	107
9.1.3. ESTÁNDARES SEMÁNTICOS .....	108
9.1.3.1. SNOMED .....	108
9.1.3.2. LOINC .....	108
9.1.3.3. CIE-9 .....	108
9.1.3.4. CODIFICACIÓN SERAM .....	109
9.1.3.5. CODIFICACIÓN ACR .....	109
9.1.3.6. LA INICIATIVA IHE .....	109
<b>9.2. POLÍTICAS EUROPEAS .....</b>	<b>110</b>
9.2.1. PLAN DE ACCIÓN .....	110
9.2.1.1. PROYECTO 'EPSOS' .....	111
9.2.1.2. RED CALLIOPE .....	112
<b>9.3. SOLUCIONES .....</b>	<b>113</b>

9.3.1. INICIATIVAS PRIVADAS .....	113
9.3.1.1. PROYECTO 'ATIC4SALUD' .....	113
9.3.2. INICIATIVAS GUBERNAMENTALES .....	113
9.3.2.1. PLATAFORMA HIGEIA DE CASTILLA-LA MANCHA .....	113
9.3.3. PRODUCTOS COMERCIALES INTERNACIONALES.....	114
9.3.3.1. IANUS.....	114
9.3.3.2. UTILIZACIÓN DE RHAPSODY EN EL HOSPITAL GENERAL DE SON DURETA (MALLORCA).....	115
9.3.3.3. UTILIZACIÓN DE BIZTALK EN HOSPITAL DE TORREVIEJA (ALICANTE) .....	115
9.3.3.4. UTILIZACIÓN DE ENSEMBLE EN EL HOSPITAL LUTON Y DUNSTABLE.....	115
<b>10. SEGURIDAD EN LA ATENCIÓN SANITARIA .....</b>	<b>117</b>
10.1. SEGURIDAD DEL PACIENTE .....	117
10.1.1. WORLD ALLIANCE FOR PATIENT SAFETY .....	117
10.1.2. PLAN DE CALIDAD DEL SISTEMA NACIONAL DE SALUD (ESPAÑA) .....	118
10.1.3. PROYECTO 'SIMPATIE' .....	120
10.2. SEGURIDAD DEL PROFESIONAL SANITARIO .....	120
10.3. SEGURIDAD Y PRIVACIDAD DE LA INFORMACIÓN .....	121
10.3.1. MARCO LEGAL NACIONAL E INTERNACIONAL.....	121
10.3.2. ESTÁNDARES .....	123
10.3.3. NIVEL DE CUMPLIMIENTO.....	123
10.3.4. SOLUCIONES TECNOLÓGICAS.....	124
10.3.4.1. SOLUCIONES DE ÁMBITO NACIONAL .....	124
10.3.4.2. SOLUCIONES DE ÁMBITO INTERNACIONAL.....	124
<b>11. E-INCLUSIÓN .....</b>	<b>126</b>
<b>12. E-ACCESIBILIDAD .....</b>	<b>129</b>
12.1. TECNOLOGÍAS DE APOYO Y ACCESIBILIDAD VISUAL .....	129
12.1.1. ANOTADOR PARLANTE PACMATE .....	130
12.1.2. TORMES .....	130
12.2. TECNOLOGÍAS DE APOYO Y ACCESIBILIDAD AUDITIVA .....	130
12.2.1. SVISUAL (SISTEMA DE VIDEOINTERPRETACIÓN PARA PERSONAS SORDAS).....	131
12.2.2. LIGHTWRITER (COMUNICADOR DE LECTOESCRITURA).....	131
12.3. TECNOLOGÍAS DE APOYO Y ACCESIBILIDAD INTELLECTUAL .....	132
12.4. TECNOLOGÍAS DE APOYO Y ACCESIBILIDAD MOTRIZ .....	132

12.4.1. PROYECTO 'SINA' .....	133
12.4.2. PROYECTO 'ENPATHIA' .....	133
12.4.3. SILLA DE RUEDAS MOTORIZADA 'CARMEN'.....	133
12.4.4. IRISCOM .....	134
12.5. OTRAS INICIATIVAS .....	134
12.5.1. ACCESIBILIDAD WEB .....	134
12.5.1.1. NORMATIVA UNE 139803:2004 .....	135
12.5.2. PROYECTO 'INREDIS' .....	135
12.5.3. PROYECTO 'I2HOME' .....	136
<b>13. TELEASISTENCIA .....</b>	<b>137</b>
13.1. PROYECTO 'SOPRANO' .....	137
13.2. PROYECTO 'COMMONWELL' .....	137
<b>14. INTELIGENCIA AMBIENTAL .....</b>	<b>139</b>
14.1. TECNOLOGÍAS EMPLEADAS EN SENSORIZACIÓN .....	139
14.1.1. DISPOSITIVOS/SENSORES INVASIVOS .....	139
14.1.2. DISPOSITIVOS/SENSORES PORTABLES .....	142
14.1.3. DISPOSITIVOS/SENSORES VESTIBLES .....	144
14.1.4. DISPOSITIVOS/SENSORES FIJOS .....	146
14.2. INICIATIVAS AAL .....	147
14.2.1. INICIATIVA EUROPEA 'AMBIENT ASSISTED LIVING (AAL)' .....	147
14.2.2. PROYECTO 'AMIVITAL' .....	148
14.2.3. PROYECTO 'TELEADM' .....	149
14.2.4. PROYECTO 'SHARE-IT' .....	149
<b>15. TENDENCIAS PRINCIPALES .....</b>	<b>151</b>
15.1. MHEALTH .....	151
15.2. INTEROPERABILIDAD DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN SANITARIOS .....	152
15.3. SOCIAL MEDIA EN SANIDAD .....	152
15.4. IHEALTH .....	153
15.5. INTELIGENCIA AMBIENTAL .....	153
<b>16. MEDICINA PREDICTIVA Y GENÓMICA MÉDICA .....</b>	<b>155</b>



16.1. ÁREAS DE INTERÉS .....	156
16.2. TECNOLOGÍAS DE BASE .....	158
ANEXO A. REFERENCIAS .....	162
ANEXO B. ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	163

# SECCIÓN I: INTRODUCCIÓN



# 1. ESTUDIO SOBRE TECNOLOGÍAS EN E-SALUD Y E-INCLUSIÓN

---

## 1.1. OBJETIVOS

El objetivo de este estudio es realizar una breve descripción de las diferentes soluciones tecnológicas existentes en el ámbito de la e-Salud y de la e-Inclusión a nivel internacional, aunque haciendo especial hincapié en aquellas disponibles o desarrolladas a nivel nacional y regional.

Dentro del ámbito de este estudio, se entenderá por e-Salud (eHealth) como el uso, en el sector de la sanidad, de información digital, transmitida, almacenada u obtenida electrónicamente para el apoyo en la asistencia integral del individuo, tanto a nivel presencial como a distancia.

Por su parte, según la Comisión Europea *“el objetivo de la e-Inclusión es hacer posible que toda persona que lo desee pueda, a pesar de sus desventajas individuales o sociales, participar plenamente en la Sociedad de la Información”*. En el contexto en el que se desarrolla este estudio, se particularizará este concepto y se entenderá por e-Inclusión como la aplicación de las TIC para permitir un incremento en la calidad de vida y una universalización y mejora en eficiencia de los servicios existentes para la atención o cuidado de ancianos o personas con discapacidad.

## 1.2. PARTICIPANTES

El presente estudio está elaborado por expertos independientes bajo la supervisión de SANDETEL con el propósito de analizar dichos sectores, pero en modo alguno representa la posición oficial de SANDETEL o de la Junta de Andalucía con respecto a otras cuestiones que pudieran derivarse más allá de este objetivo. También han colaborado la Consejería de Salud de la Junta de Andalucía, la Fundación IAVANTE y la Oficina de Transferencia de Tecnología del Sistema Sanitario Público de Andalucía.

Para la realización del mismo se ha contado con el asesoramiento de un equipo de expertos independientes y de **GMV**, un grupo tecnológico español de capital privado y con presencia internacional, que opera en los sectores Aeroespacial, Defensa y Seguridad, Transporte, Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información y Sanidad.

### 1.2.1. SANDETEL

SANDETEL, Sociedad Andaluza para el Desarrollo de las Telecomunicaciones (S.A.), es una empresa pública adscrita a la Consejería de Economía, Innovación y Ciencia de la Junta de Andalucía, cuyo objetivo es contribuir al desarrollo y fomento de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en la sociedad, en la empresa andaluza, y en las administraciones públicas.

## 1.2.2. CONSEJERÍA DE SALUD DE LA JUNTA DE ANDALUCÍA

La Consejería de Salud es el órgano de la Administración de la Junta de Andalucía responsable de las directrices de la política de salud y de la superior dirección de los organismos directamente responsables de la provisión y gestión de los servicios sanitarios de la Comunidad Autónoma, configurados bajo la denominación de Sistema Sanitario Público de Andalucía.

## 1.2.3. IAVANTE

IAVANTE, Fundación Pública Andaluza para el Avance Tecnológico y Entrenamiento Profesional, es una organización dependiente de la Consejería de Salud de la Junta de Andalucía cuyo objeto es, con carácter general, la realización de actividades que supongan un incremento en la salud de la población y una mejora en el funcionamiento de los servicios socio-sanitarios, tales como planificación, organización, construcción, financiación, gestión y formación, especialmente en el área de cuidados críticos, urgencias y emergencias.

## 1.2.4. OFICINA DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA DEL SISTEMA SANITARIO PÚBLICO DE ANDALUCÍA

La investigación en Salud ofrece un potencial muy elevado, no sólo en términos de mejora de la calidad de vida de la ciudadanía, sino también de motor económico y social de Andalucía. Como tal, es necesario estructurar los mecanismos de protección y traslación de los resultados de manera eficaz y eficiente para que el trabajo y esfuerzo de los investigadores en Salud no se quede únicamente en el laboratorio o en el centro en el que realicen dicha investigación. La transferencia de conocimiento debe generar siempre un valor positivo en la sociedad en general y del conocimiento, en particular. En ocasiones, dicha transferencia puede generar, además, un retorno económico que revierta en el propio sistema, ayudando a su sostenibilidad y garantizando su eficiencia. Bajo esta premisa trabaja la Oficina de Transferencia de Tecnología del Sistema Sanitario Público de Andalucía (OTT-SSPA), que dedica todos sus esfuerzos al establecimiento de alianzas público-privadas para así alcanzar una transferencia efectiva del conocimiento generado.

## 1.3. ESTRUCTURA DE CONTENIDOS

El presente estudio se estructura de la siguiente forma:

- En el capítulo I se realiza una breve presentación del estudio
- En el capítulo II se aborda la taxonomía del sector de las tecnologías de e-Salud, describiendo en detalle cada uno de los subsectores identificados y, a modo de ejemplo, algunas soluciones tecnológicas existentes. Entre ellos, podemos destacar:
  - Sistemas de información de gestión sanitaria
  - Sistemas de Historia Clínica Electrónica
  - Sistemas de Prescripción Electrónica
  - Sistemas de Telemedicina

- Soluciones de rehabilitación
- Sistemas de gestión de conocimiento
- Sistemas de difusión de la información sanitaria y nuevas formas de colaboración
- Interoperabilidad y seguridad
- En el capítulo III se estudian algunas tecnologías relacionadas con la e-Inclusión, agrupadas por las siguientes líneas de actuación:
  - e-Accesibilidad
  - Teleasistencia y telecuidado
  - Localización
  - Inteligencia ambiental y sensorización
- En el capítulo IV se describen algunas tendencias identificadas en el ámbito objeto de estudio
- Finalmente, en el capítulo V se incluyen como anexos las referencias bibliográficas consultadas y los listados de figuras e ilustraciones incluidos en el documento

#### 1.4. TÉRMINOS DE USO

Para la reproducción total o parcial de este documento es necesaria la autorización de la Sociedad Andaluza para el Desarrollo de las Telecomunicaciones (SANDETEL).



# SECCIÓN II: E-SALUD



## 2. E-SALUD

Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (O.C.D.E.), el porcentaje del P.I.B. que los países destinan actualmente a la sanidad de su población es de un 10%, y se estima que el gasto sanitario crecerá hasta el 20% en 2050. Las razones para este considerable aumento de inversión se deben, por un lado, al incremento de las enfermedades crónicas y, por otro, a la falta de optimización de los recursos sanitarios.

Estos datos son indicativos de que la mejora de la sanidad se ha convertido en una de las principales preocupaciones de la sociedad actual, y en un objetivo prioritario para los gobiernos y las Administraciones Públicas, que se encuentran cada vez con una población más envejecida y con mayor esperanza de vida, por lo que precisa más cuidados y durante mucho más tiempo.

En los últimos años, es posible observar en los países desarrollados una demanda de cambio en el modelo de atención sanitaria por parte de la sociedad, lo que está originando una modificación en la forma en la que se desarrolla la práctica médica. Este cambio supone que de una medicina orientada hacia la prestación de los servicios, se tenderá a evolucionar hacia un modelo *"patient focused care"*, en el que el paciente pase a estar en el eje central del sistema sanitario.

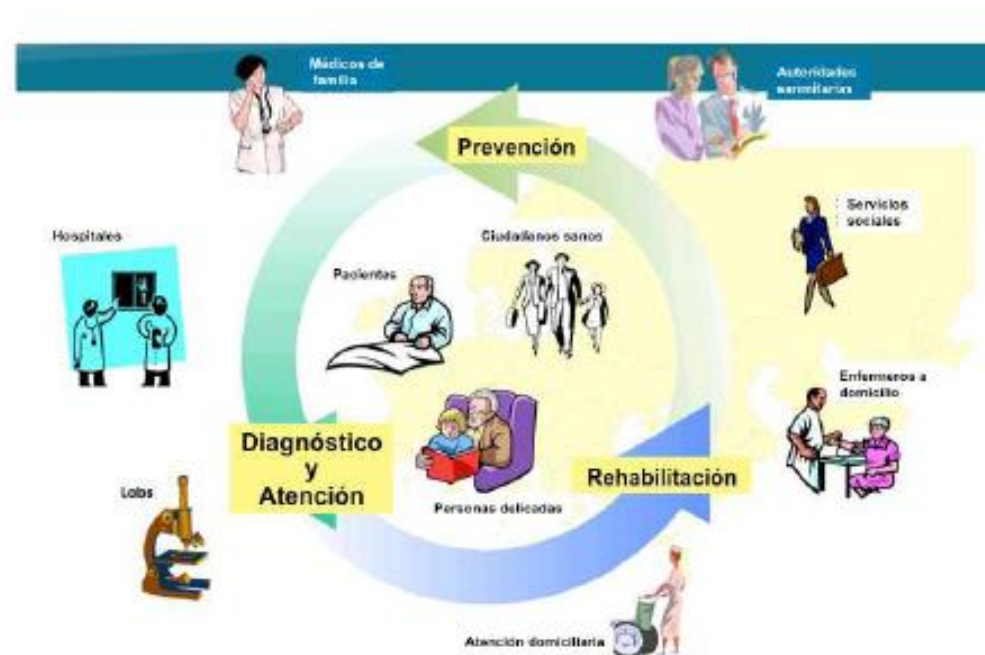


Figura 1. Nuevo paradigma de atención sanitaria continua mediante e-Salud (Fuente: Comisión Europea).

Este cambio de paradigma exige a la sanidad del futuro una serie de desafíos, como son la necesidad de:

- Avanzar en el desarrollo y el uso de nuevas técnicas diagnósticas y terapéuticas, empleando nuevos conocimientos provenientes de ciencias como la biomedicina o la medicina genética
- Disminuir la variabilidad de la práctica clínica
- Incrementar la seguridad del paciente
- Aumentar la accesibilidad del sistema sanitario

Por lo tanto, el modelo sanitario del futuro podrá contemplarse desde una doble perspectiva:

- De cara a los pacientes y ciudadanos, los servicios sanitarios ciudadanos tenderán a la individualización y la personalización, con el objetivo de conseguir una mejor calidad del servicio.
- Internamente, se tenderá hacia la industrialización de los procesos para optimizar el aprovechamiento de los recursos disponibles, con el objetivo final de mejorar en eficiencia y reducción de costes.

Para alcanzar estos retos, la aplicación de las TIC a la sanidad y el desarrollo de las infraestructuras de comunicación posibilitan un amplio catálogo de soluciones de cara a la mejora de las relaciones entre ciudadano-médico, médico-médico y médico-gestor.

La aplicación de las TIC a la sanidad, denominada e-Salud, tanto en prácticas de gestión sanitaria como de atención clínica, suponen una contribución fundamental para que se desarrolle este nuevo enfoque de sanidad interactiva, dotando tanto a los pacientes como a los profesionales sanitarios de herramientas tecnológicas que facilitan, además de la propia gestión de la atención sanitaria, la generación y compartición de información sobre salud, promoviendo un conocimiento global y colectivo más completo.

En los capítulos pertenecientes a esta sección (2 al 10), correspondientes al estudio acerca del estado del arte en relación a la e-Salud, se ha incluido una descripción de cómo las TIC están siendo utilizadas para mejorar diversos servicios o áreas de actividad relativas al ámbito sanitario. Tras este capítulo introductorio, en los posteriores apartados del documento se incluye información acerca de:

- Servicios de gestión sanitaria, que serán desarrollados con mayor profundidad en los apartados 3, 4 y 5, y entre los que se incluyen las siguientes soluciones:
  - Ayuda a la gestión administrativa: control de citas clínicas, localización de recursos, gestión de inventarios, etc.
  - Ayuda a la gestión clínica: gestión del personal sanitario en el desempeño de sus funciones y la atención de los pacientes, como por ejemplo la digitalización de la historia clínica o de la prescripción electrónica.
- Servicios asistenciales y de salud, descritos con mayor detalle en los apartados 6 y 7, y que abarcan las siguientes soluciones:
  - Ayuda al diagnóstico y al tratamiento: modelización fisiológica, identificación de enfermedades, etc.
  - Telemedicina: monitorización remota de parámetros y constantes vitales, control a distancia de la evolución de ancianos, enfermos crónicos y discapacitados, etc.

- Elaboración de nuevos medicamentos, técnicas médicas y quirúrgicas
- Optimización de la asistencia sanitaria móvil y domiciliaria
- Mejora de la interoperabilidad y seguridad del paciente
- Servicios de información y difusión sanitaria, orientados a profesionales sanitarios y ciudadanos, detallados en el apartado 8:
  - Ayuda a la mejora de la comunicación entre personal sanitario y pacientes
  - Divulgación e intercambio de conocimientos y formación de profesionales sanitarios
  - Divulgación de recomendaciones y hábitos para llevar un estilo de vida saludable
  - Comunidades virtuales de profesionales sanitarios: consiste en grupos de profesionales sanitarios que colaboran y comparten información sobre pacientes a través de herramientas informáticas
- Otras cuestiones de carácter horizontal, tales como la interoperabilidad y la seguridad, analizados en los capítulos 9 y 10

### 3. GESTIÓN SANITARIA

---

Uno de los principales problemas a que se enfrentan los diferentes modelos sanitarios es la sostenibilidad de los mismos. Conseguir el equilibrio entre el aumento de demanda asistencial, el control del gasto sanitario y la calidad en atención sanitaria es el objetivo a conseguir por todos los gestores de la sanidad.

La gestión sanitaria es un factor importante para la mejora de la atención clínica. Se ha demostrado que cualquier medida de gestión que deje al margen a los clínicos ha fracasado. La verdadera gestión sanitaria debe centrarse en el propio proceso asistencial. Es necesario evolucionar la metodología de gestión de los hospitales y servicios de salud hacia una gestión por procesos que busque la optimización y la reducción de la incertidumbre asociada a la prestación de determinados servicios, y que elimine ineficiencias asociadas a la repetitividad de las acciones o actividades, al consumo inapropiado de recursos, etc. Para ello es fundamental la integración del personal clínico en dichos procesos de gestión.

La gestión clínica moderna se centra en los procesos asistenciales. En su definición y aplicación, se emplean conocimientos clínicos, de gestión, de calidad y acerca del uso de las tecnologías de la información y comunicación. Por lo tanto, es imprescindible un trabajo conjunto de gerentes, clínicos y tecnólogos para ello.

Según el informe "Healthcast 2020 de PricewaterhouseCoopers": *"Las tecnologías de la información (TI) son un factor importante para resolver los problemas sanitarios, siempre que exista un compromiso del sistema y organizativo, y se realicen las necesarias inversiones. La gran mayoría de los encuestados ven las nuevas tecnologías como algo importante o muy importante para la integración de la sanidad (el 73%) y para mejorar el intercambio de información (el 78%)."*

Las tecnologías de la información y la comunicación no son una solución por sí solas, pero pueden contribuir a una mejor gestión de los recursos y pueden aportar herramientas que mejoren y faciliten la gestión y la toma de decisiones.

En este estudio se han identificado diferentes herramientas y sistemas de información dependiendo del ámbito, que serán descritas con mayor profundidad en los siguientes epígrafes.

#### 3.1. GESTIÓN DE PROCESOS SANITARIOS

La gestión asistencial es la gestión de los procesos de salud de los pacientes, que pueden tener comienzo en atención primaria o especializada y que transcurren entre los distintos niveles asistenciales hasta su finalización.

La asistencia sanitaria, como otros procesos de negocio, conlleva la gestión de los recursos existentes de forma optimizada, buscando la colaboración entre profesionales o la relación con distintos agentes externos. Las TIC favorecen la coordinación entre ellos y repercuten en la calidad, comodidad y flexibilidad de la atención prestada.

La gestión asistencial o del proceso asistencial tiene que ver con la atención sanitaria al paciente. Este proceso está estrechamente ligado con la Historia Clínica Electrónica, ya que es el punto de partida para la generación de los documentos electrónicos de la historia de salud de los pacientes. Este tipo de soluciones se describirán en profundidad en el apartado 4.

Además de este tipo de herramientas, en este proceso, transversal a toda la organización, pueden intervenir múltiples sistemas de información, sistemas de gestión de pacientes, sistemas departamentales de diagnóstico (laboratorios, radiología, anatomía patológica, etc.), gestión de planes de cuidados, farmacia, vía clínicas y protocolos, etc.

### 3.1.1. GESTIÓN DE PACIENTES

Muchos de los procesos que intervienen en cualquier sistema sanitario tienen que ver con la gestión administrativa de los pacientes:

- Gestión de citas: tanto en atención primaria como en especializada se dispone de sistemas de centralización de citas, *call-centers*, sistemas automáticos de cita previa, etc.
- Gestión de listas de espera: tienen como finalidad garantizar la atención de pacientes dentro de los plazos establecidos. Actualmente tienen una importancia capital al contar con una regulación legal en los diferentes sistemas de salud, al menos en los nacionales.
- Gestión de salas de esperas para consultas: garantizan que la espera de los pacientes en consulta se hace de acuerdo a las normas establecidas, evitan aglomeraciones en puertas y salas de espera y posibilitan medir tiempos de espera de los pacientes a fin de ajustar y mejorar los tiempos asignados a cada atención.
- Gestión de urgencias: controlan la ocupación de los servicios de urgencias y facilitan las tareas de recogida de información al ingreso y al alta. Controlan la ocupación de recursos. En algunos casos cuentan con sistemas de triaje para la clasificación de pacientes de acuerdo a su gravedad y priorización.
- Gestión de recursos en planta: permiten el adecuado control de los recursos humanos y materiales en planta. Controla que los pacientes son distribuidos atendiendo a las normas establecidas en el centro, controlan la ocupación de camas, la gestión de las mismas (bloqueos, aislamientos, reservas de cama, etc.).
- Gestión de interconsultas y derivaciones: establecen los mecanismos para comunicar las interconsultas entre profesionales de distintos niveles o servicios y permiten la gestión de la derivación de los pacientes hacia centros de referencia.
- Gestión de archivos y documentación clínica: actualmente, pese al incremento del uso de la Historia Clínica Electrónica (en adelante, HCE) en las organizaciones sanitarias, gran parte de la documentación aún se conserva en formato papel. La gestión de estos archivos, extracción de las historias, la distribución de las mismas y el control de los préstamos realizados, constituyen una de las tareas habituales en los centros sanitarios. Por otra parte, la digitalización e indexación de la documentación que llega a estos archivos a fin de contar con un archivo digital constituye otra labor que se desarrolla en los centros sanitarios o por parte de empresas que tienen externalizada esta actividad.
- Gestión de quirófanos: ayudan a la programación quirúrgica, controlan tiempos de ocupación de quirófanos, tiempo de intervención, limpieza, cierre, estados de quirófanos, etc. Podemos encontrar sistemas que interactúen con sistemas de quirófano inteligente suministrando información de los pacientes programados.

A continuación se incluyen algunas referencias de soluciones tecnológicas que ofrecen soporte a estas tareas de gestión.

#### 3.1.1.1. MILLENIUM

*Millenium*, producto de una multinacional americana dedicada a los sistemas de información hospitalaria, es una suite que asiste a los procesos de un hospital, e incluye desde los relativos al HIS (Sistema de Información Hospitalaria, *Hospital Information System*) hasta la gestión de recursos tales como las camas, los quirófanos, la planificación de turnos, etc.

Cuenta con implantaciones en España, entre otros centros, en el HUCA (Hospital universitario Central de Asturias), Son Dureta de Palma de Mallorca y Hospital de Denia.

#### 3.1.1.2. GPT

La solución de *Gestión y Planificación de Turnos para Hospitales (GPT)*, desarrollada en colaboración por dos empresas multinacionales, es una herramienta para la gestión y la planificación de turnos de los profesionales sanitarios con un enfoque integrado. Su objetivo es facilitar tanto la planificación automática inicial como el rápido re-cálculo ante incidencias que pudieran alterar el plan de turnos previsto y, por tanto, comprometer la cobertura de los servicios.

Esta solución dispone de una interfaz gráfica y un sistema de evaluación de la normativa de convenios vigentes para resolver de forma automática y eficiente los problemas de planificación y asignación de turnos. La solución, además, permite elaborar informes sobre programaciones, notas simples e incidencias en múltiples formatos (MS Excel, PDF, XML).

El Hospital Universitario La Paz utiliza esta solución específica -complementando sus herramientas de gestión de recursos humanos- para la gestión de turnos de personal sanitario y no sanitario, y así garantizar en todo momento la óptima adecuación entre la demanda de presencia de profesionales y el cumplimiento de las normativas relativas a los tiempos de trabajo y descanso del personal.

#### 3.1.1.3. HCIS

*HCIS (Health Care Information System)* es un entorno para la gestión de los flujos de trabajo de las organizaciones sanitarias. Permite la gestión a varios niveles, desde un centro hospitalario o de salud hasta una organización más compleja. El eje central de la solución es la HCE. Basándose en la identificación inequívoca del paciente, de los agentes que intervienen en el proceso asistencial, y de las decisiones clínicas y los cuidados asignados, se articulan decisiones clínicas y consumo de recursos (económicos, físicos, humanos, etc.).

Esta solución se encuentra implantada, por ejemplo, en el Hospital Sant Joan de Déu.

#### 3.1.1.4. LORENZO

El sistema *LORENZO*, una solución de una compañía multinacional de origen australiano del sector de sanidad desarrollado en 2003, usa una arquitectura orientada a servicios (SOA) basada en estándares internacionales y tecnologías abiertas, y ofrece una gama amplia de soluciones que pueden ser ensambladas. Por ello, *LORENZO* permite la gestión integral de los procesos sanitarios y organizativos y de gestión.



A nivel de implantación, el sistema *LORENZO* fue escogido en 2004 por el Servicio Nacional de Salud (NHS) del Reino Unido como la solución clave vertebrar todas las políticas de integración dentro de su programa nacional para la tecnología de información (TIC).

#### 3.1.1.5. SAP FOR HEALTHCARE

*SAP for Healthcare* es una herramienta que permite integrar los procesos de asistencia sanitaria. Entre sus funcionalidades se incluye la gestión y coordinación de la asistencia del paciente, desde su registro, asignación de camas, etc. Esta solución dispone, además, de funcionalidades para el desarrollo de estrategias de tratamiento y documentación de cuidados clínicos e integra funcionalidades para el almacenamiento de datos y la planificación de objetivos, cálculo de recursos y casos, así como gestión de resultados.

Esta solución está implantada, entre otros, en el Hospital Británico de Buenos Aires.

#### 3.1.1.6. i.s.h.med - SELENE

*i.s.h.med* se trata de una solución integral para la gestión de procesos sanitarios de una empresa multinacional de origen alemán. *i.s.h.med* es una solución que permite la coordinación y comunicación entre los departamentos y especialidades médicas. Es una solución que provee funciones para la planificación, documentación, coordinación, comunicación, y evaluación de la atención médica del paciente.

*i.s.h.med* incluye las siguientes funcionalidades:

- Puesto de trabajo clínico: médico / enfermería
- Historia clínica del paciente
- Gestión de solicitudes y resultados
- Protocolos clínicos
- Creación, gestión y repositorio de documentación médica
- Gestión de cuidados de enfermería
- Gestión de quirófanos
- Gestión de radiología
- Transporte de pacientes
- Documentación perinatal

La solución integra los roles de gestión y clínico, además de un gestor de conocimiento clínico, *workflow* y vías clínicas, permitiendo la automatización del proceso asistencial y facilitando el trabajo colaborativo desde la plataforma.



Además de la gestión asistencial, también aporta un cuadro de mandos integral para la consulta de datos agrupados que permite estudios clínicos, conjuntos básicos de datos, *reporting*, inteligencia de salud, información en tiempo real, etc.

Por su parte, *SELENE* es una adaptación del producto para el mercado nacional español. Esta solución se está empleando, por ejemplo, en los hospitales nuevos de Madrid (Aranjuez, Parla, Pinto, Puerta de Hierro de Majadahonda, etc.) y en todos los hospitales del SESCAM (proyecto Mambrino XXI).

### 3.1.2. GESTIÓN DE CUIDADOS DE ENFERMERÍA

Como un caso particular de sistemas de gestión sanitaria, los sistemas de gestión de enfermería facilitan la automatización y la recogida de información del proceso de atención de enfermería a los pacientes. Entre sus funciones están:

- Gestión de alertas: alergias, ayunas, comienzo de actividades...
- Valoración de pacientes
- Planificación de cuidados (planes estándar, vías clínicas, protocolos...) con integración de taxonomías como NANDA, NOC o NIC
- Configuración de agendas de trabajo
- Visualización de medicación pautaada, pruebas diagnósticas y/o terapéuticas, prescripciones médicas de cuidados, etc.
- Confirmación de intervenciones/actividades y evaluación de los resultados
- Recogida de comentarios evolutivos
- Edición de informes

En los siguientes subapartados se describen, a modo de ejemplo de este tipo de sistemas de gestión, algunas soluciones tecnológicas relevantes.

#### 3.1.2.1. Gacela Care

Es un sistema de información sanitario de cuidados de enfermería, diseñado con el objetivo de facilitar la informatización de la HCE del paciente y hacer útil y rentable la praxis diaria. Se integra con otros sistemas de información sanitarios para proporcionar un entorno único de trabajo según las características propias de cada servicio de salud. Entre sus funcionalidades destacan:

- Personalización de la atención al paciente en cualquier nivel de la asistencia
- Organización de los cuidados en una única agenda de trabajo configurable
- Normalización la actividad cuidadora y aplicación de estándares sanitarios
- Orientado a multihospital y multicentro

Las principales referencias de implantación de esta solución son el Institut Catalá de la Salut ICS, el Servicio Gallego de Salud SCS, el Servicio de Salud de Castilla y León SACYL, el Servicio de Salud de la Comunidad de Madrid SERMAS, el Servicio de Salud del Principado de Asturias SESPA, el Servicio de Salud de las Islas Baleares IB Salut, Sanitas, etc.

#### 3.1.2.2. i.s.h.med Patient Care

*i.s.h.med Patient Care* es un módulo específico de la solución de gestión sanitaria descrita anteriormente, que ofrece herramientas para la gestión completa de procesos de enfermería.

#### 3.1.2.3. MILLENIUM

El producto *Millenium*, descrito anteriormente, dispone de un modulo concreto para la gestión de cuidados de enfermería.

#### 3.1.2.4. HCIS

El producto *HCIS*, descrito anteriormente, dispone de un modulo concreto para la gestión de cuidados de enfermería.

### 3.1.3. SISTEMAS DE GESTIÓN PARA EL DIAGNÓSTICO

Estos sistemas se emplean para administrar departamentos situados habitualmente en servicios centrales y que realizan pruebas diagnósticas solicitadas por las distintas especialidades o por atención primaria. Entre los tipos de sistemas de información más importantes destacan los siguientes:

- Sistemas de gestión de laboratorios
- Sistemas de gestión de radiología
- Sistemas PACS
- Anatomía patológica

#### 3.1.3.1. Laboratorios

Los sistemas de gestión de laboratorios o LIS (*Laboratory Information System*) ayudan a la gestión del proceso analítico en sus tres fases:

- Preanalítica: en esta fase se realizan todas las tareas previas al procesamiento de las muestras para su análisis: extracción, etiquetado de muestras, envío, recepción en el laboratorio, etc.

Para facilitar estas tareas, el LIS suele estar integrado con los sistemas de gestión de pacientes para la solicitud de las pruebas y con los sistemas de gestión de cuidados para llevar el control de cuándo se realiza la extracción por parte de enfermería, la emisión de etiquetas para los tubos y el envío de la muestra al laboratorio.

- Analítica: es el proceso de análisis propiamente dicho, procesamiento de muestras en los distintos analizadores o realización manual de las pruebas necesarias para obtener los resultados.
- Postanalítica: interpretación y transcripción de resultado y su envío a los solicitantes.

Para facilitar estas tareas, el LIS se suele integrar con los sistemas de HCE mediante sistemas de mensajería basados en HL7, de manera que la información diagnóstica generada por el sistema de laboratorio quede integrada en la HCE.

Algunas experiencias destacables son:

- Proyecto *CORNALVO* del Servicio Extremeño de Salud, cuya finalidad es conseguir normalizar e integrar toda la información analítica de los pacientes extremeños en el sistema de HCE. Esta experiencia destaca por su aplicación de las recomendaciones IHE (*Integrating Healthcare Enterprise*)
- A nivel hospitalario caben destacar las experiencias del Hospital de Fuenlabrada y del Hospital Son Llatzer.
- Producto *Millenium*: La suite presentada anteriormente dispone de un modulo concreto para la gestión de laboratorios.
- Sistema *Omega 3MIL*: es un sistema de gestión del laboratorio de análisis clínicos orientado hacia el concepto de laboratorio sin papeles.

Este producto abarca tanto componentes de gestión estratégica (política de calidad, política financiera y política de marketing), como de gestión de pacientes (proceso de atención al paciente y proceso diagnóstico: preanalítico, analítico y postanalítico) y de gestión de recursos (sistemas de información, infraestructuras y recursos humanos).

- Solución *Laboratorios*: es una solución que cubre las necesidades de tipo asistencial, de gestión interna y organización y de investigación del servicio de gestión de laboratorios de un centro hospitalario. En relación a las funciones propias de los laboratorios de análisis clínicos, se abarcan todas las funciones desde las peticiones de las pruebas hasta la puesta a disposición de los profesionales sanitarios del centro los resultados de las mismas.

De manera más detallada, entre las funcionalidades proporcionadas por esta solución se encuentran:

- Interfaz gráfica única para la solicitud de pruebas a laboratorios
- Priorización de pruebas según urgencia u otros parámetros
- Acceso al historial del paciente para la comparación de resultados
- Control del proceso de la petición de pruebas, validación y publicación
- Base de datos para estudios epidemiológicos

- Gestión de la carga de trabajo del laboratorio

### 3.1.3.2. Sistemas de gestión de radiología

Ayudan a la gestión de la información generadas por los servicios de radiología. Están formados por la integración de dos sistemas, los sistemas RIS (*Radiology Information System*) y los PACS (*Picture Archiving and Communication System*).

Los sistemas de información de radiología o RIS ayudan a la gestión de los servicios de diagnóstico por imagen en todas las actividades:

- Gestión de pacientes: desde este punto de vista los sistemas RIS gestionan las citas en los servicios de radiología y la recepción de pacientes
- Gestión de listas de trabajo: permiten la organización del trabajo, distribuyendo pacientes en salas y asignando estudios a radiólogos
- Gestión de estudios: almacenan cualquier información generada durante el estudio radiológico (personal responsable e interviniente, material usado, dosis recibida por el paciente, tiempos de ocupación de salas, tiempos de realización de estudios, etc.)
- Gestión de informes: controlan el flujo de informado en todas sus fases, preparación, informado, transcripción, firma. Habitualmente se integran con estaciones de diagnóstico de sistemas PACS que permiten la visualización de imágenes y su procesamiento, y con sistemas de recogimiento de voz que facilitan el informado.
- Gestión de recursos: gestionan la disponibilidad de las salas y del personal asignado a las mismas, etc.

Como se ha comentado anteriormente, los sistemas RIS se encuentran integrados habitualmente con los sistemas de gestión de imagen médica o sistemas PACS.

En los últimos años, debido a la aparición de nuevas modalidades y a la evolución de la ya existentes, se ha producido un incremento en la generación de imágenes de diagnóstico, pasando del orden de decenas de imágenes por estudio a miles de imágenes por estudio. Este incremento de información hace que la utilización de sistemas PACS no sea una mejora sino una necesidad para poder realizar la interpretación de los estudios generados. De esta manera, la mayoría de las organizaciones han desarrollado sus proyectos de imagen médica. Como destacables aparecen:

- Nacionales:
  - Anillo radiológico de la comunidad de Madrid
  - Proyecto YKONOS del Servicio de Salud de Castilla la Mancha
  - Proyecto ZURBARÁN del servicio extremeño de Salud
  - SIDI: Sistema de Información de Diagnóstico por Imagen del SAS
- Internacionales:
  - HUG: Hospitales universitarios de Ginebra

- Proyecto *PAX VOBISCUM* en Suecia
- Proyecto HUS PACS en Finlandia

### 3.1.3.3. Sistemas PACS

Aunque los sistemas PACS comenzaron como una solución de almacenamiento, tratamiento y distribución de imágenes radiológicas, en la actualidad se usan en otras múltiples especialidades y son capaces de tratar con múltiples formatos de documentación clínica (imágenes, videos, PDF, señales biomédicas, etc.).

Podemos distinguir diferentes componentes dentro de un sistema PACS:

- Equipos generadores:
  - Modalidades radiológicas: TAC, RM, DR, ECO, etc.
  - Cardiología: ecocardiogramas, ECG, etc.
  - Dermatología: dermatoscopios, etc.
  - Oftalmología: lámparas de hendidura, etc.
  - Especialidades quirúrgicas: endoscopios y laparoscopios, cámaras de video, etc.
  - Anatomía patológica: microscopios robotizados, microscopios, cámaras fotográficas, etc.
- Estaciones de diagnóstico: con herramientas adaptadas a cada formato o especialidad:
  - Estaciones de radiología: permiten la visualización y el tratamiento de imágenes DICOM (*Digital Imaging and Communication in Medicine*), cambio de niveles de grises y contraste, medición, ampliado, rotación, etc. Suelen incorporar herramientas avanzadas para el diagnóstico también denominadas postproceso: *volume rendering*, MIPS, MPS, fusión de estudios, endoscopia virtual, etc.
  - Estaciones de visualización de imágenes de microscopía.
  - Estaciones de visualización de ECG.
  - Etc.
- Sistemas de archivo: posibilitan el archivado de las imágenes médicas y de los metadatos que mantienen su trazabilidad con los pacientes. Además, se encargan de la distribución de imágenes y la planificación de la recuperación de estudios previos. La distribución se puede hacer vía protocolo DICOM, HTTP o a veces incorporan servicios de *streaming*.

Para facilitar la posterior consulta de estas imágenes, normalmente los almacenes están estructurados en función de parámetros físicos (tamaño, accesos, etc.) y médicos (tipo de enfermedad, tipo de estudio, etc.).

- Sistemas de integración DICOM: intervienen en la transmisión e interpretación de la mensajería DICOM entre las distintas piezas del sistema.

#### 3.1.3.4. Anatomía Patológica

Los sistemas de gestión anatomía patológica o PIS (*Pathology Information System*) ayudan a la gestión de estos servicios en todas sus fases:

- Registro de muestras
- Preparación de las muestras según técnicas
- Control de preparaciones
- Realización de informes de macroscopía y microscopía
- Asignación de códigos diagnósticos, habitualmente SNOMED-CT
- Control de material y costes

Habitualmente se integran con sistemas PACS y con estaciones de visualización específicas de anatomía patológica.

Entre las experiencias con estos sistemas destaca el proyecto *SERENDIPIA* del Servicio de Salud de Castilla-La Mancha, que incorpora entre otras cosas la digitalización de pruebas mediante microscopios robotizados y la existencia de un portal para interconsulta de casos.

#### 3.1.3.5. Sistemas de apoyo para detección precoz de enfermedades

Los sistemas de apoyo a la toma de decisiones para facilitar la detección precoz de enfermedades son sistemas inteligentes basados en algoritmos de aprendizaje que analizan imágenes digitales y emiten diagnóstico de posibles enfermedades en etapas iniciales.

Estos sistemas están orientados al uso en las consultas de primaria, como herramienta de apoyo al médico de familia en la detección precoz de enfermedades como:

- Retinopatía diabética
- Enfermedades neurológicas: Alzheimer, Esclerosis múltiple, etc.
- Detección de tumores

### 3.2. INTELIGENCIA DE NEGOCIO: INTEGRACIÓN DE DATOS

Los sistemas de inteligencia de negocio (en inglés, BI, *Business Intelligence*) son un conjunto de estrategias y herramientas enfocadas a la administración y creación de conocimiento (comprensión de la situación actual y previsión de situaciones futuras en base a tendencias identificadas) mediante el análisis de los datos existentes en una organización, con el objetivo de facilitar la toma de decisiones.

Este tipo de sistemas de información están formados por diversos componentes y fases: fase ETL, *data warehouse*, *datamarts*, herramientas de análisis y *reporting*, etc. Los conceptos fundamentales de un sistema de BI son los siguientes:

- El componente ETL se encarga de la conexión a las diferentes fuentes de información (bases de datos, ficheros XML, etc.) y, mediante configuración, convierte la información en un modelo de datos común. De esta forma, se dispone de una única fuente de información (almacén de datos) que con toda la información de forma homogénea.
- El *data warehouse* o almacén de datos es un repositorio único de datos de una organización en el que se registra la información proporcionada por todas las áreas de la misma. Dicho repositorio está orientado a realizar consultas eficientemente. Para la gestión eficiente de información utiliza la tecnología OLAP (*Online Analytical Processing*) que permite el análisis de grandes cantidades de información en tiempo real.
- Los *datamarts* son repositorios de datos diseñados para responder consultas de un específico grupo de usuarios. De esta forma, una organización podría tener diversos Datamarts para las necesidades de gestión, planificación, recursos humanos, I+D+i, etc.
- Los cuadros de mando (*dashboards*) son una colección de informes, consultas y análisis interactivos relacionados entre sí que están aglutinados en una representación visual común y hacen referencia a un tema en particular.
- *Data mining*: Este tipo de herramientas ofrece un gran potencial a los usuarios con el fin de permitirles analizar y extraer conocimientos ocultos y predecibles a partir de los datos almacenados en la arquitectura del almacén de datos.
- Mediante la funcionalidad de generación de informes, la plataforma permitirá la generación de informes personalizados de manera automática, y el envío de los mismos mediante los mecanismos preconfigurados.

Este tipo de herramientas tienen múltiples campos de aplicación dentro del ámbito sanitario. Cabe destacar los siguientes ejemplos:

- Farmacia: Para el descubrimiento de fuentes de ahorro y de acción asistencial utilizando la información clínica y sociodemográfica disponible, asignando a los pacientes a perfiles de consumo e identificando pautas "anormales" de prescripción, dispensación y consumo.
- Personal / RR.HH.: Para la identificación de patrones en los cupos de asistencia primaria y la obtención del conocimiento relevante en la actividad médica a través de modelos que permitan potenciar las carreras profesionales. Además de otros indicadores que permiten predecir sustituciones, identificación de patrones de absentismo, etc.
- Análisis e investigación: Para realizar análisis epidemiológicos, de prestación farmacéutica y de previsión de recursos y de modelo asistencial de una población determinada, a partir del cruce de información clínica, asistencial y demográfica.

- **Gestión hospitalaria:** para diversos ámbitos como el asistencial (identificación de las patologías con alta probabilidad de reingresos, analizar la evolución de las estancias por las diferentes patologías, identificar el perfil de los diagnósticos con más posibilidades de producir estancias en la UCI, identificar factores de riesgo de una determinada patología, etc.) o investigación (determinar el valor de referencia de una determinada variable analítica para una población de referencia, determinar los principales factores de mortalidad en un perfil sociodemográfico, analizar el impacto de un nuevo tratamiento de una patología en el tiempo medio de estancia, identificar relaciones y factores comunes entre diferentes diagnósticos, etc.).
- **Gestión Sanitaria Corporativa:** Mediante la combinación de los datos existentes en las diferentes bases de datos de un servicio de salud, se pueden establecer formalmente y científicamente los índices de riesgo poblacional por ciudadano, perfil y patología, las acciones eficientes en campañas como anti-tabaco o donación de sangre, grupos especiales de riesgo, motivos objetivos de reingresos o no calidad asistencial, etc.

A continuación se describen algunas soluciones BI que se están empleando actualmente en el sector sanitario, con el fin de servir de herramienta de apoyo en alguno de los supuestos indicados.

### 3.2.1. DYNAMIC DATA WEB

Se trata de una solución para el análisis mediante un entorno gráfico e interactivo con el usuario. Incluye funcionalidades de *datamining* además de una herramienta de carga de datos (ETL) y otra de *reporting* para publicar los resultados. Permite gestionar ágilmente los datos de forma amigable con el usuario. Permite la realización de consultas imprevistas dirigidas al proceso de investigación de forma interactiva y con una respuesta inmediata.

Esta herramienta es empleada por diversos Servicios Regionales de Salud a nivel nacional.

### 3.2.2. MICROSTRATEGY

*MicroStrategy* es una plataforma de BI integrada que es utilizada en múltiples sectores e industrias. Para el ámbito sanitario, incluye un componente específico denominado *MicroStrategy Health Center*.

Esta solución tiene una gran implantación en el sector, contando con las siguientes referencias a nivel nacional: Hospital de Andorra, Hospital General de Valencia, Hospital Costa del Sol, Hospital Reina Sofía, Servei Català de la Salut, Servicio Andaluz de Salud, Servicios Murciano de Salud, Principado de Asturias – Salud, Consejería de Salud de La Rioja y Comunidad de Madrid – Sanidad.

### 3.2.3. SPSS

SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) es un programa estadístico informático que ofrece conocimiento predictivo.

Las agencias de salud y de seguridad pública las utilizan en diversidad de situaciones, utilizando la información que se genera para evaluar programas u opciones de tratamiento, para poder así apoyar o desarrollar aquellos que ofrecen los mayores beneficios a los participantes.



La herramienta SPSS permite su aplicación a varios niveles dentro de la organización sanitaria:

- A nivel de administración: permite el recorte de gastos y mejorar la eficacia de la institución:
  - Realizando un seguimiento del éxito de los programas y servicios actuales de los hospitales
  - Previendo las tendencias demográficas que afectan a la utilización y las estrategias de marketing futuras
  - Analizando la utilización de los recursos en relación con los costes
  - Evaluando las encuestas de satisfacción de pacientes y empleados
- El personal clínico puede mejorar los procedimientos de tratamiento:
  - Identificando los factores que proporcionan resultados de tratamiento positivos
  - Realizando estudios sanitarios prospectivos y retrospectivos de los pacientes
  - Comparando la duración de la estancia por código DRG o clasificación de gravedad
  - Identificando los factores que muestran pacientes de alto riesgo antes de llevar a cabo procedimientos quirúrgicos
- El personal administrador puede mejorar su metodología:
  - Analizando los resultados y evaluando la eficacia de los tratamientos
  - Realizando análisis de supervivencia para comparar la mortalidad de los pacientes sometidos a tratamiento con los sometidos a placebo
  - Recogiendo y analizando datos epidemiológicos para su publicación
  - Determinando métodos estratégicos adecuados

#### 3.2.4. OBI

Es una solución para la integración y análisis de datos provenientes de múltiples fuentes. Dispone de un motor de análisis y consulta. Los módulos principales de *OBI* permiten:

- Integración con diversas herramientas ETL para configurar y mantener un almacén de datos eficaz y de alta calidad
- Generación de informes, permitiendo crear y publicar documentos corporativos formateados, informes operativos, así como permitir el análisis ad hoc de datos del negocio
- El uso de una interfaz web para la visualización de parámetros corporativos e indicadores clave

## 4. HISTORIA CLÍNICA ELECTRÓNICA

---

La historia clínica de un paciente es una documentación, tanto escrita como gráfica, que contiene información de carácter sanitario del mismo (por ejemplo, datos y valoraciones acerca de la situación y la evolución clínica de un paciente a lo largo del proceso asistencial, episodios de salud y patologías, o la actividad sanitaria que se genera con motivo de esos episodios). Esta documentación debe ser única para cada persona, acumular su información clínica y ser integrada.

Este conjunto de documentos tiene diversas utilidades, tanto desde el punto de vista asistencial (su principal objetivo es ayudar a prestar la mejor atención sanitaria posible para el paciente), como docente, de investigación (tanto clínica como epidemiológica), de gestión clínica y planificación de recursos asistenciales, de carácter jurídico-legal (es testimonio documental fehaciente de la asistencia sanitaria prestada) o para el control de calidad asistencial.

La Historia Clínica Electrónica (en adelante, HCE; en inglés, EHR, *Electronic Health Record*), consiste en la incorporación de las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones (TIC) en el proceso de gestión de las historias clínicas. Gracias a las ventajas que aportan las TIC, la historia clínica deja de ser un registro de la información generada a nivel local en la relación entre un paciente y un profesional o un centro sanitario, para formar parte de un sistema integrado de información clínica, donde se incluye toda la información de salud de un ciudadano, con independencia de dónde y cuándo haya sido generada.

Según el Comité Europeo de Normalización, la HCE es un “registro longitudinal y potencialmente multi-institución o multinacional de la atención sanitaria de un único sujeto (paciente), creado y almacenado en uno o varios sistemas físicos con el propósito de informar en la asistencia sanitaria futura del sujeto y proporcionar un registro médico-legal de la asistencia que se le ha suministrado”.

Los sistemas de información que pueden integrarse con el sistema de HCE y pueden convertirse en fuentes de datos acerca de la salud de un ciudadano son, entre otros:

- Bases de datos de la tarjeta sanitaria
- Historias clínicas actuales digitalizadas, cualquiera que sea el lugar en que se hayan generado
- Sistemas clínicos departamentales, como los de los laboratorios y servicios de diagnóstico por imagen
- Programas de promoción para la salud y de prevención de la enfermedad
- Centros sanitarios concertados o de otros servicios de salud
- Contingencias de salud laboral
- Sistema de receta electrónica
- Prestaciones sanitarias complementarias

Con el objetivo de convertirse en un sistema integrado de información clínica de carácter global dentro de cualquier Servicio de Salud, además de con estos sistemas de información clínicos, también debe de poder integrarse con los sistemas de gestión económica y financiera, planificación estratégica y control de gestión.

Para alcanzar este objetivo deben de resolverse dos problemáticas:

- Interoperabilidad entre historias clínicas, para que estos sistemas se relacionen e intercambien entre sí información de manera coherente
- Identificación unívoca de pacientes, para que la información que intercambien mantenga la trazabilidad con el paciente

#### 4.1. ESTÁNDARES DE INTEROPERABILIDAD HCE

Para que la HCE de un paciente resulte de utilidad, ésta debe ser completa en el sentido de que debe tener la capacidad de registrar toda la información que se genere de cada acto médico durante toda la vida del paciente. Además, esta información debe de estar registrada de tal forma que sea factible la recuperación selectiva de dicha información, y el intercambio de la misma entre diversos sistemas. Por lo tanto, en el diseño de la estructura de almacenamiento de los datos y del formato de intercambio de datos se debe elegir cuidadosamente el modelo de información que se usará para almacenar toda la información clínica.

En este sentido, el concepto de estandarización y de interoperabilidad es clave. Los sistemas HCE que no sigan estándares, tanto en el modelado interno de la información clínica como en su representación para la comunicación, suponen islas de información dentro de una organización y dificultarán las acciones de integración interna entre sistemas y externa con otras instituciones. Por ello, la tendencia actual es el cumplimiento de estándares.

Actualmente, destacan tres modelos estándar relativos a HCE: *HL7 CDA*, *ISO/CEN 13606* y *OpenEHR*. En la siguiente figura se muestra un esquema de la relaciones entre los distintos estándares.

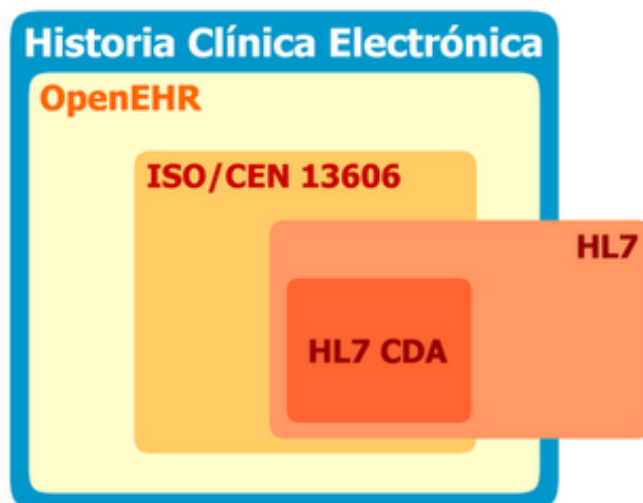


Figura 2. Historia Clínica Electrónica: Relación entre estándares.

#### 4.1.1. OPENEHR

*OpenEHR* (*Open Electronic Health Record*) es una fundación sin ánimo de lucro, de origen europeo y australiano, que ayuda al desarrollo de una plataforma abierta e interoperable semánticamente para los sistemas de información de la salud. Entre sus iniciativas, destaca su especificación para HCE.

*OpenEHR* también es la denominación de un estándar abierto para la descripción de la administración y el almacenamiento de información sanitaria en forma de informes digitales de historias clínicas. En este sentido, el modelo de referencia de *OpenEHR* es uno de los modelos de información clínica más completos y genéricos que existe.

#### 4.1.2. EN13606

La norma CEN/ISO *EN13606* es una norma del Comité Europeo de Normalización (CEN) y también ISO, que está diseñada para lograr la interoperabilidad semántica en la comunicación de datos relativos a HCE entre sistemas de información distintos.

El objetivo de la norma *EN13606* es la definición de una estructura de información estable y rigurosa para comunicar partes de la HCE de un único paciente. Está enfocada a las comunicaciones y no especifica cómo deben ser ni la arquitectura del registro ni las aplicaciones que accedan al mismo.

### 4.1.3. HL7 CDA

HL7 (*Health Level Seven Inc.*) es una organización internacional fundada en 1987 y acreditada por la ANSI (*American National Standards Institute* - Instituto Nacional Estadounidense de Estándares) y cuyo objetivo es el desarrollo de estándares globales dentro del ámbito sanitario (en los dominios clínico, asistencial, administrativo y logístico), con el fin de lograr una interoperabilidad real entre los distintos sistemas de información que existen en este sector.

Esta organización ha definido un conjunto de estándares para el intercambio electrónico de información médica, que reciben también la denominación de estándares HL7.

El estándar HL7 CDA (*Clinical Document Architecture*) es el estándar específico que describe la arquitectura de los documentos clínicos electrónicos. Este estándar especifica la estructura y la semántica de los documentos médicos para su mejor intercambio entre sistemas informáticos intra o inter organizacionales. Anteriormente era denominada como "Patient Record Architecture (PRA)".

## 4.2. IDENTIFICACIÓN ÚNICA DE PACIENTE

La identificación de pacientes de forma unívoca es el principal problema a la hora de poner en marcha un sistema de HCE. Generalmente, cada sistema suele identificar a los pacientes con su propio identificador, por lo que sería imposible unificar la información generada por distintas aplicaciones en una historia única.

Para solventar este problema existen dos estrategias: o generar un identificador único y que todas las aplicaciones usen ese identificador, o usar un MPI (*Master Patient Index*) que se encargue de relacionar los identificadores de cada sistema con uno único y que nos permita obtener, a través de él, el identificador de un paciente en otro sistema.

A continuación se describen algunas iniciativas llevadas a cabo para conseguir la identificación única del paciente.

### 4.2.1. TARJETA SANITARIA EN ESPAÑA

La tarjeta sanitaria es un documento de plástico con datos de identificación en el anverso y suele incluir una banda magnética o chip en el reverso con lo que pasa a convertirse en un sistema de información.

Su implantación comenzó en España alrededor del año 1.990, a raíz de una iniciativa a nivel nacional. Consistía en un documento que acreditaba que su titular tenía derecho a la asistencia sanitaria por la vía de extensión de cobertura (RD 1088/89), y estaba prevista su extensión a toda la población asegurada.

Actualmente, todos los ciudadanos disponen de una tarjeta sanitaria, expedida por el servicio de salud de su Comunidad Autónoma, y registrada en una base de datos de tarjetas expedidas. El objetivo de esta iniciativa era que todas estas tarjetas fuesen compatibles e interoperables entre sí, y que todas las Comunidades Autónomas compartiesen la información sobre tarjetas expedidas a través de la base de datos común del SNS (Sistema Nacional de Salud) español. De esta forma, el código de identificación personal del SNS -que se asigna en el momento de la inclusión de los datos de cada ciudadano y tiene carácter irrepetible y será único a lo largo de su vida- será

la clave de vinculación de los diferentes códigos de identificación personales autonómicas que pueda tener asignados un ciudadano a lo largo de su vida.

Gracias a esta interoperabilidad, la tarjeta sanitaria, además de garantizar la identidad inequívoca de cada ciudadano dentro del Sistema Nacional de Salud, tendría también la utilidad de servir como la llave que permita acceder en cualquier lugar y momento a la información clínica que se defina como relevante para la atención de cada paciente, bajo las normas legales de confidencialidad y seguridad que se estipulen.

En definitiva, la base de datos del SNS actuaría como un sistema de intercambio de información permanentemente actualizada entre CC.AA. y serviría para:

- Facilitar la gestión de la población protegida, su movilidad y el acceso a los servicios sanitarios
- Mantener la coherencia de los datos de aseguramiento de cada paciente
- Evitar la adscripción simultánea a distintos servicios de salud
- Facilitar la búsqueda de la información sanitaria de un paciente que se encuentre disponible para ser consultada por profesionales sanitarios autorizados
- Permitir actualizar datos desde otras fuentes de información oficiales, tales como la Seguridad Social (actualización semanal y notificación permanente de discrepancias a las CCAA), el Ministerio de Justicia (fallecimientos), etc.

#### 4.2.2. SISTEMA DE IDENTIFICACIÓN DE PACIENTES

El *Sistema de Identificación de Pacientes (SIP)*, producto desarrollado por una consultora multinacional, pretende establecer unos procedimientos de seguridad clínica en todas aquellas actividades consideradas de alto riesgo que se realicen tanto en unidad de hospitalización, en urgencias como en hospital de día.

El sistema permite registrar una trazabilidad de todo el proceso de la actividad sanitaria, ofrecer un sistema visual que guíe al profesional en toda la operativa de la actividad, introducir validaciones en el flujo de la operativa para garantizar la seguridad e integrarlo dentro productos como *Gacela Care*, descrito anteriormente.

## 4.3. SOLUCIONES HCE

### 4.3.1. INICIATIVAS GUBERNAMENTALES

#### 4.3.1.1. Proyectos de ámbito nacional

Dentro del ámbito del Plan Avanza, en 2.006 se pone en marcha el Programa Sanidad en Línea por parte del Gobierno de España, cuyo objetivo es promover el uso de las tecnologías de la información para apoyar el trabajo de los profesionales sanitarios en beneficio del ciudadano.

Entre las iniciativas que plantea, se incluye el desarrollo de un nodo central del SNS para la interoperabilidad de las tarjetas sanitarias autonómicas, la informatización de los registros clínicos de cada usuario o paciente (HCE), la receta electrónica y la extensión de las citas.

Por otra parte, la mayor parte de las CC.AA., que tiene transferidas las políticas de sanidad, contaba con un plan estratégico en este ámbito, cuyos objetivos y plazos variaban en función de las necesidades de cada Consejería de Sanidad, pero que presentaban ciertos aspectos comunes.

Fruto de ambas circunstancias, actualmente existen múltiples iniciativas a nivel autonómico para disponer de un sistema de información de HCE, todas ellas con el objetivo común de ser interoperables entre sí.

A continuación se describen brevemente algunas de estas iniciativas.

#### 4.3.1.1.1. Diraya (Andalucía)

*Diraya* es el proyecto de HCE de la Junta de Andalucía. La historia de salud se compone de un resumen de los datos más importantes y permanentes e incorpora a su vez la información de los diferentes contactos o visitas ordenados cronológicamente.

El sistema presenta una estructura dual que, por una parte, centraliza cierta información para facilitar su disponibilidad desde cualquier ámbito (problemas, alergias y contraindicaciones, antecedentes personales, medicación actual, incapacidad temporal, pruebas diagnósticas, interconsultas e informes), mientras que, por otra, los datos de los episodios se almacenan centralizadamente en el ámbito de primaria y en local en los centros de especializada, si bien toda la información es accesible desde cualquier centro. De esta manera, la historia de salud única de cada paciente es un conjunto de datos estructurados, donde parte de estos datos están centralizados y parte distribuidos en distintos centros pero susceptibles de ser consultados a través del identificador unívoco de cada ciudadano.

*Diraya* es un desarrollo a medida cuya arquitectura está basada en estándares, y orientado a la interoperabilidad de los componentes propios de *Diraya* y otros externos, como pueden ser los sistemas departamentales hospitalarios.

La implantación de la herramienta comenzó en 2.002 con los primeros pilotos llevados a cabo en centros de salud. En 2.006 se abordó la implantación en las consultas externas y servicios de urgencias, y desde 2.007 se procedió a extender la solución al resto de servicios hospitalarios y en los centros de primaria que todavía no disponían de la misma. Actualmente está implantado en 1.151 centros de Atención Primaria y las 28 Áreas Hospitalarias, y cubre al 100% de la población.

#### 4.3.1.1.2. Jara (Extremadura)

El proyecto de historia de salud electrónica *JARA* en Extremadura arrancó en 2.005 y ha supuesto el desarrollo de una plataforma común que integra, junto a la solución de gestión clínico-asistencial, herramientas para la gestión de recursos humanos y gestión económico-financiera.

Ya ha concluido el desarrollo de los módulos para la gestión de recursos humanos, económico-financiero y logística que se integran en *JARA* y actualmente están operativos. Además, ha concluido también el desarrollo del módulo de gestión clínico-asistencial, y también se ha implantado paulatinamente en producción en los distintos centros de salud.

En atención especializada, todos los centros disponen del módulo de gestión de pacientes (actualmente el sistema HIS, que será sustituido gradualmente por las funcionalidades englobadas en el proyecto *JARA* para esta parte).

#### 4.3.1.1.3. Carpeta Personal de Salud (Cataluña)

El proyecto de *Carpeta Personal de Salud* es una iniciativa para desarrollar un portal de consulta que permita al ciudadano disponer y utilizar su información personal de salud de una forma segura y confidencial.

A través de esta interfaz, la ciudadanía tiene acceso a los datos más relevantes de la HCE, tales como la medicación y las vacunas que se le hayan prescrito y dispensado, sus informes médicos, los resultados de pruebas diagnósticas y exploraciones complementarias generados en la atención médica, etc.

Además, este proyecto también tiene como objetivo el proporcionar al ciudadano un punto de acceso personalizado a otros datos sobre su salud y a los servicios y trámites telemáticos relacionados con el ámbito sanitario, como la gestión de la cita médica, la gestión de los datos personales de la tarjeta sanitaria, la gestión y seguimiento del estado de sus reclamaciones o peticiones de certificados de salud, etc.

#### 4.3.1.1.4. ABUCASIS (Comunidad Valenciana)

El principal objetivo estratégico de la sanidad pública valenciana, en lo referente a sistemas de información, es disponer de un único sistema de información (denominado *SISAN*, Sistema de Información Sanitario de la Generalitat Valenciana) absolutamente integrado que contemple de manera homogénea y consolide tanto la información clínica y de salud como los datos administrativos y económicos generados en las siguientes áreas:

- Atención primaria y consultas externas de hospitales (atención ambulatoria)
- Atención hospitalaria
- Atención urgente extra-hospitalaria



#### ■ Servicios centrales y salud pública

El sistema de información específico para HCE, que recibe el nombre de *ABUCASIS*, permitirá disponer de una historia de salud electrónica única por ciudadano.

##### 4.3.1.1.5. Turriano y Mambrino XXI (Castilla-La Mancha)

El sistema de información *TURRIANO*, orientado a los profesionales de Atención Primaria, permite recoger todos los datos de salud del ciudadano, tanto desde el punto de vista sanitario como sociosanitario. En este sentido, abarca las tres facetas fundamentales de la gestión de atención primaria: la gestión administrativa, la gestión clínica y la explotación de datos.

Por su parte, *MAMBRINO XXI* es el proyecto de implantación de la HCE a nivel regional, en los centros de Atención Especializada.

La integración de ambos sistemas de información pone de manifiesto la apuesta del Servicio de Salud de Castilla-La Mancha (SESCAM) por un sistema centralizado que albergue la información de todos los hospitales y de todos los centros de especialidades, diagnóstico y tratamiento. Es un sistema regional multihospital y multicentro, cuya implantación posibilita que todos los usuarios del SESCAM tengan una historia de salud única, homogénea y accesible desde cualquier lugar de la región. Esta historia clínica es única para cada paciente a nivel regional y engloba todos los ámbitos asistenciales del sistema sanitario público de Castilla-La Mancha, formando así la HCE del ciudadano de Castilla-La Mancha.

##### 4.3.1.1.6. IANUS (Galicia)

*IANUS* es el proyecto global de informatización sanitaria de la Consejería de Sanidad de la Xunta de Galicia. Uno de sus objetivos principales es la implementación de un sistema de HCE única. Mediante este proyecto, se pretende integrar en un único sistema informático el historial clínico de cada paciente, independientemente del hospital, centro de salud o lugar donde resida.

Anteriormente a este proyecto, se daba la circunstancia de que en Galicia había coexistencia de varias historias clínicas por paciente, lo cual provocaba un problema de duplicidades terapéuticas. Por lo tanto, el principal objetivo de esta iniciativa era integrar la información sanitaria de cada paciente garantizando el cumplimiento de la LOPD, y garantizar la continuidad asistencial al ciudadano desde cualquier punto de la Red Sanitaria, facilitando la toma de decisiones clínicas a los profesionales sanitarios.

Este proyecto de HCE se complementa con otras iniciativas que tienen como finalidad el impulsar un nuevo modelo de atención sanitaria en Galicia, como son la receta electrónica y la digitalización de la imagen médica, así como un catálogo importante de sistemas de información departamentales.

##### 4.3.1.1.7. BALMIS (Ministerio de Defensa)

El proyecto de sistemas *BALMIS* es una iniciativa del Ministerio de Defensa español es parte del programa de modernización de la Red Sanitaria Militar, cuyo fin es el apoyo sanitario a la Fuerza en operaciones militares. *BALMIS* pretende la obtención de un sistema único e integrado para dar cobertura a los principales procesos sanitarios (Órgano Central, EMAD y los tres Ejércitos).

El núcleo de *BALMIS* lo conforma el Historial Electrónico de Salud del profesional de las Fuerzas Armadas de España (FAS) y de aquellos pacientes a los que se presta asistencia. Esta historia compartida tiene como objetivo el posibilitar un flujo de intercambio de datos entre la atención primaria prestada desde las unidades de enfermería de las bases, y la atención especializada prestada en los centros hospitalarios, así como el registro y evoluciones de los episodios acontecidos en operaciones militares.

Por lo tanto, su implantación supone una mejora en el tratamiento, seguimiento y control a los pacientes, que percibirán una mejora en la calidad de la atención recibida de la Sanidad Militar.

#### 4.3.1.2. Proyectos internacionales

##### 4.3.1.2.1. National Health Service Care Record Service - CRS (Reino Unido)

Esta iniciativa es uno de los pilares del *National Programme for IT* desde su inicio en 2.002. Los objetivos detrás de esta actuación son muy similares a los de otros proyectos de historia clínica electrónica que están desarrollando algunos países europeos.

Dentro de esta iniciativa se recogen varias actuaciones significativas, como son la implantación de la historia clínica electrónica detallada (*National Health Service Care Record Service*) y resumida (*Summary Care Record*) y el desarrollo de un sistema de información central (*SPINE*).

El objetivo final de estas, se dispondrá de 2 vías para acceder a la información sanitaria asociada a los ciudadanos:

- La historia clínica electrónica resumida, accesible por los profesionales del *National Health Service* desde cualquier punto del territorio nacional. El objetivo de este formato reducido es permitir a los profesionales conocer los datos básicos del paciente cuando éste recibe atención en algún lugar diferente de su residencia habitual o en la urgencia.
- La historia clínica electrónica detallada a la que podrán acceder los profesionales que trabajen en los centros sanitarios pertenecientes a una misma área.

Tras varios años de desarrollo e implantación, todas las actuaciones indicadas anteriormente se encuentran en fase de implantación final, habiéndose generado más de 130.000 registros de historias resumidas e implantado el *Care Record Service* en centros donde trabajan algo más de 400.000 profesionales sanitarios.

##### 4.3.1.2.2. Historia de Salud resumida (Suecia)

Anteriormente a esta iniciativa, en los centros sanitarios públicos el uso de herramientas informáticas para la gestión clínico-asistencial se encontraba ampliamente extendido. No obstante, estas historias se registraban y almacenaban en sistemas de información basados en arquitecturas diversas, por lo que no resultaba fácil integrar y consolidar la información referida a un mismo paciente que hubiese recibido atención en diferentes centros.

Para facilitar el intercambio de información sanitaria, se lanzó en 2.005 el proyecto de historia de salud electrónica resumida, al que se han sumado todas las provincias y municipios. El objetivo de esta iniciativa es permitir a los profesionales sanitarios, previo

consentimiento del paciente, acceder desde cualquier centro a cierta información básica: diagnósticos, alergias, intolerancia a medicamentos, prescripciones, resultados de pruebas y visitas médicas recientes.

La solución implantada se basa en un modelo distribuido y federado de manera que la información que integra la historia de salud electrónica resumida de cada paciente seguirá almacenándose en los sistemas de información locales.

En la actualidad, el proyecto ya ha superado las fases iniciales de definición de requisitos y pilotaje y se encuentra en implantación final.

#### 4.3.1.2.3. Canadá

La adopción generalizada de una historia de salud electrónica interoperable en Canadá es el objetivo final de la estrategia eHealth canadiense. En este sentido, los responsables políticos han venido reiterando la necesidad de alcanzar dicho objetivo desde el año 2.000. Sin embargo, este compromiso no se ejecutó, y fue renovado en 2.003 (*Accord on Health Care Renewal*) y, de nuevo, un año más tarde en el documento estratégico *10-Year Plan to Strengthen Health Care*.

En este contexto Infoway, el organismo federal, independiente y sin ánimo de lucro que está integrado por los principales responsables políticos sanitarios del Gobierno federal y los Gobiernos regionales de Canadá, se embarcó en el proyecto de diseño, desarrollo e implantación de una HCE interoperable susceptible de ser consultada por cualquier profesional autorizado. Actualmente, dicha iniciativa sigue en vigor.

### 4.3.2. INICIATIVAS PRIVADAS

#### 4.3.2.1. Google Health

*Google Health* es un servicio que permite a los usuarios registrar voluntariamente su historial clínico en un sistema de información centralizado. De esta forma, se permite la fusión de los historiales médicos, que puedan estar dispersos, en un único perfil de *Google Health* centralizado.



Figura 3. Historia Clínica Electrónica: G.Health (Fuente: [www.google.com/health](http://www.google.com/health)).

Entre la información que se puede registrar en el sistema, se incluyen condiciones particulares de salud, tratamientos con medicamentos, alergias y resultados de análisis de laboratorio.

Una vez introducido, el sistema usa la información para proporcionar al usuario un registro clínico centralizado personalizado, mostrando información sobre las condiciones de salud actuales y pasadas y las posibles contraindicaciones entre medicamentos, condiciones y alergias. Así mismo, también ofrece un servicio de directorio de profesionales de la salud.

#### 4.3.2.2. MS HealthVault

*HealthVault* es una plataforma desarrollada por una multinacional americana proveedora de soluciones informáticas que permite la compartición de historias médicas online.

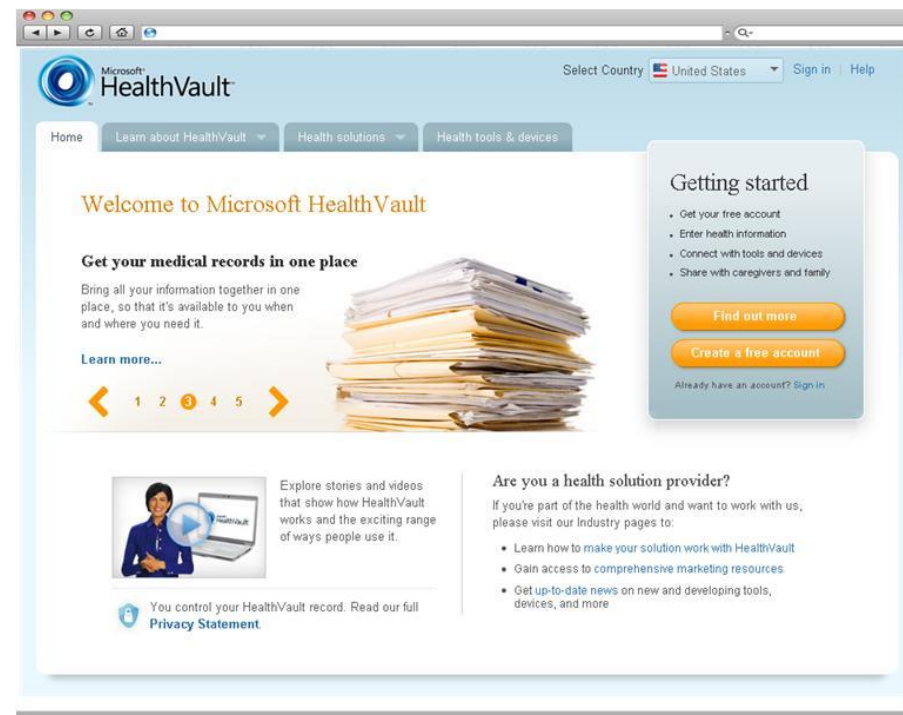


Figura 4. Historia Clínica Electrónica: HealthVault (Fuente: [www.healthvault.com](http://www.healthvault.com)).

A diferencia de lo que sucede con el servicio descrito anteriormente, en *HealthVault* el usuario no puede ingresar directamente sus datos personales o clínicos, sino que solamente debe rellenar un perfil con información básica. Una vez cumplimentado este perfil básico, la información clínica que conforma el HCE debe ser dada de alta desde el hospital o centro médico autorizado donde la persona haya sido atendido, o bien, usando *HealthVault Connection*, un software de escritorio que permite importar información desde dispositivos electrónicos para monitorización sanitaria.

El modo de funcionamiento de *Healthvault* consiste en permitir introducir información proveniente de varios doctores (resultados de pruebas, recetas), tenerla toda almacenada en un único lugar y disponible online en cualquier momento. Entre las funcionalidades que incluye la plataforma se encuentra un buscador sobre artículos sobre la salud.

### 4.3.2.3. Keyose

Keyose es un servicio para la gestión de un registro personal de salud (historia clínica personal) que permite almacenar los datos básicos de un paciente (alergias, enfermedades importantes y medicación) en Internet, de modo que sea accesible en tiempo real desde cualquier lugar (mediante una conexión a Internet, teléfono móvil u otros dispositivos).

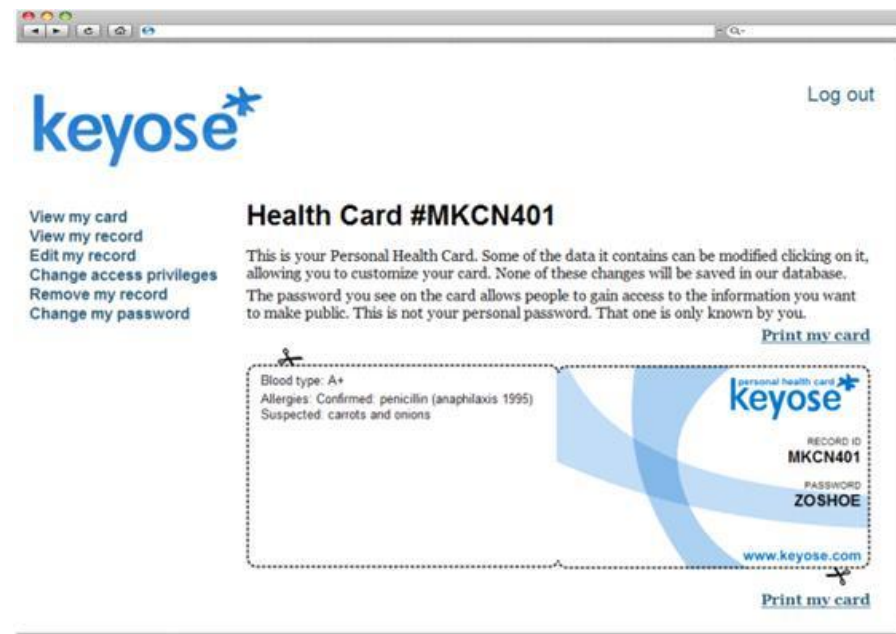


Figura 5. Historia Clínica Electrónica: Keyose (Fuente: www.keyose.com).

## 5. PRESCRIPCIÓN ELECTRÓNICA

---

La receta médica es un documento normalizado mediante el cual los profesionales médicos legalmente capacitados pueden prescribir tratamientos farmacéuticos al paciente, que generalmente deben recoger sus medicamentos en una farmacia.

La prescripción electrónica (o receta médica electrónica) es un procedimiento basado en el uso de las TIC que permite realizar la prescripción de medicamentos de manera informatizada eliminando la receta médica en formato papel, de manera que las órdenes de tratamiento realizadas por un médico se almacenan en un repositorio de datos centralizado y están accesibles en el punto de dispensación para ser consultadas por el farmacéutico y proceder a la entrega de los medicamentos.

Por lo tanto, los proyectos de Prescripción Electrónica o Receta Médica Electrónica tienen como objetivo la automatización de los procesos de prescripción, control y dispensación de medicamentos, y también los de facturación de los mismos a los Servicios de Salud.

El elevado gasto farmacéutico debido al alto volumen de recetas que se realizan y al alto aporte que hacen las administraciones públicas en cubrir el precio de las mismas hace que en los últimos años se hayan redoblado los esfuerzos para la puesta en marcha de proyectos que permitan la gestión y la contención de este gasto.

Los objetivos de la implantación de un sistema de receta electrónica son claros, por tanto:

- Mejorar la calidad: más agilidad y reducción de errores en la prescripción y en la dispensación, control de recetas no dispensadas, rapidez en la facturación, etc.
- Control y racionalización del gasto en medicamentos
- Conocimiento en tiempo real del conjunto de prescripciones y dispensaciones realizadas
- Mejora en la planificación y gestión sanitaria
- Mejora de la calidad del proceso asistencial y del servicio al ciudadano
- Disminución de los gastos en gestión y facturación de recetas
- Mayor control de alertas y en fármaco vigilancia
- Facilitar la integración, seguridad y fiabilidad de la información

### 5.1. RECETA ELECTRÓNICA EN ESPAÑA

#### 5.1.1. RECETA ELECTRÓNICA DEL SERVICIO NACIONAL DE SALUD DE ESPAÑA

El proyecto de receta electrónica del Servicio Nacional de Salud (SNS) de España tiene como meta el acceso electrónico a las órdenes de prescripción de medicamentos desde cualquier punto de dispensación del país.

Los objetivos generales de esta iniciativa son:

- Garantizar a los ciudadanos el poder retirar los medicamentos que tienen prescritos desde cualquier farmacia del país sin necesidad de presentar una receta en papel
- Desligar al médico de la función económico-administrativa de la receta médica
- Favorecer el desarrollo de los programas de uso racional del medicamento
- Avanzar en la implantación de sistemas de información que permitan a las CC.AA. conocer las transacciones que se realizan entre ellas

#### 5.1.2. RECETA XXI (ANDALUCÍA)

En el año 2.003 comenzó la implantación de la receta electrónica en Andalucía (proyecto *Receta XXI*) como parte del proyecto *DIRAYA* de HCE.

Actualmente, está operativa para el 100% de la población andaluza, está disponible en el 99,9 % de las oficinas de farmacia, en 1.151 centros de salud, y en 16 hospitales.

Como resultados de la implantación, se ha reducido hasta un 20% las visitas de pacientes a los centros de salud con la única finalidad de renovar sus tratamientos -principalmente pacientes con enfermedades crónicas.

#### 5.1.3. RECETA ELECTRÓNICA DE OSABIDE (PAÍS VASCO)

Este proyecto piloto de Receta Electrónica consiste en la integración con los sistemas de Gestión Asistencial de Osakidetza (Osabide), Gestión de Consumo Farmacéutico y Eskura. Su objetivo es mejorar la calidad del proceso asistencial, facilitando la colaboración entre los diferentes agentes implicados en el seguimiento farmacológico del paciente (médicos, farmacéuticos, pacientes y administración).

#### 5.1.4. RECETA ELECTRÓNICA EN CATALUÑA (REC@T)

Esta iniciativa de receta electrónica (*Rec@t*) es un proyecto estratégico que se ha desarrollado desde el CatSalut y que tiene como objetivo el convertirse en el eje vertebrador de una prestación farmacéutica de excelencia, como uno de los pilares de la mejora de la calidad asistencial en Cataluña.

Actualmente todos los centros de atención primaria pueden prescribir electrónicamente y ya se pueden dispensar los medicamentos por el sistema electrónico en todas las oficinas de farmacia del territorio catalán.

Desde que empezó su despliegue hasta mediados del año 2.010, ya se habían dispensado más de 40 millones de recetas electrónicas (con un número medio de dispensaciones diarias de 250.000 recetas) y más de 1.8 millones de personas ya son usuarias del sistema.



### 5.1.5. RECETA ELECTRÓNICA EN EXTREMADURA.

Esta iniciativa forma parte del proyecto de HCE *Jara*, descrito anteriormente, y complementa las capacidades del sistema de historia clínica compartida con las de prescripción electrónica.

En la actualidad, el sistema de receta electrónica está ultimado, y todos los centros de salud y las casi 700 farmacias y botiquines de Extremadura cuentan ya con este servicio.

## 5.2. RECETA ELECTRÓNICA EN EUROPA

### 5.2.1. PRESCRIPCIÓN/DISPENSACIÓN ELECTRÓNICA EN EPSOS

La iniciativa *epSOS (Smart Open Services for European Patients)* es un proyecto de interoperabilidad en el ámbito de la salud electrónica iniciado en 2.008 y financiado por la Unión Europea que pretende construir y evaluar una infraestructura de servicios que haga posible la interoperabilidad transfronteriza entre los sistemas de historia clínica digital en Europa, sin alterar la legislación ni los sistemas nacionales ya existentes.

Dentro del marco definido por *epSOS*, los servicios de Prescripción y Dispensación Electrónicas se refieren a la receta de medicamentos mediante el uso de aplicaciones informáticas y a la teletransmisión de la receta desde la persona que la emite (el profesional médico) al dispensador (la farmacia), donde se recupera la receta en formato digital, se le proporciona el medicamento al paciente (dispensación electrónica) y se informa de manera electrónica del medicamento así dispensado.

En el caso de un paciente desplazado a otro país que necesite un medicamento ya recetado en su país de residencia, es necesaria la interoperabilidad entre los sistemas nacionales. En tal situación, el farmacéutico deberá tener acceso electrónico a la receta y, una vez que el medicamento se haya dispensado, el sistema deberá notificarle al sistema sanitario del país de residencia del paciente los medicamentos dispensados.

Este proyecto, que se enmarca dentro del Programa Marco para la Competitividad y la Innovación (CIP), está siendo desarrollado por un consorcio de 27 beneficiarios provenientes de 12 países de la Unión Europea, entre los que se encuentran Alemania, España, Francia, Reino Unido y Suecia.

Los resultados de este proyecto serán recomendaciones, especificaciones técnicas, descripciones de sistemas, modelos de organización, aplicaciones y herramientas informáticas, etc., cuyo objetivo sea mejorar la interoperabilidad a escala multinacional. Además, se implantarán sistemas piloto en varias regiones. En España, dichos pilotos se realizarán en Andalucía, Islas Baleares, Castilla-La Mancha, Cataluña y Comunidad Valenciana.

## 6. TELEMEDICINA

---

Según la "Organización Mundial de la Salud (OMS)", la Telemedicina se define como *"el suministro de servicios de atención sanitaria, en los que la distancia constituye un factor crítico, por profesionales que apelan a las tecnologías de la información y de la comunicación con objeto de intercambiar datos para hacer diagnósticos, preconizar tratamientos y prevenir enfermedades y heridas, así como para la formación permanente de los profesionales de atención de salud y en actividades de investigación y evaluación, con el fin de mejorar la salud de las personas y de las comunidades en que viven"*.

Ésta y otras muchas definiciones complementarias acerca de este concepto insisten en una serie de aspectos clave relativos al uso de las TIC, tales como:

- Capacitación para la prestación de servicios de medicina a distancia, entre los que se incluye tanto el diagnóstico, el tratamiento, y el seguimiento de pacientes a distancia, así como la prevención de enfermedades y la formación médica.
- Optimización de los servicios de atención en salud, incidiendo tanto en eficiencia (ahorro de costes y recursos), calidad y disponibilidad (por ejemplo, ofreciendo servicios de atención de especialistas sanitarios en zonas distantes).

Inicialmente, la telemedicina se concibió como una herramienta útil en aquellos escenarios determinados fundamentalmente por la existencia de barreras geográficas o zonas despobladas a las que se pretendía de dotar de servicios clínicos y asistenciales. Sin embargo, gracias a la disponibilidad de nuevos servicios e infraestructuras de telecomunicaciones de mayor capacidad, en la actualidad se está produciendo una evolución hacia la implantación de sistemas de telemedicina para uso rutinario (incluso en entornos urbanos y para cualquier especialidad médica), motivado por la búsqueda de mejora en el acceso a servicios sanitarios y por la continuidad de los cuidados, así como por objetivos de eficiencia coste/beneficio para usuarios generales.

En la actualidad, la telemedicina se considera como un amplio servicio en el que tiene cabida cualquier actividad sanitaria, pero no sólo referente al proceso puramente médico (diagnóstico y tratamiento) sino también en lo referente a la educación sanitaria y a la administración y gestión de pacientes. En estos momentos, estamos en el umbral de un cambio radical en la propia organización y provisión de los servicios sanitarios, debido en parte a la creciente demanda por parte de los ciudadanos de una mayor interacción con el Sistema Sanitario con el objetivo de incrementar su satisfacción en relación con la asistencia sanitaria recibida.

En este contexto, la Telemedicina aporta soluciones a determinadas deficiencias presentes en la atención sanitaria (necesidad de comunicación, factor distancia/tiempo, función de cooperación, etc.) y posibilita una revolución tanto en la relación médico-paciente como en la relación entre profesionales.

El empleo de la Telemedicina puede suponer una serie de ventajas tanto para el paciente como para los profesionales y para el sistema sanitario, tales como:

- Garantiza la accesibilidad de la atención sanitaria a poblaciones concretas cuando los pacientes son difícilmente trasladables al centro de referencia o cuando no existe posibilidad real de una buena atención sanitaria

- Incremento en la calidad y garantías del proceso asistencial desde Atención Primaria, gracias a las posibilidades de efectuar consultas con especialistas y así disponer más elementos de juicio a la hora de tomar decisiones clínicas
- Agiliza la asistencia sanitaria, ya que permite la solicitud directa de estudios complementarios, la programación quirúrgica, la evaluación y seguimiento de tratamientos, etc.
- Mejora la relación entre la Atención Primaria y la Atención Especializada y reducción de derivaciones innecesarias
- Mejora las relaciones entre profesionales de Atención Primaria y Atención Especializada, ya que permite que estos profesionales mantengan un contacto más fluido y continuo, mejorando el intercambio de información y el seguimiento de los pacientes
- Mejor utilización y aprovechamiento de los recursos (menos desplazamientos, utilización más eficaz de profesionales y equipos, etc.)

Del mismo modo, también hay algunos inconvenientes o problemáticas a resolver. Entre ellas, se pueden mencionar las siguientes:

- Cuestiones éticas, asociadas a la correcta gestión de la privacidad y confidencialidad de los datos médicos
- Aspectos sociológicos, como la posible deshumanización del acto médico, o la disminución de los puestos de trabajo de tipo presencial
- Gestión del cambio, para lograr salvar la resistencia al cambio tanto por parte de los ciudadanos como por parte de los profesionales sanitarios
- Necesidad de infraestructuras de comunicación fiables y de mayor capacidad con un coste asequible para poder aprovechar las características multimedia de este tipo de soluciones

## 6.1. BREVE RESEÑA HISTÓRICA

Aunque su historia se remonta a muchos años atrás, su mayor desarrollo tiene lugar en los últimos 20- 30 años. Podemos datar los comienzos de la Telemedicina en 1.900, cuando se introdujo el teléfono, empleándose como herramienta clave para la comunicación médica desde entonces, y convirtiéndose en la primera y más simple forma de tecnología de telemedicina.

Más adelante, durante la Primera Guerra Mundial, se establecieron las radiocomunicaciones, que fueron ampliamente utilizadas en comunicaciones médicas, y todavía hoy en día siguen empleándose (por ejemplo, para apoyo médico por radio en buques). En esta línea, en abril de 1.924, en la portada de la revista Radio News figuraba un dibujo de un médico "examinando" a su paciente mediante una radio.

En Estados Unidos, se estima que la verdadera práctica de la telemedicina comenzó allí con la primera demostración de servicios de telemedicina entre estados, que tuvo lugar en 1.951 durante la Feria Mundial de Nueva York. Después, en 1957 Albert Jutras inició la telerradiología en Montreal y en 1959, Cecil Wittson comenzó un programa de teleeducación y telepsiquiatría en el Instituto Psiquiátrico de Nebraska. Durante esta época, la NASA y el Servicio de Salud Pública de Estados Unidos empezaron a proporcionar cuidados sanitarios en zonas remotas a los que vivían en la reserva india de Papago en Arizona, utilizando personal paramédico y habitáculos móviles (con rayos-X y ECG) conectados por satélite. En los años setenta, un informe del Consejo de Ciencias Espaciales mencionaba la posibilidad de

dar TV en color para afecciones cutáneas o teledermatología en vuelos espaciales. Por aquél entonces la Escuela de Medicina de Miami ofrecía servicios de telemedicina en las cárceles. En 1986, la Clínica Mayo comenzó un programa transmitido por satélite bidireccional entre los campos de la Mayo en Rochester, Minnesota, Scottsdale, Arizona y el de Jacksonville, Florida con el fin de dar apoyo a los médicos que se encontraban en clínicas remotas y la historia también sigue cruzando el Atlántico...

Por su parte, en el Reino Unido hay cuatro centros muy conocidos que utilizan telemedicina: Aberdeen, Powys, Londres (*Guy's Hospital* y *Hammersmith Hospital*) y *Queen's University* en Belfast. Por ejemplo Aberdeen en Escocia es conocido por sus desarrollos en sistemas de telepresencia móvil y *Guy's Hospital*, en Londres, es muy activo en telepsiquiatría.

Por otra lado, en Alemania, es tradición que el gobierno dedique un porcentaje de los gastos de sanidad anual a la telemática médica. A modo de ejemplo, en 1.988 se inició un proyecto telerradiológico en Berlín y la universidad de Stuttgart es pionera en los aspectos de telepatología.

Hay un largo historial también otros países como Japón, Francia, Noruega o Italia, etc.

## 6.2. LA TELEMEDICINA EN ESPAÑA

En los últimos años, en España se ha realizado un esfuerzo muy importante de investigación y desarrollo en el campo de la telemedicina, basado fundamentalmente la ejecución de múltiples iniciativas nacionales (individuales, de operadores de telecomunicaciones, a partir de planes nacionales de I+D y organizaciones sanitarias) y programas europeos (programas de I+D, eTen, @LIS y EUMEDIS, Fondos Estructurales y Desarrollo Regional, Agenda de Lisboa eEurope, iHealth 2005 y i2010) gracias a los cuales se comparten conocimiento de primer nivel con grupos de expertos altamente cualificados y experiencias de colaboración y cooperación internacional. Como resultado de esta labor, respaldada por la disponibilidad creciente de infraestructuras de telecomunicaciones de mayor capacidad, se ha producido un aumento considerable en el despliegue de proyectos de implantación de soluciones de telemedicina en prácticamente todas las CC.AA.

En este sentido, la implantación de la telemedicina en España ha seguido unas pautas similares a las de otros países, aunque a una velocidad menor debido a las limitaciones existentes en cuanto a infraestructuras de telecomunicaciones y el marco cultural sanitario.

Actualmente podemos considerar que en España estamos situados en lo que se considera la 5ª Generación de la Telemedicina que se caracteriza por:

- Disponibilidad de multitud de servicios de telemedicina para las diversas especialidades médicas
- Servicios integrados de teleasistencia y telemonitorización para las personas dependientes o con patologías crónicas
- Uso de tecnologías avanzadas para la e-Inclusión, tales como Inteligencia Ambiental, computación y comunicaciones ubicuas y basadas en el contexto, instrumentación biomédica y sensorización (redes de sensores y sistemas empotrados)

A continuación se incluye una clasificación de los actuales proyectos de Telemedicina en España y en Europa, ordenados de mayor a menor relevancia: Radiología (imágenes diagnósticas), Cardiología, Hospital-primaria, Neuro-radiología, Patología, Dermatología, Cirugía.

Por su parte, se estima que otras especialidades médicas donde previsiblemente su uso va a incrementarse son la Histología y Anatomía patológica, la Oncología, la Oftalmología, la Pediatría, la Traumatología y rehabilitación, y la Psiquiatría.

En la actualidad, se estima que las aplicaciones de telemedicina con mayor potencial de crecimiento en España son:

- Acceso a zonas remotas, aisladas o restringidas
- Mejora en las comunicaciones entre profesionales de primaria y especializada
- Urgencias y Emergencias Sanitarias
- Asistencia domiciliaria
- Formación continua

### 6.3. TIPOS MÁS IMPORTANTES DE TELEMEDICINA

Es usual el identificar exclusivamente el concepto de telemedicina con las prácticas médicas que se refieren a servicios y sistemas de soporte a tareas “asistenciales” (lo que se denomina como Teleasistencia), lo cual es una generalización incorrecta. Como ya se ha indicado anteriormente, existen múltiples tipos de Telemedicina, y se pueden clasificar en función de múltiples factores, tales como la especialidad médica.

En los siguientes epígrafes se describe en qué consisten algunos de los tipos más importantes de Telemedicina, y además se presentan algunos ejemplos de soluciones o iniciativas concretas relacionadas.

#### 6.3.1. TELEASISTENCIA

Consiste en la utilización de las TIC para proporcionar tanto servicios de asistencia médica a distancia como cuidados de salud a pacientes en condiciones de vida diaria (por ejemplo, a ancianos que viven en su hogar).

Este tipo de prácticas podrían clasificarse en diferentes modalidades:

- Teleconsulta-Telediagnóstico: posibilitan la realización de consultas remotas entre pacientes y profesionales sanitarios, o entre diferentes facultativos para la elaboración de un diagnóstico común.

Su uso es común en diferentes especialidades médicas, tales como Radiodiagnóstico, Dermatología, Cardiología, Psiquiatría, Oftalmología, Anatomía Patológica, Otorrinolaringología, etc.

- Telemonitorización-Teleasistencia: permiten conocer y realizar un seguimiento a distancia de la situación de un paciente (parámetros vitales y adecuación al tratamiento). En general, este tipo de seguimiento clínico se complementa con otros sistemas interactivos de monitorización, tales como telealarmas, detectores de inundación, sensores de presencia, agua, gas, etc. Gracias a esta monitorización remota, se posibilita la provisión de asistencia y cuidados de salud a los pacientes en su entorno habitual.

En general, estos servicios están especialmente enfocados a apoyar la atención a determinados grupos de pacientes con necesidades especiales y situados fuera del entorno hospitalario (por ejemplo, a pacientes con patologías crónicas, en programas de cuidados paliativos, etc.).

Existen multitud de soluciones e iniciativas de Teleasistencia. A continuación se incluye una breve descripción de algunas de ellas.

#### 6.3.1.1. Servicio de Teleasistencia de la Junta de Andalucía

El *Servicio de Teleasistencia* que ofrece la Junta de Andalucía es un sistema de atención personalizada ante situaciones de emergencia o inseguridad, soledad y aislamiento, que permite a sus usuarios mantener el contacto verbal a través de la línea telefónica con un equipo asistencial. Se caracteriza por ser un servicio permanente (funciona las 24 horas del día, todos los días del año) y de respuesta inmediata, en el domicilio del usuario.

El dispositivo de teleasistencia permite, además de contactar con la central de teleasistencia, descolgar cualquier llamada de teléfono pulsando el botón y hablar en modo manos libres desde cualquier lugar de su casa.

El valor añadido de este servicio es que proporciona a las personas en situación de dependencia y a sus familiares un mayor nivel de autonomía, favoreciendo la permanencia e integración en su entorno.

Por ello, la Ley para la Promoción de la Autonomía Personal y Atención a las Personas en situación de Dependencia lo incluye expresamente en el Catálogo de Servicios a prestar por las Administraciones Públicas.

#### 6.3.1.2. Proyecto 'STAVISIO'

La iniciativa *STAVISIO* es un proyecto realizado por un consorcio andaluz y respaldado por la Fundación Andaluza de Servicios Sociales (FASS) para el desarrollo de un sistema integral de Teleasistencia Avanzado para personas dependientes.

Mediante la aplicación de tecnologías de visión artificial, sensores y domótica, el sistema pretende aumentar la seguridad en los hogares y facilitar ciertas acciones cotidianas. Algunas de las principales funcionalidades contempladas son:

- Plataforma domiciliaria para la monitorización y generación de alarmas ante caídas, fugas de gas, agua, humo, etc. hacia una central de asistencia, donde se actuará conforme a los protocolos establecidos
- Utilización del receptor de televisión como interfaz de comunicación con el usuario para realizar juegos o actividades de rehabilitación
- Posibilidad de monitorizar a enfermos crónicos con escasa o nula autonomía, de manera que puedan recibir asistencia médica sin necesidad de desplazamientos

### 6.3.1.3. Proyecto 'SeguiTel'

El proyecto *SeguiTel*, desarrollado por una multinacional española del sector de las telecomunicaciones, está encaminado a la teleasistencia domiciliar de personas que necesitan un seguimiento, bien sea una vigilancia constante, una atención puntual o la asistencia rápida en casos de emergencia.

*SeguiTel* es una plataforma que permite manejar alarmas de emergencia, activar recordatorios de las citas e indicaciones de la agenda (medicamentos, dietas); localizar al usuario en su domicilio mediante cámaras y sensores (teleseguimiento); enviar vídeos a su televisor relacionados con terapias; hacer un seguimiento permanente de ciertas enfermedades (mediante la lectura remota de sus constantes vitales) y controlar los dispositivos de su vivienda de forma remota (por ejemplo, para abrir a distancia la puerta del domicilio, en caso de emergencia).

Su objetivo es mejorar la seguridad y la calidad de vida de colectivos muy diversos: personas mayores, enfermos crónicos, convalecientes, discapacitados, personas con depresión, diabéticos, niños que permanecen solos varias horas al día, etc.

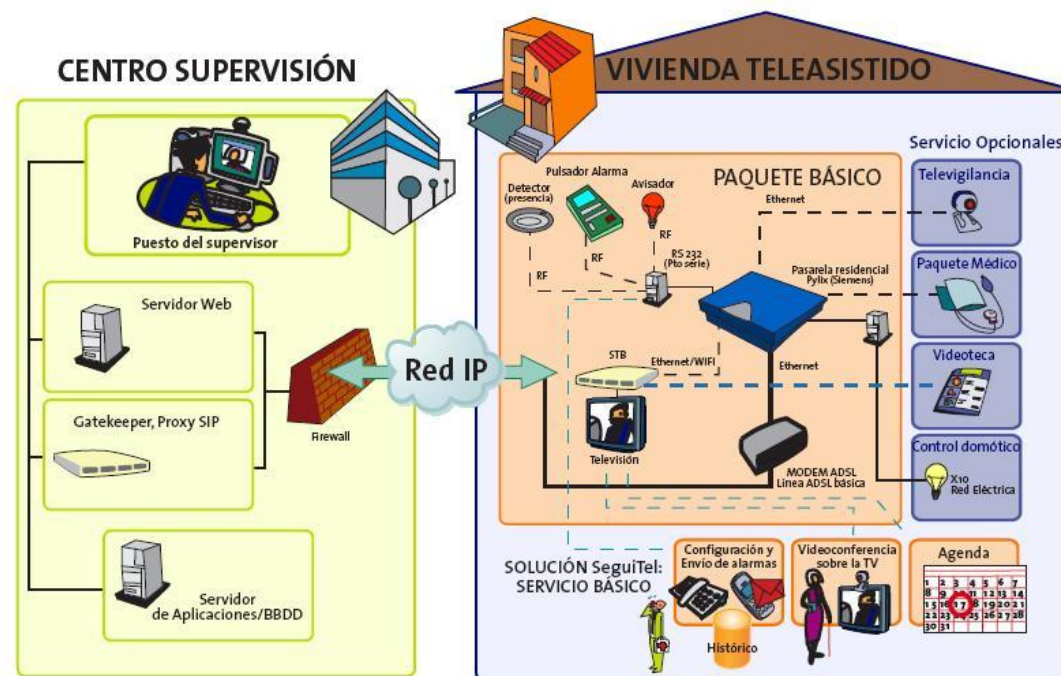


Figura 6. Teleasistencia: Plataforma SeguiTel.



#### 6.3.1.4. Plataforma eHealth para un envejecimiento saludable

Este proyecto, que se está desarrollando en la actualidad, se enmarca dentro del plan AVANZA (convocatoria 2.009) y sus objetivos son el diseño y desarrollo de un sistema experto integrado de teleasistencia y telemedicina para la prevención de la dependencia y la promoción de la autonomía personal de las personas mayores en su domicilio.

#### 6.3.1.5. Plataforma Realth

Este proyecto, liderado por una multinacional española del sector de las TIC y subvencionado por el plan AVANZA (convocatoria 2.009) y el fondo de desarrollo regional FEDER, tiene como objetivo la mejora de la gestión de los recursos sanitarios y la optimización de dichos recursos en el ámbito de la e-Asistencia y e-Inclusión en los siguientes entornos:

- Interno dentro del hospital o centro sanitario
- Desde el hospital o centro a la residencia o al hogar del paciente
- Desde el hospital o centro a la sociedad.

Para ello, el paciente puede introducir valores de determinados parámetros vitales a través de la Televisión Digital Terrestre (TDT) o de terminales móviles especialmente configurados, lo cual permite al personal sanitario monitorizar y asistir al paciente en su domicilio de forma telemática.

Además, dentro del alcance del proyecto se incluye no solo aspectos relacionados con la teleasistencia, sino que también incluye la gestión interna de recursos sanitarios y su adecuación a la sociedad en general y a los grupos de e-Inclusión en particular.

En este proyecto se ha realizado un programa piloto en el Hospital de Barbastro con pacientes diabéticos. Mediante este sistema, con el uso de concentradores de comunicación móviles o a través de TDT, estos usuarios podían enviar al médico su nivel de glucosa en sangre desde su casa, proporcionando los siguientes beneficios:

- El paciente está informado de manera actualizada acerca de la medicación prescrita por su médico en función de su evolución
- Se establece un canal de comunicación Médico - Paciente mediante el cual el personal médico puede transmitir consejos y recordatorios al paciente

#### 6.3.1.6. LifeCare Personal Safety Solutions

En el ámbito de teleasistencia, una empresa multinacional centrada en soluciones de telemedicina para entornos domésticos, comercializa una solución de telemonitorización inalámbrica que se presenta en forma de dispositivo para la muñeca (tipo reloj de muñeca) y que permite, bien por Wi-Fi o 3G transmitir información médica del paciente en tiempo real desde cualquier parte y en cualquier momento.





Figura 7. Teleasistencia: Dispositivo de muñeca 'LifeCare Personal Safety Solutions'.

El dispositivo incorpora además un sistema de comunicaciones especialmente útil en los casos de emergencia médica para poder comunicar al paciente o su cuidador con un centro de referencia asistencial.

El sistema permite el envío de alertas al centro de referencia y también a los teléfonos móviles que se hayan indicado para el caso de emergencia. Además tiene la posibilidad de localización GPS. La solución está especialmente indicada para el caso de enfermos crónicos y personas de edad avanzada que necesiten una monitorización continua de su estado de salud.

#### 6.3.1.7. T-Asisto

Este proyecto, financiado por el programa de ayudas PROFIT, se ha ejecutado por un consorcio de empresas nacionales y tiene como objetivo principal la evaluación de la oferta de servicios interactivos de Televisión Digital para el sector de la Teleasistencia (concepto de T-Asistencia).

Durante su ejecución se ha intentado trasladar la oferta de servicios de teleasistencia a la plataforma de la televisión digital terrestre, integrando contenidos de asistencia remota y personalizada a usuarios que estando en sus hogares, requieran algún tipo de ayuda o seguimiento, utilizando para ello las tecnologías de la información y las comunicaciones a través del estándar DVB-MHP.

En la actualidad está en desarrollo el proyecto *T-Asisto 2* que cuenta con subvenciones del Plan AVANZA (convocatoria 2.009). Este proyecto se centra en la implementación de servicios para el acceso de los asistidos en el entorno de la TV interactiva. Para ofrecer una solución de convergencia, serán también implementados servicios para los familiares y/o empresa de teleasistencia a través un interfaz móvil y web que permitirá por una parte el establecimiento de comunicaciones con los asistidos y de éstos entre sí y por otra, realizar un seguimiento de las comunicaciones de importancia que efectúa el asistido.

#### 6.3.1.8. Némesis

*Nemesis* es un producto de una multinacional española orientado a proporcionar servicios de teleasistencia durante situaciones de emergencia.



Figura 8. Teleasistencia: Dispositivo Némesis.

Los tiempos de respuesta y de servicio constituyen una variable crítica durante este tipo de situaciones, que se puede minimizar si la parte afectada puede emitir o recibir alarmas con su localización precisa en un momento dado. Este producto está orientado a enfermos de Alzheimer, discapacitados (visuales, físicos o mentales) así como enfermos cardiovasculares crónicos e incluso personal de seguridad. Este dispositivo permite transmitir información a un centro de alarmas.

### 6.3.2. TELEPRESENCIA

Consiste en la capacidad de proporcionar la asistencia de un profesional sanitario a un paciente de manera remota o no presencial. Un posible ejemplo sería el caso de telediagnóstico mediante sistemas de videoconferencia en tiempo real.

A continuación se describen, a modo de ejemplo, algunos proyectos relevantes.

#### 6.3.2.1. Sistema de telemedicina del Hospital de Campaña del Ejército español

Para la Sanidad Militar, debido a la alta dispersión geográfica de las unidades de enfermería de base para la asistencia a contingentes desplazados, el uso de la telemedicina se ha convertido en una herramienta indispensable. Estas razones justifican por sí solas la incorporación a BALMIS (Sistema de Información de la Sanidad Militar Española) de un subsistema de telemedicina.

En la actualidad, las Fuerzas Armadas de España disponen de un sistema de Telemedicina cuyo centro de referencia es la unidad de Telemedicina del Hospital Central de la Defensa, que cuenta con profesionales dedicados al manejo de los equipos necesarios para realizar las sesiones de telemedicina.



Figura 9. Telepresencia: Sistema de telemedicina del Hospital de Campaña del Ejército español.

Los elementos que pueden intervenir en una sesión de telemedicina son:

- Videoconferencia
- Teleotorrinoscopia y dermatoscopia
- Teleecografías
- Teleendoscopias
- Signos vitales: Electrocardiografía de 12 canales
- Imágenes radiológicas
- Imágenes fotográficas

Para resolver el problema de las comunicaciones, se utilizan comunicaciones vía satélite de INMARSAT, que garantizan una cobertura mundial, las 24 horas del día. Dicho subsistema incluye comunicaciones encriptadas, transmisión de video de alta calidad y software de control del sistema de electrocardiografía, gestión de signos vitales e imágenes radiológicas.

Gracias a esta solución, en los últimos años se vienen realizando sesiones de telemedicina de forma regular con unidades desplazadas de tierra, unidades embarcadas y próximamente con aeronaves en vuelo gracias a los nuevos terminales de INMARSAT.

#### 6.3.2.2. HealthPresence

La solución *HealthPresence*, desarrollada por una multinacional de las telecomunicaciones, es una plataforma que facilita al médico la realización de diagnósticos profesionales a distancia gracias a la utilización de una infraestructura multimedia de banda ancha formada por un sistema de vídeo de ultra-alta definición, la incorporación de sonido espacial, y una red de comunicaciones segura que garantiza conexiones punto a punto de alta capacidad y reducción de latencias.



Figura 10. Telepresencia: Sistema HealthPresence.

Esta plataforma permite la integración con diversos dispositivos para monitorización de signos vitales que pueden medir la tensión arterial, la temperatura, el pulso y capturar la condición fisiológica y el estado real del paciente, lo cual posibilita que los especialistas puedan visualizar y tener parámetros fisiológicos de un paciente durante la consulta a distancia. El uso de un sistema de telepresencia supone una oportunidad única para los pacientes en los que genera confianza y bienestar por la calidad de la atención recibida por parte de los profesionales médicos, incluso en la distancia.

### 6.3.3. TELEMONTORIZACIÓN

La telemonitorización se engloba en el concepto de telemedicina y se entiende como el seguimiento continuo del estado de un paciente, mediante la monitorización a distancia de determinadas funciones vitales y parámetros evolutivos de interés (tensión arterial, electrocardiografía, oxígeno, glucemia, etc.), señales que son transmitidas en formato digital hasta el centro sanitario.

Gracias al uso de las TIC, en la actualidad es posible realizar un seguimiento a distancia de la situación de un paciente y de sus parámetros vitales, con lo que se habilita la provisión de asistencia y cuidados de la salud a los pacientes en su entorno habitual (domicilio).

Gracias a estas funcionalidades, estas soluciones permiten dar soporte a la toma de decisiones del personal sanitario con lo que se consigue:

- Disminuir los tiempos y mejorar la productividad integrando las actividades primarias y secundarias de la cadena de valor
- Disminuir los errores del personal sanitario y mejorar la praxis clínica
- Mejorar la comunicación entre los distintos departamentos del hospital

En los siguientes subapartados se incluyen algunos proyectos significativos que abordan soluciones de telemonitorización de pacientes.

#### 6.3.3.1. Proyecto 'SARA'

La iniciativa SARA (Sanidad y Atención Remota Avanzadas) es un proyecto piloto liderado por una multinacional española y con participación de la Empresa Pública Costa del Sol y el Hospital de Alta Resolución de Benalmádena, destinado a implantar el uso de un sistema de telemedicina en el cuidado de pacientes crónicos.

Este sistema se pilota con dos tipos de pacientes:

- Pacientes con insuficiencia cardiaca, a los que se proporcionará la posibilidad de controlar en el propio domicilio sus constantes vitales, que serán enviadas de forma remota al médico, que apoyará al paciente en la toma de decisiones sobre el manejo de su medicación con el objetivo de evitar descompensaciones e ingresos hospitalarios
- Pacientes en cuidados paliativos, con el objeto de hacer más accesibles los servicios socio-sanitarios ofrecidos a este tipo de pacientes, con la posibilidad de consultar por videollamada con el equipo asistencial multidisciplinario responsable de sus cuidados (médicos, enfermeras, psicólogos, etc.)

#### 6.3.3.2. Proyecto 'Tratamiento 2.0'

Este proyecto de I+D de la iniciativa AVANZA (convocatoria 2.009) para la telegestión de tratamientos médicos inteligentes, liderado por una multinacional española, cuenta con una subvención de 9 millones de euros del Plan Avanza I+D del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

Su objetivo es mejorar el proceso de atención clínica en base a las necesidades de todos los usuarios, aumentando la eficacia de los tratamientos en base a la actualización del conocimiento científico. Para ello, ha puesto en marcha la creación de una plataforma tecnológica que favorece la deslocalización en la aplicación de los tratamientos e incrementa su eficacia, seguimiento y control.

Tras una fase inicial en la que se realizó un programa piloto dirigido a pacientes con diabetes, en la actualidad existe un producto comercializable.

#### 6.3.3.3. Proyecto 'LOBIN'

El proyecto de I+D de la iniciativa AVANZA 2.008/2,009 con nombre *LOBIN*, considera el empleo de aplicaciones textrónicas (camisetas inteligentes dotadas de sensores integrados en los tejidos) que permiten localizar al paciente en el hospital, monitorizar sus constantes vitales e incluso transmitir de forma inalámbrica los datos recogidos.

La innovación de este proyecto se centra en el desarrollo de tecnologías textrónicas de última generación, dispositivos inalámbricos adecuados para su ensamblado en las camisetas inteligentes y de algoritmos de localización mediante técnicas de RFID.

#### 6.3.3.4. Proyecto 'PISA' de telemonitorización domiciliaria

Otra referencia interesante en el campo de la telemonitorización domiciliaria, es el proyecto *PISA* (Plataforma de Integración Sanitaria) englobado dentro del plan AVANZA 2008/9. En este proyecto se aborda el desarrollo de una plataforma tecnológica que gestiona la relación con el enfermo y que permitirá la telemonitorización doméstica de pacientes con enfermedades crónicas de tipo grave, utilizando dispositivos biomédicos y tecnologías móviles para el envío de datos.

#### 6.3.3.5. Sistema de TeleUCI del Hospital Universitario de Valladolid

Existen varias iniciativas destacadas en el campo de la telemonitorización, en particular un sistema desarrollado por un centro tecnológico nacional que se encuentra en explotación en el Hospital Universitario de Valladolid. Este sistema se trata de un sistema de ayuda a pacientes en las UCIS que consiste en centralizar la información de los pacientes de las Unidades de Cuidados Intensivos mediante la colocación de ordenadores conectados con los equipos de monitorización del paciente. De este modo se facilita la labor de los cuidadores.

#### 6.3.3.6. Solución de TeleUCI fija y móvil BCare

Los productos *BCare Net* y *BCare Mobile* se han modelado mediante una plataforma multipropósito, que permite su adaptación a diversos tipos de entornos, como entornos de cuidados intensivos, ambulancias, entornos de difícil acceso (bases militares, bases de investigación), etc. Esta solución puede utilizarse en el área de los sistemas de apoyo a la decisión médica para pacientes críticos para hospitales y tiene aplicaciones en:

- Áreas de transporte de enfermos graves
- Unidades especializadas (UCI)

■ Monitorización domiciliaría

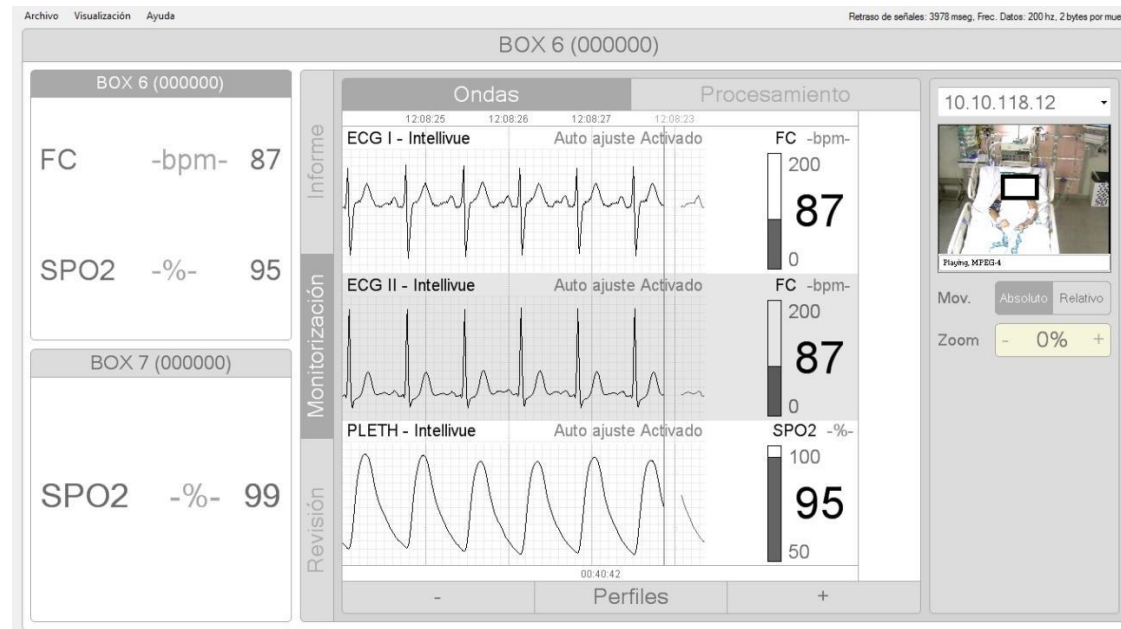


Figura 11. Telemonitorización: Solución de TeleUCI Bcare.

La telemonitorización del enfermo aporta una mayor calidad asistencial ya que la transmisión de información de forma continua y en tiempo real mejora la gestión del paciente.

Los productos permiten integrar diferentes fuentes de información que mejoran el análisis y el tratamiento, así como el seguimiento de pacientes críticos y la toma de decisiones del personal sanitario para su práctica profesional, pero sobre todo el producto permite disminuir el tiempo que transcurre desde que un paciente es diagnosticado y recibe el tratamiento adecuado, permitiendo así salvar vidas. No pretende reemplazar a los sistemas de información actuales en el ámbito de la atención al paciente grave, sino que es un complemento que permite mejorar sustancialmente a estos sistemas optimizando:

- La toma de decisiones por parte del personal sanitario,
- Optimizando la gestión de la información y su integración con la historia clínica del paciente,
- Mejorando la calidad de asistencia,
- Disminuyendo los costes asociados a la gestión de la información,

- Optimizando el diagnóstico del paciente crítico y el diagnóstico a distancia

Las principales características de los productos *BCare Net* y *BCare Mobile* son:

- Señales sincronizadas y de alta calidad: la mínima calidad que debería ofrecer es la que el profesional puede observar en las pantallas de los correspondientes dispositivos. Además, las señales de los diferentes equipos deberán presentarse totalmente sincronizadas, lo que se traducirá en una representación exacta del estado fisiológico del paciente.
- Sistema ágil, intuitivo y fácil de usar: que requiera una mínima formación, y no suponga trabajo adicional para el personal sanitario y que aporte una mejora sustancial de los métodos de trabajo actuales.
- Presentación homogénea y totalmente personalizable: Una interfaz que resulte familiar e intuitiva (que imite los elementos comunes presentes en las pantallas de la gran mayoría de monitores y respiradores), y a la vez permita al usuario decidir como visualizar la información a mostrar.
- Integración con HIS e Historia Clínica digital (HCE), mediante el uso de estándares (HL7).
- Almacenamiento de la información, con capacidad de procesamiento posterior de la información, o lo que es lo mismo, la reconstrucción exacta de la señal tal como fue adquirida. Dicha información debería estar organizada y/o categorizada, por ejemplo, según los eventos clínicos que se hayan producido.

#### 6.3.3.7. Sésamo (Sistema de atención sanitaria móvil integrada)

*Sésamo* es una solución de atención sanitaria domiciliaria desarrollada por una consultora internacional que permite que a través de varios dispositivos conectados entre sí, que recogen y emiten información, se le facilite al paciente el seguimiento del tratamiento en su domicilio, reduciendo costes y mejorando su calidad de vida.

El módulo, que se instala fácilmente en el domicilio del paciente, recoge datos sobre presión arterial, frecuencia cardiaca, saturación, electrocardiograma (ECG). Cuenta con una PDA que permite remitir el informe final con los datos recogidos al personal sanitario, en el centro hospitalario, y recibir el tratamiento correspondiente, por el mismo sistema. La aplicación se completa con los módulos correspondientes al centro hospitalario y al personal sanitario responsable.

#### 6.3.4. TELECONSULTA

También llamada telediagnóstico, consiste en facilitar el acceso al conocimiento y/o interacción entre los profesionales de la salud, con o sin la presencia del paciente, accediendo a la opinión especializada y/o estableciendo un diagnóstico cooperativo a partir del intercambio de información clínica del paciente.

Esta interacción se puede realizar ya sea en tiempo real (teléfono o videoconferencia) o en diferido, utilizando técnicas de almacenamiento y difusión.



#### 6.3.4.1. Proyecto 'CISVI'

El proyecto 'CISVI' (Comunidades de Investigación para la Salud y la Vida Independiente) es una iniciativa alineada con las agendas estratégicas de las plataformas tecnológicas eVIA, es.INTERNET e INES, en la que se experimenta y valida la aplicación de la metodología ESdI (Espacios Sociales de Innovación) en cuatro escenarios relacionados con la salud y la vida independiente:

- Integración laboral de jóvenes con discapacidad intelectual (EsdI PRODIS)
- Atención a pacientes mayores con insuficiencia cardiaca que requieren seguimiento médico a distancia (EsdI Hospital Gregorio Marañón)
- Personas con discapacidad intelectual que aprenden a llevar una vida independiente en sus domicilios (EsdI ATADES)
- Herramientas de e-administración y atención médica a distancia en un entorno rural (EsdI Abla)

Dentro de esta iniciativa, financiada por el plan AVANZA 2 y ejecutada por un consorcio de entidades a nivel nacional, se está desarrollando, entre otras soluciones, un sistema de videoconsulta que permite la realización de consultas médicas en el domicilio del paciente mediante videoconferencia. Esta solución ya se está aplicando tanto en el Hospital Gregorio Marañón para el seguimiento de insuficiencia cardiaca, como en la Unidad de Gestión Clínica 'Río Nacimiento' (Almería) del Servicio Andaluz de Salud para el seguimiento de EPOC.

#### 6.3.5. TELECIURUGÍA

La telecirugía es un tipo de telemedicina que posibilita que un cirujano pueda acometer una intervención quirúrgica sin tener contacto físico directo con el paciente, mediante el uso de tecnologías de realidad virtual, robótica e inteligencia artificial para la realización de tareas de apoyo y supervisión de procedimientos quirúrgicos e incluso cirugías a distancia.

Comparado con los otros tipos de telemedicina, la telecirugía está apenas en una etapa de desarrollo. Entre las aplicaciones de la telecirugía encontramos la telepresencia en cirugía, las visualizaciones tridimensionales de anatomía para la enseñanza médica, simuladores quirúrgicos y prototipos virtuales de equipos quirúrgicos y quirófanos.

El estado del arte en este punto halla su máxima expresión en la cirugía dirigida por ordenador que emplea técnicas quirúrgicas mínimamente invasoras, en particular la endoscopia. En este sentido, el perfeccionamiento de las técnicas quirúrgicas ha venido de la mano del uso de la robótica como mejora evolutiva de la cirugía mínimamente invasiva. La ventaja que ofrece este sistema es que permite perfeccionar las intervenciones laparoscópicas porque ofrece una visión tridimensional y dispone de brazos que mueven con mayor libertad de movimientos que los instrumentos convencionales, consiguiendo una mayor precisión.

Generalmente, una solución de telecirugía conlleva al menos los aspectos tecnológicos que se detallan a continuación: realidad virtual, captura de imagen con gran volumen de datos, sistemas de almacenamiento de gran capacidad, técnicas gráficas y de computación para la creación de modelos reales o procesos dinámicos, inferencia estructural a partir de la información contenida en la imagen, algoritmos de segmentación volumétrica y posibilidad de desarrollos y reconstrucciones tridimensionales.

A continuación se exponen ejemplos de estas soluciones.

#### 6.3.5.1. Zeus Micro Wrist

Este sistema se referencia por su importancia histórica en el campo de la telecirugía, ya que marcó un hito en 2.001 al realizar la primera colecistectomía transoceánica robotizada. El robot operó una mujer de 68 años en Estrasburgo (Hospital Civil del Este de Francia), mientras el equipo de cirujanos controlaba los mandos de la consola desde Nueva York (*Mount Sinai Medical Center*) a 7.000 kilómetros de distancia.



Figura 12. Telecirugía: Robot quirúrgico Zeus.

El sistema *Zeus* no se comercializa en la actualidad aunque se sigue utilizando en muchos centros.

#### 6.3.5.2. Sistema Quirúrgico Da Vinci

El sistema *Da Vinci* es una versión mejorada del sistema *Zeus*. Se trata de un producto que combina visualización 3D con una interfaz ergonómica de alta precisión quirúrgica.

Entre 2.000 y 2.004, este sistema fue aprobado por parte de la FDA (*Food and Drug Administration* de los EE.UU.) para ser empleado en diversos tipos de cirugías, tales como la realización de intervenciones en la cavidad abdominal y pélvica, cirugía cardíaca para el recambio de la válvula mitral y el bypass aorto-coronario, histerectomías, etc.

En 2.006 se comercializó una segunda generación del *Sistema Quirúrgico Da Vinci (Da Vinci S)* con mejoras significativas: los instrumentos tenían cinco centímetros más de longitud; los brazos robóticos eran más ligeros y presentaban un mayor rango de movimientos en el campo operatorio; disponibilidad de imagen de alta definición, zoom digital y columna robótica motorizada; etc.

La tercera generación (*Da Vinci SI*) incorpora una consola adicional para enseñanza, de forma que el cirujano puede desconectar los brazos robóticos del residente en cualquier momento.



Figura 13. Telecirugía: Robot quirúrgico Da Vinci.

La solución implementa un sistema robótico con visión 3D HD con dos canales HD separados que se combinan para alcanzar alta precisión y una cámara ligera que integra control de foco, establecimiento automático del alcance y un control de iluminación que se sitúa directamente en la cabeza de la cámara. Por otra parte, la interfaz ergonómica ofrece el siguiente equipamiento:

- Un panel táctil que permite controlar vídeo, audio y los parámetros del sistema
- Una consola de operación con varias posibilidades de ajuste ergonómico
- Instrumental táctil de muñeca
- Pedales para intercambio de instrumental y opciones

El sistema permite además la inclusión de una segunda consola (opcional) de operación.

En España, cerca de una veintena de hospitales de Andalucía, Madrid, Cataluña, Alicante, Cantabria y el País Vasco disponen de esta tecnología, aplicada a otras prácticas quirúrgicas. En este sentido, Andalucía, fue la primera comunidad autónoma en adquirir el robot quirúrgico *Da Vinci* (2007) y se han realizado más de 400 intervenciones quirúrgicas hasta la fecha en dicha comunidad.

Además, hay dos robots para formación y acreditación de cirujanos en España: uno en el centro CMAT de la Fundación Iavante (Granada) y en el centro Valdecilla Virtual (Santander).

### 6.3.6. TELERRADIOLOGÍA

Este tipo de telemedicina consiste en la transmisión de imágenes radiológicas de una ubicación geográfica a otra, en formato electrónico y a través de redes de comunicaciones, para los propósitos de interpretación y consulta de las mismas por parte de especialistas.

Se distinguen cuatro elementos esenciales en un sistema telerradiológico:

- El sistema de captura de la imagen
- El módulo de visualización
- La transmisión a través de la red de comunicaciones
- El módulo de recepción e interpretación

El modo de funcionamiento de este tipo de soluciones es el siguiente: las imágenes de los pacientes son codificadas electrónicamente en un formato digital en la sección de adquisición de imágenes, luego son enviadas a través del sistema de comunicaciones y recibidas, vistas y posiblemente almacenadas en la sección de despliegue de imágenes.

A modo de ejemplo, en los siguientes apartados se incluyen algunas referencias de proyectos de telerradiología significativos.

#### 6.3.6.1. Centro de diagnóstico virtual del SESCAM

En el año 2.007 se ha consolidado el Centro Virtual de Telerradiología (plataforma que permite a todo radiólogo diagnosticar independientemente de donde se produzca la imagen), a través de las herramientas del proyecto *Ykonos*. Actualmente el servicio se utiliza en toda la región de Castilla-La Mancha.

#### 6.3.6.2. Telerradiología en formato outsourcing

Existen multitud de empresas en el mundo que ofrecen servicios de telerradiología. La diferencia es que, en lugar de desarrollar una solución al respecto para que las entidades sanitarias puedan desplegar telerradiología, lo que se ofrece es una conexión a una infraestructura telerradiológica en la que personal especializado emite un informe de diagnóstico médico sobre una prueba radiológica.

Estas empresas también suelen ofrecer informes de segunda opinión (dependiendo de los casos, tanto a paciente como a médicos).

### 6.3.7. TELEDERMATOLOGÍA

Consiste en la práctica de la dermatología a distancia, utilizando para ello sistemas de videoconferencia, ya sea en directo o en diferido.

Este tipo de soluciones se suelen emplear como herramienta de apoyo a los profesionales sanitarios de Atención Primaria para optimizar el proceso de diagnóstico de pacientes con este tipo de patologías, evitando derivaciones innecesarias.

A continuación se describen algunas experiencias significativas.

#### 6.3.7.1. DERCAM (Castilla-La Mancha, España)

El programa de teledermatología desarrollado por el Gobierno de Castilla-La Mancha, denominado *DERCAM*, es capaz de gestionar toda la información que genera el paciente desde que acude a su médico de cabecera hasta que finalmente es dado de alta por el dermatólogo, optimizando los recursos disponibles pues en muchos casos los pacientes no necesitan ser derivados a la consulta del especialista, ya que pueden ser atendidos por los médicos de Atención Primaria.

Este sistema proporciona importantes ventajas tanto a los pacientes como a los profesionales:

- Establecimiento de un sistema de cribado entre Atención Primaria y Especializada que ayuda a reducir las listas de espera y los recursos destinados al transporte
- Reducción de los desplazamientos de los pacientes al hospital
- Incremento de la accesibilidad, equidad y calidad de la asistencia dermatológica
- Formación continuada de los médicos de Primaria en el área de Dermatología
- Fomento de la comunicación entre ambos niveles asistenciales

Este sistema, *DERCAM*, el cual ha demostrado una elevada eficacia para el diagnóstico dermatológico a distancia sin que existan diferencias en la fiabilidad diagnóstica al compararse con las consultas convencionales de presencia.

Está previsto extender este proyecto a toda la Comunidad, con un alcance geográfico de 16 hospitales, 8 Centros de Especialidades y 50 centros donde pasan consulta los médicos de Atención Primaria.

#### 6.3.8. TELEOFTALMOLOGÍA

La teleoftalmología o telemedicina aplicada a la oftalmología se basa en la transmisión, a través de la red, de imágenes del fondo de ojo que son captadas por el médico de Atención Primaria para su posterior interpretación por el especialista.

Consiste en un sistema de captación de imágenes del fondo ocular que no precisa la dilatación de la pupila. Para poner en marcha la iniciativa se instala un retinógrafo desde donde se envían las imágenes al centro remoto para que las interpreten los especialistas.

Es de especial interés en la retinopatía diabética, que es una enfermedad que se da en las personas que padecen diabetes, que afecta a la retina en los estadios de inicio de la enfermedad y no suele provocar síntomas ni signos, por lo que suele evolucionar de forma subclínica o asintomática, pudiendo ocasionar, sino es diagnosticada y tratada a tiempo, ceguera en la persona que la padece. De hecho, la retinopatía diabética es la principal causa de ceguera en nuestro entorno.

A continuación se describen algunas iniciativas interesantes.

#### 6.3.8.1. Programa de Detección Precoz de la Retinopatía Diabética (PDPRD) en Andalucía

Esta iniciativa constituye una de las líneas principales del Plan Integral de Diabetes de Andalucía, cuyos objetivos principales son reducir la incidencia y el impacto de la diabetes en Andalucía, elevar la calidad de vida de los diabéticos, mejorar la atención sanitaria, adecuar la oferta de servicios a las necesidades de la población, aumentar el grado de conocimiento e información de la población sobre la diabetes, y fomentar la formación de profesionales y la investigación para la lucha contra esta patología y sus repercusiones.

Una de las principales complicaciones de la diabetes es la retinopatía (RD), generalmente sin síntomas visuales al inicio, pero capaz de evolucionar hasta la ceguera si no se detecta y trata a tiempo.

El PDPRD tiene como objetivo hacer real la detección (cribado) y tratamiento precoces de la RD en las personas con diabetes mediante la exploración del fondo de ojo con retinografías digitales. Se fundamenta en las posibilidades de conexión telemática entre toda la red del sistema sanitario, en el que se han instalado progresivamente más de 130 retinógrafos digitales no midriáticos para la práctica de retinografías de cribado en centros de Atención Primaria y consultas hospitalarias de Endocrinología. Su valoración inicial corre a cargo de profesionales de medicina de familia y endocrinología, previamente formados, que transfieren las pruebas dudosas o patológicas al oftalmólogo de referencia. Si éste corrobora la sospecha de RD, el paciente es citado en consulta de oftalmología para la confirmación del diagnóstico y la valoración de seguimiento y tratamiento.

Hasta la fecha se han incluido en el programa unos 180.000 pacientes, lo que supone casi la mitad de la población diana, y se han detectado unos 14.000 casos de RD no conocida. El 6% de éstos correspondían a grados de afectación retiniana graves o muy graves, que suponen una amenaza inminente de ceguera.

La llegada de esta prueba de tecnología avanzada a estos centros, aumenta la capacidad resolutive y facilita el trabajo a los profesionales de atención primaria y se contribuye de una manera importante a mejorar la calidad de la atención a las personas con diabetes, mejora la accesibilidad de los usuarios a los recursos sanitarios y contribuye a reducir una de las complicaciones de mayor impacto negativo en la salud de los enfermos con diabetes, la ceguera.

Andalucía fue la primera comunidad autónoma que puso en marcha un programa asistencial de estas características, que actualmente se encuentra funcionando en toda la Comunidad Autónoma.

#### 6.3.8.2. Complejo Hospitalario de Ávila

El Complejo Hospitalario de Ávila es pionero en el ámbito nacional en aplicar las posibilidades de la teleoftalmología a la prevención de la ceguera en personas mayores de 60 años, lo que técnicamente se conoce como la detección precoz de la degeneración macular asociada a la edad.

Desde 2.007 más de 3.000 personas han participado en este programa. En la actualidad el proyecto llega en Ávila un alto porcentaje de cobertura en el medio rural.

### 6.3.9. TELECARDIOLOGÍA

La telecardiología es un tipo de telemedicina que abarca desde la transmisión a distancia de registros electrocardiográficos o monitorización electrocardiográfica, hasta estudios más complejos de ecocardiografía a distancia.

Esta disciplina tiene bastante tradición dentro de los tipos de telemedicina, pues una de las primeras aplicaciones telemáticas en medicina fue la transmisión de electrocardiogramas. En la actualidad, el envío de electrocardiogramas desde el domicilio, centros de Atención Primaria o unidades móviles a hospitales se está utilizando de manera exitosa.

La exactitud diagnóstica del electrocardiograma transmitido remotamente en comparación con el convencional ha llegado a ser aceptada. Los estudios ecográficos se pueden realizar por personal no especialista, siempre que sea conducido por éste, que se encuentra al otro lado de la transmisión.

Algunos de los beneficios de la telemonitorización electrocardiográfica son:

- Evita los retrasos en la llegada al hospital de los pacientes con síntomas cardíacos
- Reduce el tiempo de inicio de terapia trombolítica
- Reduce la mortalidad postinfarto al año del evento
- Mejora la rehabilitación de pacientes que han sufrido *by-pass* coronario o angioplastia

Las aplicaciones de la monitorización electrocardiográfica a distancia han aumentado en las últimas dos décadas, extendiéndose a:

- Pacientes con desfibrilador implantable
- Pacientes portadores de marcapasos
- Diagnóstico de arritmias que son difíciles de detectar con el Holter
- Seguimiento de tratamiento de arritmias
- Evaluación del síncope
- Detección de sucesos sintomáticos transitorios
- Monitorización de pacientes con elevado riesgo de muerte súbita

A continuación se incluyen algunos ejemplos de soluciones de telecardiología.

#### 6.3.9.1. Cardiophone y Cardiobip

El sistema *Cardiophone* es una solución de telemonitorización cardíaca que consiste en dos unidades: una unidad periférica transmisora (formada por *Cardiophone* y el *Cardiobip*), y otra central, la receptora.

El *Cardiophone* es un dispositivo portátil que contiene un electrocardiógrafo que puede ser directamente conectado a una red telefónica, o indirectamente a un enganche acústico. Está equipado con un aparato para la selección de 12 derivaciones estándar, las cuales pueden registrarse de forma manual o automática. El sistema puede también memorizar el electrocardiograma en la cabecera del paciente, y posteriormente enviarlo a través de la línea telefónica. El electrocardiograma puede ser impreso a tiempo real, si el *Cardiophone* está equipado con impresora.

El *Cardiobip* es una pequeña grabadora que, cuando se coloca en el pecho del paciente, puede recoger y memorizar una derivación del electrocardiograma y transmitirla telemáticamente, prácticamente a tiempo real, a la unidad central.

#### 6.3.9.2. mCardio

Este proyecto de I+D de la iniciativa AVANZA (convocatoria 2.009) tiene como objetivo el análisis, diseño y validación de un sistema integral de telemonitorización cardiológica sobre redes vehiculares y con itinerancia transparente para vehículos de emergencias médicas.

#### 6.3.10. TELERREHABILITACIÓN

La telerrehabilitación permite una rehabilitación personalizada, monitorizada, y ubicua con una valoración continua de la eficacia y la eficiencia de los procedimientos, con capacidad de generar conocimientos que impulsen la ruptura del paradigma actual, en unos términos sostenibles para la sociedad.

En el siguiente epígrafe se describirá en detalle el estado del arte sobre tecnologías empleadas en rehabilitación, entre las que se encuentra el uso de herramientas de telerrehabilitación.



## 7. NUEVOS PARADIGMAS DE REHABILITACIÓN

---

La rehabilitación es un campo donde se consume un porcentaje muy importante de los recursos en atención sanitaria, no tanto en el proceso agudo sino en el tratamiento y compensación a lo largo del tiempo de las alteraciones que generan. La rehabilitación requiere la interacción con el ser humano en una situación, la patología, en que es necesario restablecer en el espacio de unos meses esta ventaja biológica humana que se ha perdido total o parcialmente.

Los avances tecnológicos son esenciales para la provisión futura de servicios de rehabilitación al facilitar la personalización de las intervenciones, modular la intensidad y duración de los programas, monitorizar en tiempo real y diferido, obtener conocimiento derivado de la práctica clínica y su estructuración. Todo ello hará posible intervenciones más seguras, más eficaces y más eficientes que permitan construir un nuevo paradigma de procedimientos de rehabilitación, basados en la evidencia clínica, y orientados a la eficacia y la eficiencia.

El gran desafío de la rehabilitación es conseguir, no la restitución del mayor número de funciones, sino la reorganización de la capacidad funcional residual hacia los patrones de respuesta más adaptativos. En estos momentos, estos patrones se desconocen y la recuperación de las distintas funciones estudiadas se ha orientado a la restitución del mayor número posible de patrones. El paradigma emergente en telerrehabilitación, en cada uno de sus campos, demanda una rehabilitación cada vez más ecológica. Para ello, es necesario la creación de escenarios virtuales donde recrear las actividades de la vida diaria más importantes para cada individuo y donde la demanda ambiental para cada sujeto se ajuste al nivel de trabajo y la modulación pautada por el terapeuta, ajustándose los escenarios y componentes del entorno virtual interactivo a las respuestas de cada individuo, identificando para cada paciente los patrones de comportamiento que mejor adaptan su respuesta a los patrones de autonomía funcional sana, y todo ello en tiempo real a partir de la información obtenida de las redes de sensores.

La Tecnología de la Rehabilitación estudia no sólo lo relacionado con el desarrollo y la producción de instrumentos, equipos, sistemas o dispositivos, que contribuyan a procesos de rehabilitación, sino que se interesa, además, por el impacto de estos elementos en el desempeño y la capacidad funcional de las personas con discapacidad, en el acceso de estas personas y sus familias a los adelantos tecnológicos y en el nivel de uso que se les da, además de ocuparse de todo lo relacionado con la accesibilidad y el diseño.

Aplicar los conceptos ingenieriles al uso para la rehabilitación requiere concebir al ser humano como un sistema complejo capaz de recibir información, procesarla y emitirla. Además es vital considerar la dimensión humana de la discapacidad y la rehabilitación.

### 7.1. REHABILITACIÓN FUNCIONAL

Son varias las tecnologías que se emplean en este tipo de rehabilitación, como la robótica y la realidad virtual. La robótica ha evolucionado a raíz de la miniaturización de componentes clave. La realidad virtual ha sido posible gracias a la elevada velocidad de los microprocesadores actuales.

### 7.1.1. ROBÓTICA

A lo largo de los últimos años, se han desarrollado y empleado numerosos sistemas robóticos con la finalidad de ayudar en los procesos de rehabilitación. La idea básica ha sido la de servir como apoyo en la realización de movimientos repetitivos, una vez que el fisioterapeuta se limitaba a dar las indicaciones iniciales definiendo el movimiento a ejecutar por el robot.

El uso de robots en rehabilitación tiene dos grandes aplicaciones:

- Durante movimientos activos del paciente, permiten almacenar información acerca de la realización del movimiento (posición, fuerza, velocidad, etc.), ayudando de esta forma a evaluar la evolución de la terapia sobre el paciente
- Además sirven de ayuda o soporte a la tarea de fisioterapeuta

A continuación se presentan algunos ejemplos de robots empleados en rehabilitación funcional, tanto en el entrenamiento de la marcha como en la del miembro superior.

#### 7.1.1.1. LOKOMAT

*Lokomat* se compone de una órtesis de marcha robotizada y de un moderno sistema de descarga del peso corporal, combinados con una cinta rodante.



Figura 14. Sistema de rehabilitación funcional mediante robótica: LOKOMAT.

El sistema *Lokomat*, mediante una serie de motores, mueve las extremidades del paciente imitando el movimiento de marcha. Además, el sistema está dotado de un interfaz de usuario de sencillo manejo, que no requiere conocimientos tecnológicos.

A su vez, el sistema de descarga dinámica del peso corporal optimiza el entrenamiento de locomoción fisiológico:

- El proceso de marcha resulta muy real, puesto que la poca inercia del sistema de descarga no influye apenas. La percepción sensorial del paciente es la de una marcha real.
- El sistema puede emplearse en niños y pacientes de poco peso, ajustando al mínimo el nivel de descarga del peso.
- Es posible ajustar cuánto peso se descarga al paciente, adaptándose así a su evolución a lo largo del proceso de rehabilitación

#### 7.1.1.2. ERIGO

El sistema *ERIGO* se compone de una mesa con inclinación regulable, así como de un sistema robótico que facilita la terapia repetitiva intensiva. Permite incorporar pacientes postrados en cama, para la realización de la terapia, minimizando complicaciones. Además, permite ejecutar el movimiento dinámico de las extremidades inferiores, a la vez que ejecuta carga sobre las mismas, y también permite limitar la verticalidad del paciente adaptando su posición a lo que puede soportar en cada fase del proceso de rehabilitación.

De esta forma, el terapeuta puede realizar hasta tres terapias diferentes:

- Verticaliza al paciente
- Realiza terapia de movimiento intensiva
- Permite la carga y descarga de las extremidades inferiores

#### 7.1.1.3. MIT-MANUS

En la terapia con *MIT-MANUS* el paciente está sentado frente poniendo la parte baja del brazo y el codo dentro de un soporte robotizado. Una realidad virtual motiva al paciente para que realice una serie de movimientos como por ejemplo unir puntos o dibujar las agujas del reloj. Si el paciente no realiza el movimiento, *MIT-MANUS* mueve el brazo del paciente para que lo haga. Si el paciente inicia el movimiento por sí mismo, el robot adapta los diferentes niveles de ayuda para acompañar el movimiento.



Figura 15. Sistema de rehabilitación funcional mediante robótica: MIT-MANUS.

En los primeros ensayos clínicos con este sistema, pacientes que utilizaron la máquina en torno a cuatro o cinco horas semanales presentaron mejoras mucho más pronunciadas y rápidas que con la rehabilitación tradicional, encontrando mejoras progresivas en el movimiento del miembro afectado, hasta el punto de que los paciente con este sistema asistido mejoraron dos veces mejor. Además el robot se adapta al paciente de tal forma que evita esfuerzos que puedan provocar dolor a la hora de realizar el movimiento.

#### 7.1.1.4. ARMEO

Es una solución terapéutica de fácil manejo para las extremidades superiores que proporciona un entrenamiento activo y una evaluación precisa del paciente.

- El soporte del brazo, ergonómico y ajustable, contrarresta el peso del brazo del paciente. De este modo se refuerza la función residual del brazo y se fomenta el movimiento activo del brazo en una amplia área de trabajo tridimensional.
- Un sensor de agarre permite un entrenamiento combinado de la función de la mano y del brazo y puede utilizarse no solo como una unidad de entrada para ejercicios, sino también como interfaz de un ratón de ordenador para software estándar o juegos de ordenador.
- Para permitir el entrenamiento funcional de tareas de la vida cotidiana, el sensor de agarre puede retirarse, permitiendo al paciente agarrar objetos reales (p. ej. un vaso), mientras el peso del brazo sigue estando descargado.

- Una serie de sensores integrados y un software registran el movimiento activo del brazo del paciente en cada articulación en todas las sesiones terapéuticas y proporcionan tanto al terapeuta como al paciente información precisa para evaluar el progreso y determinar el nivel adecuado de dificultad.

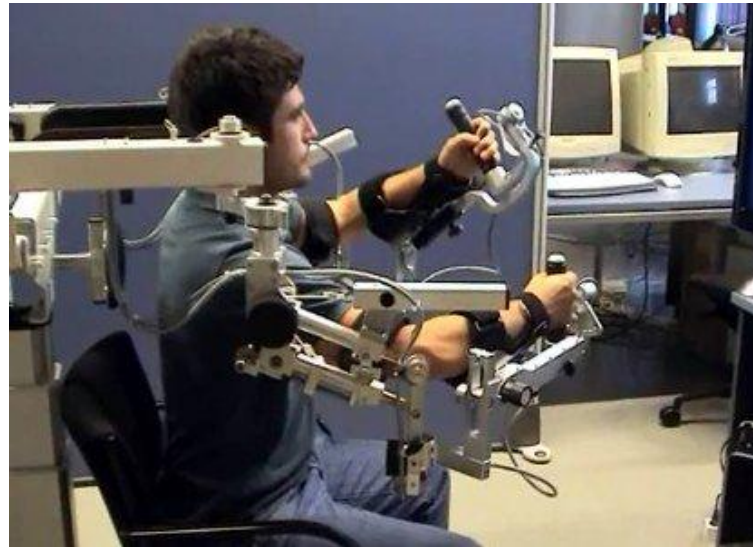


Figura 16. Sistema de rehabilitación funcional mediante robótica: Armeo.

*Armeo* fomenta los propios movimientos activos del paciente, que son dirigidos por medio de tareas específicas o juegos en una pantalla de ordenador, y permiten el auto aprendizaje al tiempo que suministra de forma inmediata la información sobre el rendimiento. Está especialmente adecuado para la realización de terapias de grupo. Al mismo tiempo proporciona una detallada información cuantitativa y permite una evaluación precisa y el seguimiento de la correcta ejecución del ejercicio y del progreso del paciente.

### 7.1.2. REALIDAD VIRTUAL

La realidad virtual es un sistema informático capaz de generar una sensación de inmersión tal que la persona puede llegar a asumirlo como "real". El nivel de realismo de este tipo de tecnologías se basa en:

- Su nivel de verosimilitud en la calidad de la visualización
- Los dispositivos sensores/actuadores de que está dotado
- Su velocidad de procesamiento y reacción
- Las capacidades hápticas de que está dotado

La ventaja añadida de la realidad virtual en las tareas de rehabilitación radica en la capacidad de este tipo de sistemas de integrar al paciente y mantener su interés, haciendo menos pesada la tarea.

#### 7.1.2.1. BTS NIRVANA

La solución *BTS NIRVANA* es el primer sistema de análisis de movimiento sin marcadores con *feedback* en tiempo real. Permite, de forma completamente no invasiva, una experiencia visual, auditiva y olfativa completa en un entorno virtual interactivo, involucrando a la persona en una experiencia memorable.

El sistema, basado en un dispositivo infrarrojo optoelectrónico basado en tecnología *markerless*, es capaz de reconocer el movimiento y crear superficies horizontales y verticales donde los pacientes interactúan sin esfuerzo. También produce sonidos, pulveriza perfume...

Gracias a su amigable interfaz y a la ausencia de necesidad de cualquier otro dispositivo como cascos o gafas, *BTS NIRVANA* supera los límites de los sistemas de RV convencionales y permite realizar cualquier tipo de movimiento sin afectar el patrón de movimiento del paciente.

Se considera al sistema *BTS NIRVANA* como una ayuda terapéutica en la rehabilitación neurológica o motora de pacientes de cualquier edad. Los diferentes escenarios disponibles en el paquete software estimulan la actividad motora y cognitiva del paciente, ofreciendo varias tareas con diferentes niveles de dificultad. Los ejercicios son de diferente tipo: perspectiva simple (inmersión en un ambiente natural), persecución de un objetivo (perseguir a un animal, caminar sobre una línea), motor (los eventos ocurren sólo si el paciente cruza una línea) o lúdico (globos y campo de fútbol).

## 7.2. REHABILITACIÓN COGNITIVA

La rehabilitación de funciones cerebrales constituye una de las tareas fundamentales de la neuropsicología y la rehabilitación cognitiva se considera uno de sus pilares fundamentales, entendiéndose como el conjunto de procedimientos y técnicas que tienen por objetivo alcanzar los máximos rendimientos intelectuales, la mejor adaptación familiar, laboral y social en aquellos sujetos que sufren o sufrieron un daño cerebral. Se aplica en numerosas enfermedades, donde destacan el daño cerebral traumático, el accidente cerebrovascular (Stroke) y las demencias.

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) aportan las técnicas necesarias para este propósito. La combinación de la rehabilitación cognitiva computerizada y los entornos colaborativos de teleasistencia favorecen la eficacia del tratamiento facilitando la generalización de los aprendizajes en las actividades de la vida diaria del paciente, mejorando así su calidad de vida.

Son numerosas las ventajas que aporta este tipo de tecnología:

- La interactividad propicia un proceso de aprendizaje muy dinámico
- Existe una gran flexibilidad en la elaboración de programas, lo que reduce la habituación al aprendizaje
- Permiten configurar el tiempo, el número de estímulos y sus diferentes parámetros (tamaño, color, movimiento, etc.)

- La adaptación de los estímulos y personalización del tipo de tarea para cada paciente aumenta la motivación del sujeto; concretamente, para trabajar con niños se pueden configurar en modos de juego
- La retroalimentación con relación a los errores y fracasos es inmediata y muy rica
- Permiten su repetición un elevado número de veces
- En determinados casos, el ordenador puede recibir estímulos y codificarlos a través de distintos periféricos, aspecto que puede resultar útil para aquellos pacientes con alteraciones más graves (por ejemplo, los cambios eléctricos generados por los movimientos oculares pueden servir para interactuar con el ordenador)
- Permiten controlar la evolución del rendimiento, y también presentar y registrar los resultados después de cada sesión de rehabilitación

#### 7.2.1. ENTORNOS VIRTUALES PARA REHABILITACIÓN COGNITIVA

La realidad virtual y las TIC suponen grandes aliados de la rehabilitación cognitiva pues aportan:

- Implementación informática y diversificación de ejercicios terapéuticos tradicionales
- Diseño de nuevos ejercicios basados en la inmersión del paciente en universos virtuales
- Introducción al terapeuta virtual, como complemento al terapeuta real

Estos sistemas informáticos permiten crear una gran diversidad de variantes del ejercicio, con objetos muy dispares, a veces difíciles e incluso imposibles de reunir en la realidad física y con la ventaja añadida de que se pueden presentar a escalas proporcionales, lo que suele ser difícil si se realiza el mismo ejercicio utilizando imágenes 2D.

La posibilidad de realizar la rehabilitación virtual cognitiva desde la propia casa permite liberar costosas plazas hospitalarias, incrementar el interés del paciente por su proceso rehabilitador y acortar el plazo del mismo.

La realidad virtual presenta un atractivo relevante para quien la emplea. En el caso de la educación infantil, se ha demostrado que el uso de videojuegos educativos mejora la capacidad de reacción, capacidad lógica, velocidad de lectura... de los niños que emplean este tipo de tecnologías en su proceso formativo.

Además, permite registrar los resultados obtenidos por los pacientes en sus ejercicios de forma automática en bases de datos diseñadas a este efecto. Esto permite el análisis sistemático de los mismos mediante herramientas de bases de datos y minería de datos.

#### 7.2.2. PLATAFORMAS DE TELENEURORREHABILITACIÓN COGNITIVA

A continuación se presenta un estudio sobre el estado del arte de los más importantes proyectos que se han llevado a cabo hasta el momento en el campo de la Teleneurorrehabilitación Cognitiva.



#### 7.2.2.1. EUROPANET

Se trata de una forma de prolongar el tratamiento neuropsicológico en pacientes con traumatismo craneoencefálico (TCE) después del alta hospitalaria, trabajo desarrollado en el Institut de Neurorehabilitació Guttmann. El proyecto consistía en proporcionar tratamiento neuropsicológico a pacientes afectados de TCE empleando comunicaciones mediante correo electrónico y sistema de videoconferencia. Esta metodología permitió acercarse a los problemas reales que el paciente sufre cuando se enfrenta a las actividades de la vida diaria.

Cuando el sujeto regresa a su domicilio, después de la fase hospitalaria, se puede encontrar con diferentes problemas de relación social, de integración laboral, vocacionales, etc. Proporcionar pautas para minimizar estos problemas de reinserción, además de la rehabilitación de las funciones cognitivas, fueron los principales objetivos de este proyecto.

#### 7.2.2.2. NEUROLEARNING

El proyecto *NEUROLEARNING* parte de la necesidad de mejorar la calidad de vida de los pacientes afectados por un episodio de daño cerebral adquirido (DCA), considerando la estructura actual de los programas de neurorrehabilitación, con una cobertura excelente e intensiva en la fase aguda y sub-aguda, pero deficitarios en la atención a las secuelas cognitivas una vez se ha superado la fase aguda y el paciente afronta su vida diaria.

A través de este proyecto se ofrece la posibilidad de intensificar y extender en el tiempo el proceso de rehabilitación de las secuelas cognitivas del paciente en términos económicos sostenibles. Para ello, se utilizan Tecnologías de la Información y la Comunicación que aumentarán la eficacia del sistema, facilitando la personalización de la intervención, y la eficiencia incrementando el número de sesiones que podrá realizar cada paciente y el número de pacientes que podrá atender un mismo terapeuta, mejorando y optimizando así las prestaciones del servicio que recibe el paciente.

*NEUROLEARNING* trabaja en las siguientes líneas de investigación:

- Creación de una plataforma modular de telemedicina así como de los contenidos necesarios para dicha plataforma
- Implantación del servicio de rehabilitación cognitiva
- Desarrollo de un sistema de comunicaciones con el paciente. Operará tanto de forma síncrona como asíncrona. Recibirá respuestas del paciente, retroalimentándolo mediante nuevos estímulos
- Captura y explotación automática de información que permita generar una base de conocimiento para el aprendizaje, la retroalimentación y la adaptación del programa de rehabilitación neuropsicológica
- Creación automática de una base de conocimiento, basada en los datos que el propio sistema recoja, mediante el uso de técnicas de minería de datos
- Construcción y socialización de la base de conocimiento de acuerdo a información explotada a lo largo del programa de rehabilitación asistida



### 7.3. REHABILITACIÓN CARDÍACA

Las enfermedades cardiovasculares representan una parte importante del gasto sanitario en España y son la principal causa de muerte y hospitalización. Los pilares fundamentales de actuación en los programas actuales de prevención son:

- Control clínico y de los factores de riesgo
- Entrenamiento físico programado
- Tratamiento psicológico
- Estudio de familiares de primer grado de pacientes con alto riesgo de cardiopatía isquémica (CI)

Después de un infarto o una operación cardíaca se recomienda hacer ejercicio para recuperarse. Hay evidencias de que esto es bueno para quien sufre del corazón, siempre que la actividad física se realice de manera controlada.

Hasta hace poco no ha sido posible la monitorización cardíaca en tiempo real. Esta técnica permite, una vez delimitada la capacidad y tipo de ejercicio a que el corazón debe ser sometido, contar con datos acerca de cómo el corazón está respondiendo al ejercicio rehabilitador.

#### 7.3.1. MONITORIZACIÓN CARDÍACA

Son numerosas las posibles formas de monitorizar la actividad cardíaca. Hasta ahora, el método empleado ha sido el del chequeo periódico, pero ahora la tecnología abre las puertas a la monitorización continua

#### 7.3.2. SENSORES IMPLANTABLES

El uso de monitores hemodinámicos implantables (MHI; en inglés IHM, *Implantable Hemodynamic Monitoring*) ayuda en el caso de pacientes con insuficiencia cardíaca. Permite la medición de manera continua de presiones intracardiacas.

Estos dispositivos son similares a los marcapasos cardíacos. Operan mediante electrodos implantados por vía intravenosa. Son capaces de monitorizar: temperatura, presión, ritmo cardíaco... No son capaces, de momento, de transmitir esta información en tiempo real sino que la almacenan para su posterior descarga.

##### 7.3.2.1. Chronicle IHM System

*Chronicle IHM* consiste en un monitor implantable y una sonda intravenosa con un sensor de presión del tamaño de un marcapasos. El dispositivo cuenta con una fuente de energía de óxido de vanadio y plata integrada en la circuitería, y un transmisor bidireccional de telemetría herméticamente cerrado en una cubierta de titanio.

*Chronicle IHM* es implantado de forma subcutánea en la parte superior del pecho, debajo de la clavícula, con la sonda en el tracto de salida del ventrículo derecho. El paciente no necesita tratamiento anticoagulante, a no ser que lo requiera por algún otro motivo. Pueden

administrarse antibióticos para evitar el riesgo de infección tras la implantación, así como analgésicos para paliar el dolor. Las baterías del IHM duran hasta tres años, transcurridos los cuales es necesaria una nueva intervención para reemplazarlas.



Figura 17. Sistemas de rehabilitación cardiaca: Chronicle IHM.

El dispositivo almacena valores de diferentes parámetros hemodinámicos del ventrículo derecho, la presión sistólica y diastólica, presión diastólica sobre la arteria pulmonar, máxima variación de la presión a lo largo del tiempo ( $dp/dt$ ), y la duración del intervalo sistólico y de preeyección.

Una monitorización de alta resolución puede ser activada por el médico (telemetría), por el paciente o activarse de forma automática ante un episodio de bradicardia o taquicardia. Los ficheros de datos pueden ser transmitidos de forma automática a través de un enlace de telemetría y enviados desde la localización del paciente a un servidor central a través de una sencilla unidad de monitorización y una línea de teléfono estándar.

#### 7.3.2.2. EndSure Wireless AAA Pressure Measurement System

El sistema *EndSure* presenta dos componentes: un sensor inalámbrico implantable miniaturizado y un módulo electrónico externo. El módulo externo se comunica de forma inalámbrica con el sensor para entregar datos vitales del paciente. El sensor es alimentado por energía RF entregada por el módulo externo y transmite los datos en tiempo real sin baterías.

El sensor *EndSure* está diseñado y e implementado utilizando tecnología MEMS (*Microelectromechanical Systems*), lo que permite su fabricación a escala milimétrica, con componentes internos en un rango entre el nanómetro y el milímetro. La tecnología MEMS permite además la creación de sensores con estabilidad en la medida y eficiencia energética.

*EndSure* es aproximadamente del tamaño de un clip de papelería. Su circuitería se encuentra herméticamente encapsulada en una funda de sílice y silicona, rodeado por un PTFE recubierto de níquel-titanio de alambre. Dentro de la funda de sílice se encuentra una cavidad

escala del micrón. Los cambios en la membrana de la cavidad se traducen en cambios en la frecuencia de resonancia del sensor. Estos cambios, a su vez, se correlacionan con cambios de presión. El sensor no contiene baterías o fuente de alimentación interna, sino que está alimentado por RF-energía proporcionada por una antena electrónica propietaria.

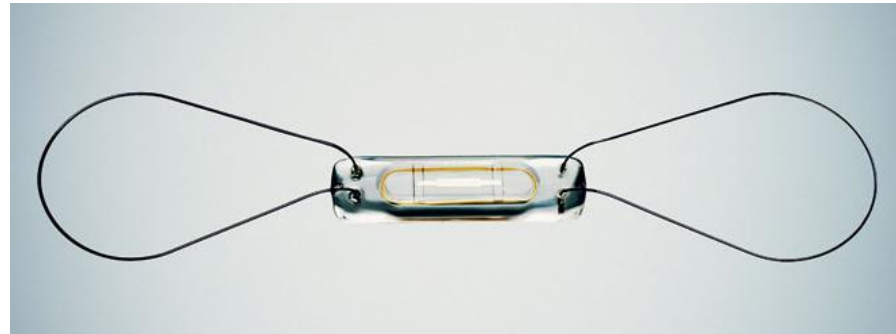


Figura 18. Sistemas de rehabilitación cardíaca: Sensor de Presión EndSure.

Durante la lectura de datos, la antena se sitúa cerca del implante y se comunica con el sensor mediante una señal RF generada y procesada en la unidad principal.



Figura 19. Sistemas de rehabilitación cardíaca: Modulo Electrónico Externo Endosure

La interfaz gráfica de usuario permite la interacción con el sistema, la entrada de datos y la presentación de la información generada por el sensor. Esta información incluye una señal de presión y lecturas como la presión principal, la presión sistólica y diastólica, el ritmo cardíaco y el gasto cardíaco. *EndSure* ayuda al especialista a confirmar los hallazgos angiográficos tradicionales de la implantación de la endoprótesis a partir de la comparación de las formas de onda antes y después de su implantación. Durante el proceso de reparación endovascular, las medidas de presión pre-exclusión y post-exclusión muestran la diferencia entre un saco de aneurisma que se encuentra expuesto a la circulación y uno que no lo está.

El sistema inalámbrico de medida de presión *EndSure* se encuentra aprobado por la FDA para la medida de presión intrasaco durante la reparación endovascular en un aneurisma aórtico abdominal (AAA) o torácico (AAT).

### 7.3.3. SENSORES VESTIBLES

Los denominados WBAN (*Wireless Body Area Networks*) son sistemas que integran en una prenda de vestir componentes electrónicos, cableado, sensores, componente lógica...

Para ello se emplean diferentes tipos de materiales con diferente grado de conductividad, para permitir la transmisión de la información electrónica. Mediante esta técnica se puede llegar a anchos de banda de hasta 100 Mbps.

#### 7.3.3.1. Smartshirt System

*SmartShirt* es una camiseta unisex diseñada para detectar señales fisiológicas del cuerpo humano. El sistema recoge estas señales analógicas a través de sensores de fibra conductor y las conduce a través de una rejilla de fibra integrada en la camiseta. Un conector textil transmite las señales analógicas a un pequeño controlador personal, localizado en un bolsillo de la camiseta. El controlador digitaliza la señal y la transmite a un receptor Bluetooth o Zigbee, conectado a una estación base donde la información es recogida, mostrada y/o almacenada.

## 7.4. REHABILITACIÓN RESPIRATORIA

Su objetivo es mantener la capacidad funcional y la calidad de vida de pacientes con problemas diversos del aparato respiratorio, como la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), el asma, las atelectasias, los derrames pleurales, las restricciones pulmonares por deformidades, la mucoviscidosis y la prevención de complicaciones respiratorias de la cirugía torácica o abdominal alta.

Entre los diversos componentes que pueden ser incluidos en un programa de rehabilitación respiratoria (fisioterapia de drenaje, reeducación respiratoria, reentrenamiento muscular y cardiovascular al esfuerzo, terapia ocupacional, apoyo psicológico, apoyo social, educación en autocuidado y programas de deshabituación del tabaco), el beneficio de los ejercicios de entrenamiento y de la relajación puede considerarse bien establecido en la EPOC, sobre todo en términos de calidad de vida, sin que se encuentren datos que apoyen una reducción de la mortalidad

La rehabilitación respiratoria se practica mayoritariamente en los hospitales, sobre todo de forma ambulatoria y en algunos casos también durante el ingreso, continuando los pacientes el tratamiento en el domicilio. En el conjunto del estado la rehabilitación respiratoria se provee generalmente desde los Servicios de Rehabilitación y en algunos casos desde los de Neumología. Según la experiencia en los propios centros, lo más frecuente es que no haya una coordinación reglada entre servicios. En los últimos años se ha asistido al desarrollo de los programas de rehabilitación respiratoria realizados en el domicilio.

#### 7.4.1. TELESPIROMETRÍA

La espirometría (prueba básica de función pulmonar) permite medir en un determinado momento la capacidad ventilatoria del paciente. Además puede utilizarse para monitorizar esta capacidad en algunas enfermedades.

Los nuevos espirómetros portátiles y capaces de almacenar las señales que detectan, permiten practicar este tipo de mediciones clínica de formas innovadoras. Son capaces de transmitir en tiempo real toda la información recogida a un centro de recepción.

A continuación se presentan dos ejemplos de este tipo de dispositivos.

#### 7.4.1.1. Spirotel

El equipo *Spirotel* es un espirómetro portátil para la monitorización domiciliar de la espirometría.



Figura 20. Sistemas de rehabilitación respiratoria: Telespirómetro SpiroTel.

Se alimenta con una batería de larga duración y puede medir todas las variables de la espirometría convencional y almacenar las señales numérica y gráficamente.

Permite monitorizar la función pulmonar y es de gran utilidad en el seguimiento y control de los pacientes asmáticos. Los datos obtenidos pueden transmitirse telefónicamente. Además, el equipo puede conectarse a un ordenador vía telefónica o a través de un interfaz RS232. El equipo pesa unos 100 gramos y es capaz de almacenar unas 100 mediciones en su memoria interna.

#### 7.4.1.1.1. Spirolab

*Spirolab* es un espirómetro autónomo que puede conectarse a un PC en el que se encuentre instalado el software correspondiente, ofreciendo así la posibilidad de realizar un test de espirometría directamente en el PC.

No necesita calibración, mide FVC, VC, IVC y MVV, almacena hasta 500 test, realiza curvas F/V en tiempo real y cuenta con impresora integrada.



Figura 21. Sistemas de rehabilitación respiratoria: Telespirometro Spirolab

En combinación con el software WinspiroPro, se convierte en una herramienta telemédica que permite enviar los resultados de la espirometría vía email.

## 7.5. ALGUNOS PROYECTOS ESPAÑOLES DE TELERREHABILITACIÓN

### 7.5.1. REHABILITA

El proyecto REHABILITA es un proyecto CENIT financiado por el CDTI cuya ejecución será realizada entre 2.009 y 2.012 por un consorcio de empresas con trayectoria reconocida en innovación tecnológica, centros de investigación en tecnologías biomédicas, tecnologías electrónicas, tecnologías de la información y la comunicación y tecnologías robóticas, así como centros clínicos de investigación de excelencia en procedimientos innovadores en rehabilitación.



Figura 22. Proyectos de rehabilitación: REHABILITA.

El objetivo del proyecto es el de generar un nuevo paradigma en la rehabilitación funcional, cardiaca, respiratoria y cognitiva. Para ello se emplearán tecnologías TIC asociadas a los procesos de rehabilitación.

El proyecto integra investigación en tejidos, sensores, robótica, telecomunicaciones... pero, ante todo, las herramientas necesarias para la generación y el tratamiento del conocimiento que surgirá de la interacción con los pacientes. Ello permitirá estructurar un área de conocimiento (el de la rehabilitación y sus procesos) hasta ahora no reglados.

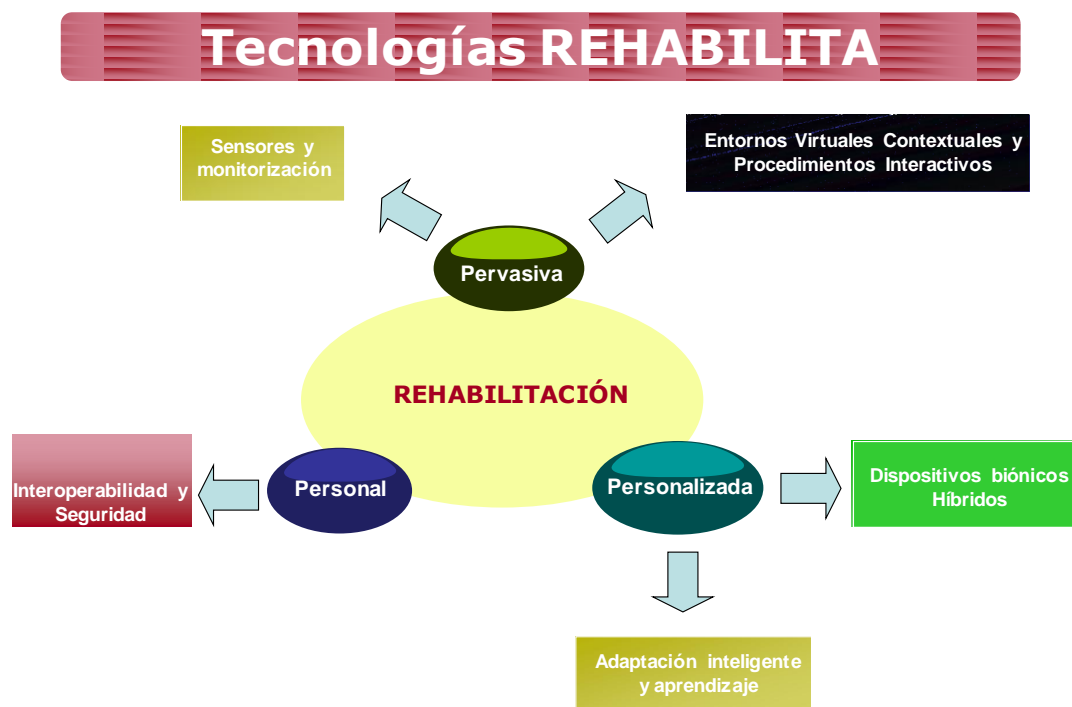


Figura 23. Proyectos de rehabilitación: Tecnologías en el proyecto REHABILITA.

### 7.5.2. REHABITIC

El proyecto consiste en desarrollar un sistema de telerrehabilitación para que personas que necesitan terapia tras una cirugía de prótesis de rodilla o cadera puedan hacerla en su casa. Y también se ampliará a otros tipos de rehabilitación motriz, cardiopulmonar, suelo pélvico y cognitiva gracias a la interoperabilidad de otros sistemas y sensores.





Figura 24. Proyectos de rehabilitación: Plataforma de telerrehabilitación REHABITIC.

En el caso de la rodilla por ejemplo se utilizan sensores que se colocan en la pierna del paciente como unas tobilleras y musleras con velcro (muy sencillas de colocar). Estas prendas llevan un sensor de posición y de movimiento (aceleración) que permite monitorizar los movimientos de la pierna del paciente y no necesitan cables ya que utilizan señales transmitidas mediante Zigbee. Los movimientos se reproducen con un avatar en la pantalla y con un sencillo *feedback* nos anima a continuar con el programa de ejercicios. El *feedback* consiste simplemente en una carita sonriente o triste y una barra con colores del rojo al verde tipo semáforo según si se hacen las cosas bien o regular.

El proyecto está enmarcado dentro del Plan AVANZA. Comenzó en el Hospital de la Esperanza en Barcelona pero se ha extendido a otros centros, como no puede ser de otra manera ya que toda investigación se ve favorecida por la multidisciplinaridad y por involucrar a diferentes centros. Así, ahora participan entre otros los hospitales: Clínico de Barcelona, Son Llàtzer de Palma de Mallorca, Virgen de las Nieves de Granada y Torre Vieja en Alicante, además de algunos programas piloto en Reino Unido y Chequia.

## 8. FORMACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO

### 8.1. BIBLIOTECAS ELECTRÓNICAS

Como cualquier profesional, los profesionales sanitarios tienen la necesidad de mantener actualizados sus conocimientos con las evidencias relevantes en su área de trabajo. Sin embargo, tradicionalmente, sólo una parte de la totalidad de la evidencia disponible puede ser encontrada por la mayoría de los investigadores.

Algunos de los principales problemas de esta gestión del conocimiento son:

- Las grandes bases de datos bibliográficas contienen menos de la mitad de la literatura mundial y presentan una clara desviación hacia las publicaciones de lengua inglesa
- Los libros de texto, las editoriales y las revisiones que no han sido preparadas de manera sistemática resultan ser poco fiables
- Mucha evidencia no llega a publicarse, aunque esta evidencia no publicada puede ser muy importante
- Los resultados de los estudios que son más fácilmente accesibles tienden a exagerar los beneficios de las intervenciones

En este sentido, las Bibliotecas Virtuales en Salud (BVS) son un instrumento fundamental para la difusión del conocimiento científico. Estas iniciativas surgen a partir de la preocupación de los Organismos Públicos nacionales e internacionales por ofrecer desde Internet una información científica de calidad garantizada.

#### 8.1.1. BVS ESPAÑA

Entre otras, *BVS España* dispone de varias bases de datos bibliográficas y de un espacio dedicado a catálogos colectivos:

- Índice Bibliográfico Español en Ciencias de la Salud (IBECS): es una base de datos que recoge literatura sobre ciencias de la salud publicada en España
- Índice Bibliográfico de Salud y Seguridad en el Trabajo (IBSST): es una traducción al español de la base de datos elaborada por el Centro Internacional de Información sobre Seguridad y Salud en el Trabajo de la Organización Internacional del Trabajo (CIS/OIT), con registros procedentes de publicaciones sobre salud y seguridad en el trabajo de más de 120 países
- SciELO-España (*Scientific Electronic Library Online*): plataforma de publicación electrónica de revistas científicas considerada como un procedimiento eficaz en la difusión del conocimiento científico generado en España
- LIS-España: Sitios Saludables es un buscador especializado en sitios de salud disponibles en Internet y dirigidos a profesionales sanitarios, que abarca materias como medicina, enfermería, psicología, fisioterapia o farmacia
- Catálogo Colectivo de Publicaciones Periódicas en Bibliotecas de Ciencias de la Salud Españolas (denominado C-17). Este catálogo contiene información de 530 bibliotecas de ciencias de la salud de las 17 CC.AA. españolas e incluye 18.000 títulos y 125.000

colecciones de bibliotecas de Hospitales, Universidades, Consejerías de Sanidad, Centros de Investigación, Laboratorios (Salud Pública y Farmacéuticos), etc.

La URL de acceso es:

<http://bvsalud.isciii.es/php/index.php?lang=es>

### 8.1.2. BIBLIOTECA NACIONAL DE MEDICINA DE LOS ESTADOS UNIDOS

La *National Library of Medicine* (Biblioteca Nacional de Medicina, NLM) de los Estados Unidos es la biblioteca de biomedicina más grande del mundo.

Entre sus actividades más relevantes, destaca la producción de diferentes bases de datos e índices, entre ellos el *Index Medicus* (1.879-2.004), *MEDLINE* (desde 1.971), *MedlinePlus.gov* (desde 1.998) y *Ensayo clínico.gov* (desde 2.002).

Entre las funcionalidades que ofrecen sus plataformas web, destaca la provisión de un motor de búsqueda de libre acceso a la base de datos *MEDLINE* de citas y resúmenes de artículos de investigación biomédica (*PubMed*).

### 8.1.3. COCHRANE LIBRARY

El repositorio de conocimiento *Cochrane Library* es una colección de fuentes de información científica relativas a la atención a la salud, principalmente en inglés. Entre sus contenidos, se incluyen las revisiones sistemáticas de la colaboración Cochrane, a texto completo, ensayos clínicos, estudios de evaluaciones económicas en salud, informes de evaluación de tecnologías sanitarias, etc.

La *Biblioteca Cochrane Plus* (BCP) es una colección adicional a la *Cochrane Library*, producida por la Red Cochrane Iberoamericana, que incluye las revisiones sistemáticas Cochrane, con textos completos traducidos al español y otras bases de datos en español: *Bandolera*, *Gestión Clínica y Sanitaria*, *Resúmenes de la Fundación Kovacs*, *Evidencia en Atención Primaria de Argentina*, etc.

El acceso a la BCP es universal y gratuito en todo el territorio español, gracias al acuerdo de suscripción realizado por el Ministerio de Sanidad de España.

La URL de acceso es a la librería es:

<http://cochrane.bvsalud.org>

### 8.1.4. UPTODATE

*UpToDate* es una base de datos de Medicina Clínica orientada a servir de apoyo para el profesional sanitario a la hora de tomar decisiones en la práctica médica diaria. En este sentido, *UpToDate* es un recurso de información médica clínica que sigue los principios de la Medicina Basada en la Evidencia.

Este sistema de información está diseñado para responder a las preguntas clínicas que puedan surgir en la práctica diaria de forma fácil, rápida y concisa. Para ello, mediante un simple mecanismo de preguntas clínicas y respuestas rápidas, permite al profesional sanitario acceder a información actualizada dentro de su especialidad médica (entre la que se incluyen las manifestaciones clínicas de una gran variedad de enfermedades, las opciones actuales de diagnóstico, manejo del paciente y terapia, los datos relativos al tratamiento tales como la eficacia, las dosis y las interacciones de medicamentos individuales, las estrategias óptimas de las técnicas de exploración y cribado para la prevención, etc.).

Los datos citados en *UpToDate* y las evidencias derivan de una gran cantidad de fuentes de información. Entre ellas, pueden mencionarse revistas científicas, bases de datos electrónicas como *Medline*, *Cochrane Database*, *Clinical Evidence* y *ACP Journal Club*, ensayos clínicos e informes de la FDA (*Food and Drug Administration de los EE.UU.*), informes elaborados por diversas agencias federales (como *Centers for Diseases Control and Prevention* o *National Institutes of Health*), ponencias y comunicaciones en los principales congresos nacionales, etc.

Para mantener actualizados los contenidos del repositorio de conocimientos, se realizan revisiones temáticas continuadas por parte de expertos médicos.

La URL de acceso es:

<http://www.uptodate.com>

## 8.2. PLATAFORMAS DE E-FORMACIÓN

El *e-learning* es una modalidad de aprendizaje a distancia o virtual que constituye una propuesta de formación que contempla su implementación predominantemente mediante Internet, haciendo uso de los servicios y herramientas que esta tecnología provee.

Esta modalidad aporta a la docencia el atractivo necesario para lograr la fácil asimilación de las ideas, basándose en principios como:

- La interactividad: convirtiendo la relación hombre/máquina en un diálogo continuado y enriquecedor
- La capacidad de evaluación y retroalimentación: necesaria para la integración sensorial en el diálogo hombre/computadora
- Integración de múltiples medios: las publicaciones convencionales impresas están limitadas a contener texto y gráficos, en cambio las hipermedia pueden contener cualquier tipo de información: animación, vídeo, audio...
- Estructura dinámica: Los contenidos y referencias de los documentos convencionales son fijos y no puede cambiarse después de la impresión. Sin embargo, en una red hipertextual es posible en todo momento actualizar la información y crear nuevas relaciones entre los datos, añadiendo nodos que albergan información de todo tipo. En algunos sistemas, los alumnos construyen incluso sus propios enlaces para formar nuevas estructuras y contenidos.

Los costes de formación suelen rebajarse, puesto que no es necesario desplazamientos, costes de alojamiento, reserva de aula...

La teleformación se beneficia de sistemas de comunicación eficaces y de elevada velocidad, sin los cuales no sería posible.

## 8.2.1. DEFINICIONES

### 8.2.1.1. LMS

LMS (*Learning Management System*) es un Sistema de Gestión de Aprendizaje. Un LMS es un programa que permite administrar, distribuir y controlar las actividades formativas tanto presenciales como de e-Learning de una organización.

La gran ventaja de la formación basada en una plataforma frente a la basada en soportes discretos (CD, DVD,...) es el nivel de traza, monitorización, control... del proceso formativo. Un LMS permite controlar todo el proceso formativo, desde la inscripción del alumno, la impartición de la formación en sí,... hasta los procesos de evaluación. Además, gestiona todas las comunicaciones entre alumnos y con los docentes, secretaría, etc. empleando herramientas colaborativas tales como foros, mail, chat...

La teleformación se beneficia de sistemas de comunicación eficaces y de elevada velocidad, sin los cuales no sería posible.

Un LMS, debe incluir, en términos generales, varias herramientas de cara al usuario final, cada una con distintas posibilidades:

- Herramientas de gestión de usuarios y grupos:

Este subsistema permite la inserción, consulta, modificación y eliminación de los usuarios del sistema de *e-Learning*. Contemplará la interconexión con sistemas externos de gestión de identidad corporativa, así como la asignación de usuarios en grupos.

Además especifica los diferentes niveles de privilegios que cada grupo tendrá: administradores, tutores...

- Herramientas de gestión de cursos y actividades formativas:

Las plataformas de formación son capaces de gestionar tanto las acciones formativas que se desarrollen de forma presencial como las que tenga lugar de forma virtual, a través de Internet / Intranet.

- Herramientas de comunicaciones asíncronas:

Las plataformas de formación cuentan con instrumentos que facilitan la comunicación interpersonal asíncrona: tableros de anuncios, correo Web integrado, preguntas frecuentes, agenda y foros de discusión.

- Herramientas de evaluación y seguimiento:

Permiten explotar todos los registros de actividad que se producen en la impartición de un curso y presentarlo de forma estructurada y comprensible a los usuarios que tengan los permisos adecuados.

Dejan traza en la base de datos de todo lo relacionado con la impartición de los cursos: inicio y fin de cursos, evaluaciones, conexiones de alumnos...

Asimismo ofrecen la opción de realizar encuestas de satisfacción en 360º; esto es, valoración de todos los elementos que intervienen en la formación (medios materiales, contenidos, profesores, secretaría,...) a fin de disponer de la información que permita mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje.

- Herramientas de estadísticas de uso:

Permiten explotar, de forma sencilla y estructurada, todas las trazas de actividad de los usuarios sobre la plataforma.

#### 8.2.1.2. SCORM

SCORM (del inglés *Sharable Content Object Reference Model*) es una especificación que permite crear objetos pedagógicos estructurados. Los sistemas de gestión de contenidos en web originales usaban formatos propietarios para los contenidos que distribuían. Como resultado, no era posible el intercambio de tales contenidos.

SCORM es un conjunto de especificaciones que describen:

- Creación de contenidos en un formato compatible con los LMS que lo soportan, de tal forma que se puedan importar y hacer seguimiento de dichos contenidos
- Las especificaciones que debe cumplir un LMS para poder importar y realizar seguimiento de un contenido SCORM.

Los principales requerimientos que el modelo SCORM trata de satisfacer son:

- Accesibilidad: formas de distribución basadas en la Web
- Adaptabilidad: capacidad de personalización de los contenidos a las personas y grupos concretos que los van a ejecutar
- Interoperabilidad: permite que los contenidos formativos puedan ejecutarse en diferentes plataformas LMS, sin pérdida de funcionalidad alguna. Existen numerosos niveles de interoperabilidad

#### 8.2.2. SOLUCIONES TECNOLÓGICAS Y EJEMPLOS

##### 8.2.2.1. Proyecto 'PortalEIR'

*PortalEIR* es la plataforma web de referencia para la formación, comunicación y colaboración entre especialistas internos residentes de toda Andalucía y todos los profesionales implicados en la formación especializada.

A través de esta herramienta, se ofrece a los usuarios las siguientes funcionalidades:

- Foros y grupos de discusión de diversas especialidades y servicios
- Acceso a las principales bases de datos de publicaciones médicas
- Enlaces de interés de actualidad médica, instituciones investigadoras
- Noticias sobre congresos, conferencias, becas
- Calendario personal con eventos y alertas

Este proyecto es una iniciativa promovida por la Consejería de Salud de la Junta de Andalucía, y coordinado desde IAVANTE.

#### 8.2.2.2. Proyecto 'MSVP'

El proyecto *MSVP (Multilingual Virtual Simulated Patient)* es una iniciativa a nivel europeo liderada por IAVANTE y en el que participan múltiples entidades a nivel internacional, cuyo objetivo es el desarrollo de una aplicación consistente en un "paciente simulado" que actúe y responda como lo haría un paciente real durante una entrevista clínica.

Esta herramienta permite la provisión de formación en entrevista clínica con paciente simulado a través de aprendizaje electrónico para los profesionales de la salud, lo cual permite disminuir los costes de estas actividades docentes.

El proyecto *MSVP* es parte del subprograma "Leonardo da Vinci", que pertenece al Programa de Aprendizaje Permanente (*Lifelong Learning*) del Programa EACEA (por sus siglas en inglés, Agencia Ejecutiva de Educación, Audiovisuales y Cultura).

El *MSVP* es un proyecto europeo, ya que reúne a socios de ocho países diferentes y trabaja en la producción de los "pacientes simulados" en seis idiomas europeos distintos (alemán, italiano, inglés, búlgaro, portugués, húngaro y castellano).

#### 8.2.2.3. Implantaciones de la plataforma Moodle en España

*Moodle* es una plataforma de teleformación de código libre. La filosofía que *Moodle* aplica a la gestión de los contenidos formativos es constructivista. Para *Moodle*, los contenidos, el conocimiento, no se transmite, sino que se crea por la interacción entre los diferentes agentes del proceso formativo: alumnos, docentes...

Varias universidades (por ejemplo, la Carlos III de Madrid, la de Zaragoza, o la de Córdoba...) y servicios de salud (como el Distrito Sanitario Atención Primaria de Sevilla) disponen de una plataforma *Moodle* a través de la cual se gestiona la formación de estudiantes y profesionales, en diversas temáticas, incluidas algunas relacionadas al ámbito sanitario, como por ejemplo las relativas a la seguridad del paciente.

Algunos ejemplos de URL de acceso son:

<http://tecnodoc.org/moodle2/>

<http://www.apinvestiga.es/distritos/>

<http://formacioncontinuada.com/>

<http://www.planformativo.com/login/index.php>

#### 8.2.2.4. Implantación de la plataforma Dokeos en Francia

La Autoridad Nacional Francesa de la Salud (FNAH) es un comité público de expertos independientes que se ocupan de supervisar las actividades médicas financiadas por la seguridad social.

La FNAH desarrolló en 2.008, una serie de cursos multimedia que se difundieron a través de Internet. El objetivo era conseguir una formación más flexible adaptándose a la movilidad de los expertos y a la necesidad de seguimiento de la organización. La FNAH seleccionó *Dokeos* para el desarrollo y soporte de su sistema de gestión del aprendizaje (LMS).

*Dokeos* es una solución de *e-learning* de código abierto que provee todas las capacidades que una aplicación de aprendizaje en línea requiere, tales como la de generar contenidos formativos, la de impartirlos y evaluar su seguimiento por el alumnado, etc.

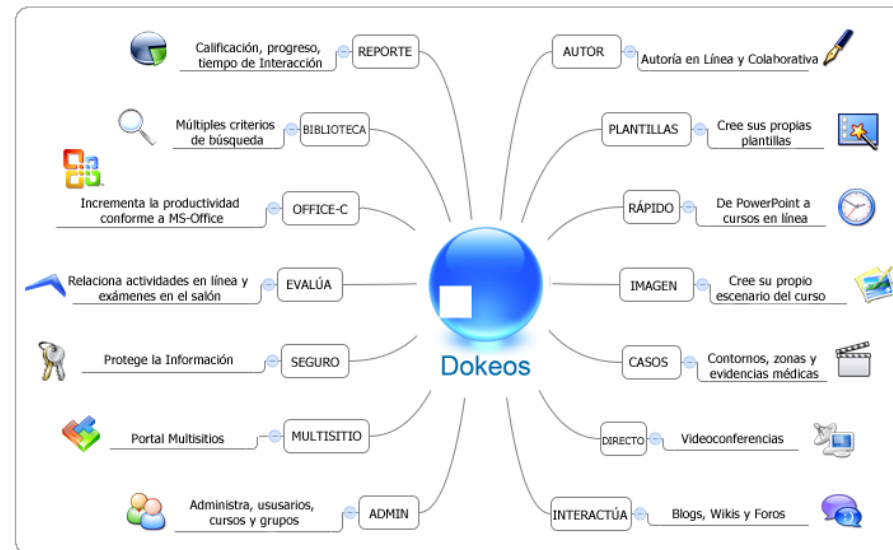


Figura 25. Teleformación: Solución Dokeos.

#### 8.2.2.5. Teleformación sobre HCE en Canarias

En 2.009, el Servicio Canario de la Salud, dependiente de la Consejería de Sanidad, llevó a cabo un plan de teleformación con la isla de El Hierro sobre el sistema de HCE regional, con la conexión por videoconferencia entre los profesionales que coordinan la aplicación desde el Hospital Juan Carlos I, en Gran Canaria, y varios médicos y enfermeros de los centros de salud localizados el Hospital Nuestra Señora de los Reyes.

Para ello, se implementó un sistema que combinaba la videoconferencia y el control remoto de un ordenador conectado a un proyector, para que los profesionales siguieran de forma interactiva las explicaciones dadas desde Las Palmas de Gran Canaria.

La experiencia de trabajo resultó altamente satisfactoria y se ha repetido periódicamente para realizar las sesiones de formación continuada de los profesionales referentes de la HCE Drago-AP en El Hierro.



## 8.3. ENTRENAMIENTO VIRTUAL

### 8.3.1. SISTEMAS DE APRENDIZAJE VIRTUAL

#### 8.3.1.1. Mediteca

Mediteca es una herramienta de fácil navegación destinada a la formación y/o entrenamiento de los profesionales sanitarios, especialmente los médicos. A través de la utilización de casos clínicos específicos, los profesionales disponen de todo un hospital virtual con el que poder interactuar y realizar todas las pruebas necesarias para poder obtener un diagnóstico final.

Esta solución, desarrollada por una consultora multinacional, cuenta con una interfaz sencilla y multiplataforma, que permite poner en práctica los conocimientos adquiridos durante su formación, en casos reales y procesos de trabajo similares, pudiendo así detectar déficits en la toma de decisiones, corrigiéndolos, aumentando la calidad asistencial y consiguiendo la excelencia del servicio.

La herramienta ofrece grandes ventajas a la profesión:

- Prácticas en un entorno virtual con pruebas reales, lo que supone un ahorro de costes importante.
- Excelencia asistencial, a través de la mejora en la calidad. Los facultativos estarán mejor preparados para afrontar casos iguales en pacientes vivos.
- Importante innovación en los recursos destinados a la formación y al entrenamiento.

### 8.3.2. MODELADO ANATÓMICO 3D

Los modelos anatómicos 3D son una herramienta indispensable en la docencia médica. El nivel de precisión y realismo que aportan en la actualidad era impensable hace tan solo 10 años.

A continuación se incluyen algunas referencias a modo de ejemplo de este tipo de soluciones tecnológicas.

#### 8.3.2.1. El corazón virtual

Se trata de un proyecto para la educación en Cardiología. El *Corazón Virtual* pretende ser una herramienta de formación que aproxime al paciente al conocimiento del corazón y sus enfermedades más frecuentes. Basado en modelos y animaciones tridimensionales, El Corazón Virtual explora un nuevo camino en la divulgación médica, en el conocimiento del paciente cardiológico sobre su enfermedad y en las bases de la relación médico-paciente.

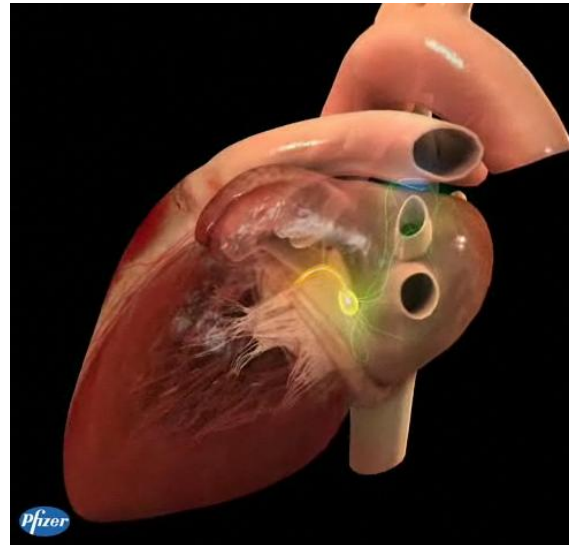


Figura 26. Sistema de modelado anatómico 3D: Modelo cardiaco 'El corazón virtual'.

#### 8.3.2.2. VisibleBody

Visible Body es un proyecto que consiste en un modelo del cuerpo humano en 3D completamente interactivo y fácil de utilizar. Este modelo incluye todos los aparatos y sistemas del cuerpo humano, con sus principales órganos y estructuras anatómicas.

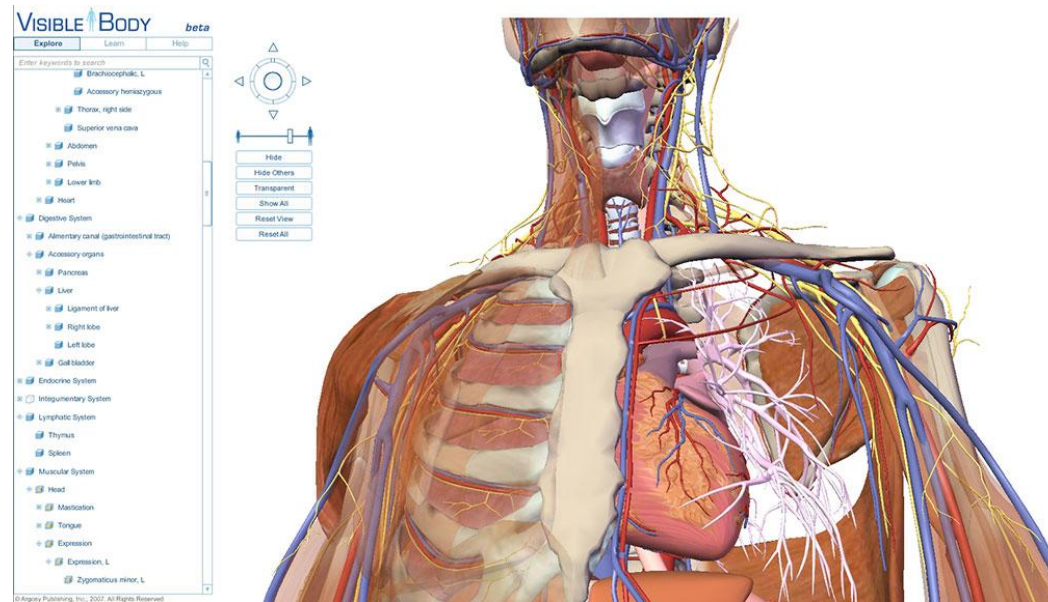


Figura 27. Sistema de modelado anatómico 3D: VisibleBody.

### 8.3.2.3. InsightViewer

El visor de anatomías *insightViewer* es un producto de una multinacional española que permite interactuar virtualmente con modelos anatómicos completos de una manera muy intuitiva en tiempo real, proporcionando una nueva manera de aprender y comprender la anatomía humana.

Incluye funciones de zoom y movimientos de desplazamiento y rotación sobre los modelos. Las diferentes estructuras anatómicas se encuentran etiquetadas y se puede visualizar por capas incluyéndolas o eliminándolas para facilitar la comprensión de cada imagen.

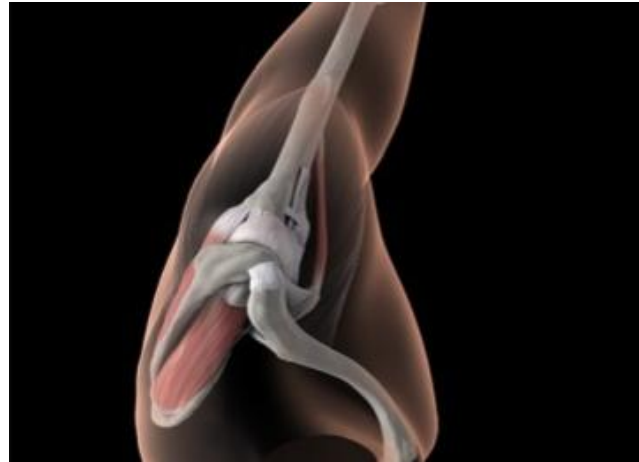


Figura 28. Sistema de modelado anatómico 3D: *insightViewer*.

El sistema *insightViewer* incluye modelos anatómicos tanto sanos como patológicos, todos ellos de gran realismo y validados por expertos.

#### 8.3.2.4. Body Browser

Es una reciente nueva aplicación online de una conocida multinacional norteamericana de las tecnologías de Internet que permite la visualización 3D del cuerpo humano. Esta herramienta web permite explorar la anatomía humana por capas, y permite realizar opciones avanzadas como rotaciones y zoom.

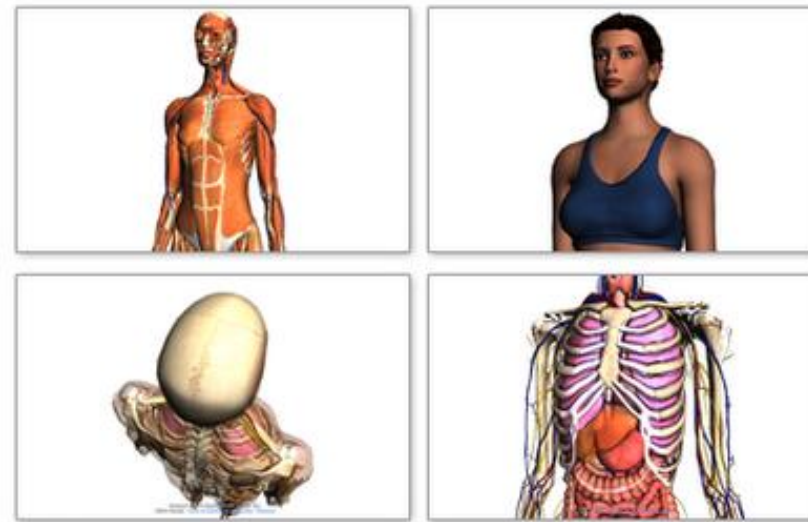


Figura 29. Sistema de modelado anatómico 3D: Body Browser.

*Body Browser* utiliza como tecnología principal el estándar WebGL, una nueva tecnología orientada a la visualización de imágenes 3D sobre navegadores web.

### 8.3.3. SISTEMAS DE SIMULACIÓN QUIRÚRGICA

Gracias a los Sistemas de Simulación Quirúrgicos (SSQ) los estudiantes de medicina y cirujanos en general, no tienen necesidad de practicar utilizando cadáveres, animales vivos o realizando intervenciones quirúrgicas reales guiados por expertos. La utilización de la cirugía virtual para el entrenamiento de los nuevos cirujanos reduce notablemente el riesgo para los pacientes.

Actualmente, existen múltiples soluciones tecnológicas, tales como cascos con viseras, a través de las cuales se proyectan imágenes similares a la realidad; guantes interactivos; brazos robóticos...

#### 8.3.3.1. Proyecto 'VirSSPA'

Consiste en una solución informática de planificación quirúrgica orientada, principalmente, a los procesos quirúrgicos más complejos realizados por los servicios de cirugía oral y maxilofacial y en cirugía plástica y grandes quemados. Permite reconstruir en un ordenador el rostro de una persona que ha sufrido una quemadura y ensayar qué técnica, tejido son los idóneas para intervenir al paciente.

Este aplicativo permite simular el resultado de una intervención compleja, visualizarlo desde múltiples puntos de vista, etc. mediante el uso de técnicas de realidad virtual.

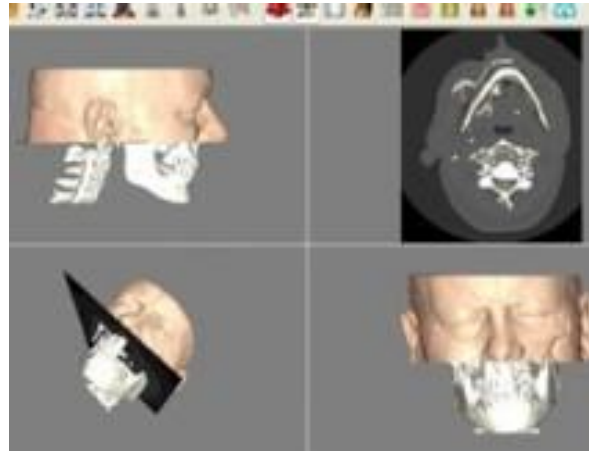


Figura 30. Sistema de simulación quirúrgica: VirSSPA.

Esta aplicación de realidad virtual, desarrollada en coordinación con doctores del Hospital Universitario Virgen del Rocío de Sevilla, está en uso por parte de la Consejería de Salud de la Junta de Andalucía desde 2.006, fecha desde la cual se ha empleado en casi 300 intervenciones quirúrgicas.

#### 8.3.3.2. Proyecto 'PASSPORT'

Para el tratamiento de las dos principales patologías del hígado (cáncer y cirrosis), una de las principales herramientas es la cirugía. Básicamente lo que se hace es extirpar la zona dañada, preservando la suficiente cantidad de tejido sano como para garantizar la viabilidad del paciente.

El proyecto *ODYSSEUS*, ha consistido en generar un programa informático capaz de recrear una imagen 3D del hígado de un paciente. Dicho modelo tridimensional puede ser visionado y analizado por múltiples especialistas en múltiples ubicaciones. El sistema informa al especialista tanto de la morfología del órgano, como de los vasos sanguíneos que lo alimentan. Toda esta información incrementará el número de intervenciones viables en un futuro.

Dicho proyecto está siendo mejorado actualmente por el proyecto *PASSPORT* (Simulación específica de pacientes y formación preoperatoria realista para cirugía hepática), financiado por el VII Programa Marco (7PM) de la Unión Europea.

### 8.3.3.3. LAPSIM

El simulador *Lapsim*, desarrollado por una compañía sueca especializada, se erige como una herramienta de formación muy útil para el uso de la laparoscopia, ya que sirve para que los cirujanos y especialmente los especialistas en formación, se adiestren en la técnica de las intervenciones no invasivas.

La cirugía laparoscópica es una técnica quirúrgica que se practica a través de pequeñas incisiones, usando la asistencia de una cámara de video que permite al equipo médico ver el campo quirúrgico dentro del paciente y accionar en el mismo. Estas técnicas son denominadas mínimo-invasivas o de mínima invasión, ya que evitan las grandes incisiones requeridas por la cirugía abierta o convencional y posibilitan, por lo tanto, un periodo post-operatorio mucho más rápido y confortable.

El sistema se compone de un ordenador y una serie de dispositivos de entrada conectados a una pantalla de alta resolución. El sistema simula el campo quirúrgico generando un ambiente adecuado para el entrenamiento.



Figura 31. Sistema de simulación quirúrgica: LAPSIM.

### 8.3.3.4. InsightArthroVR

El producto *insightArthroVR* es una herramienta de entrenamiento desarrollada por una multinacional española que combina la realidad virtual con técnicas de aprendizaje asistidas por ordenador para simular aspectos clave de la cirugía artroscópica. Está respaldado por varias sociedades científicas profesionales y valorado como una herramienta eficiente para la formación en técnicas artroscópicas.

Incluye modelos humanos de alta fidelidad tanto desde el punto de vista anatómico como biomecánico. Permite navegar y triangular tanto en modelos patológicos como en diferentes variaciones anatómicas normales, reduciendo el tiempo de entrenamiento y mejorando de forma considerable la curva de aprendizaje de estas complicadas técnicas quirúrgicas.



Figura 32. Sistema de simulación quirúrgica para artroscopias: InsightArthroVR

El simulador *insightArthroVR* es un complemento ideal de las técnicas de entrenamiento tradicionales ya que permite adquirir y perfeccionar las habilidades imprescindibles para realizar técnicas quirúrgicas mínimamente invasivas, sin el estrés del quirófano. Además, se pueden practicar casos poco frecuentes y evaluar el progreso de una manera sistemática y objetiva. El sistema implementa una secuencia didáctica estructurada con niveles incrementales de complejidad y una gran variedad de escenarios con indicadores de destreza particularizados para cada uno de ellos.

#### 8.3.4. PLANIFICACIÓN QUIRÚRGICA

Los sistemas de planificación quirúrgica son sistemas de planificación de tratamientos para asistir a diferentes especialidades en sus procesos de preparación de los tratamientos quirúrgicos.



#### 8.3.4.1. AGFA

*Agfa* tiene gran experiencia en el tratamiento de imágenes médicas y además ha trabajado mucho en el campo de la planificación quirúrgica. En esta línea, *Agfa* dispone de un sistema, en una única estación de trabajo, que permite la obtención, el almacenamiento de imágenes médicas y su distribución.

Sus soluciones se adecuan a la amplia gama de aplicaciones ortopédicas y necesidades de rendimiento, y proporcionan plantillas protésicas digitales y herramientas de cálculo que mejoran la planificación quirúrgica gracias al análisis preoperatorio y postoperatorio con el sistema PACS.

#### 8.3.4.2. SpineAssist

El sistema *SpineAssist* es una herramienta de planificación y guía perioperatorio robótico para el tratamiento de la compresión de las fracturas de columna y otras complicaciones quirúrgicas vertebrales.



Figura 33. Sistema de simulación quirúrgica vertebral: SpineAssist.

El sistema miniaturizado se monta sobre la columna del paciente, conectado a una estación de trabajo que ejecuta el software de planificación quirúrgica. *SpineAssist* permite la planificación perioperatoria en un PC basándose en tomografías 3D.

El cirujano accede, mediante el sistema a una completa colección de posibles implantes quirúrgicos. El sistema simula el posicionamiento de los implantes en tres proyecciones: AP, lateral y axial respecto a cada vértebra o disco intervertebral.

#### 8.3.4.3. Radiance

*Radiance* es un producto de una multinacional española orientado a la planificación de radioterapia intraoperatoria que permite la colaboración de todos los miembros del equipo quirúrgico facilitando la toma de decisiones para el tratamiento óptimo de cada paciente.

Esta solución emplea las siguientes tecnologías:

- Rendering 3D volumétrico y de superficie,
- Procesamiento de la imagen médica
- Herramientas de medida y cuantificación
- Herramientas de segmentación manual, semi-automática y automáticas
- Simulación de fenómenos físicos
- Interfaces con dispositivos avanzados



Figura 34. Sistema de planificación quirúrgica: Solución Radiance para radioterapia.

## 8.4. REDES DE COLABORACIÓN PROFESIONAL E INVESTIGACIÓN

El empleo de comunidades virtuales o espacios colaborativos, en general, se está haciendo extensivo a todas las áreas del conocimiento. Estos sistemas canalizan y facilitan el flujo del conocimiento y la opinión a la vez que lo difunden.

A continuación se incluyen algunos ejemplos relativos al ámbito sanitario.

### 8.4.1. CIBERSAM

Los Centros de Investigación Biomédica en Red fomentan la investigación colaborativa. Uno de los principales problemas en la investigación psiquiátrica es la elaboración de escalas comunes en la evaluación del diagnóstico, pronóstico y respuesta al tratamiento. Cada uno de los grupos que forma parte del CIBERSAM emplea sistemas de evaluación-diagnóstico y escalas clínicas estandarizadas para su investigación particular. Sin embargo, las bases de datos de que se dispone en la actualidad no son completamente homologables en muchas de las variables clínicas ni en las escalas utilizadas.

CIBERSAM está desarrollando un sistema de captura y preproceso de datos que permita introducir y compartir datos clínicos y genómicos.



Figura 35. Redes de colaboración profesional: CIBERSAM (Fuente: [www.cibersam.es](http://www.cibersam.es))

### 8.4.2. ECT DE CONSEJERÍA DE SALUD (ANDALUCÍA)

El *Entorno Colaborativo de Trabajo (ECT)* es una utilidad vinculada a la Consejería de Salud andaluza. Se trata de una aplicación web que facilita las principales tareas diarias:

- El acceso a la información y reutilización del conocimiento
- El trabajo colaborativo, la comunicación y la participación activa
- La ejecución de tareas operativas de diversa índole

### 8.4.3. SALUD INNOVA

El *Banco de Prácticas Innovadoras* es una iniciativa de la Consejería de Salud, en colaboración con la Fundación IAVANTE.

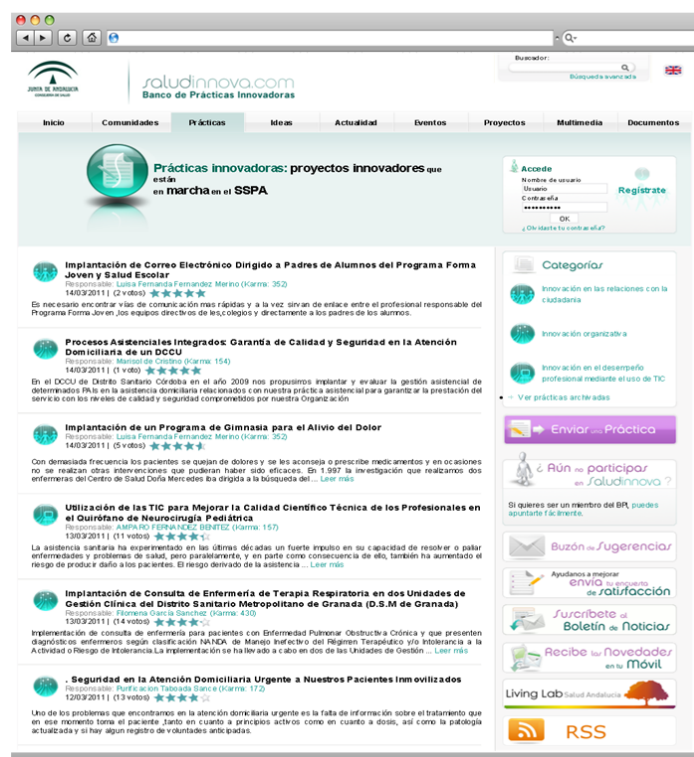


Figura 36. Redes de colaboración profesional: Salud Innova (Fuente: www.saludinnova.com).

El objetivo de esta red de colaboración profesional es doble: es promover y fomentar la innovación en el Sistema Sanitario Público de Andalucía mediante la identificación de acciones innovadoras que se lleven a cabo en el mismo; y difundir estas actuaciones y sus resultados al resto del sistema.

#### 8.4.4. COLABOR@

*Colabor@* es una plataforma de servicios colaborativos en red desarrollada por una multinacional española que permite:

- Consultas clínicas con especialistas de otros hospitales
- Comunicación de los centros periféricos con los hospitales de referencia
- Posibilidades para atender las necesidades de formación de los médicos son cada vez mayores, pero los desplazamientos exigen presupuesto y tiempo cuando la disponibilidad de ambos factores tiende a reducirse

El sistema permite desarrollar sesiones de trabajo virtuales, empleando para ello la multi-videoconferencia en alta definición. El sistema emplea ordenadores y conexiones de red estándar, así como cámaras web.

Permite compartir cualquier tipo de información que se tenga en el ordenador: ecografías, análisis, electrocardiogramas, radiografías, resonancias, etc.

#### 8.4.5. EQUISALUD

*EQUISALUD* es un foro de debate para profesionales sobre desigualdades en salud. Su objetivo es aumentar la intercomunicación de las personas que trabajan en este campo, y permitir la creación de un grupo que trabaje de forma cooperativa.

El foro versa sobre las desigualdades sociales en salud desde cualquier perspectiva de análisis, no obstante, con el fin de dar una orientación sobre los principales contenidos, algunos de los temas principales son:

- La influencia de la posición socioeconómica en la salud
- La relación entre ocupación y nivel de salud
- La comparación de los niveles de salud entre los diferentes países
- La comparación de los indicadores de salud según género
- Las inequidades en salud según pertenencia étnica
- El acceso diferencial a los servicios sanitarios
- Los diferentes grados de protección laboral, sanitaria y/o social en caso de enfermedad
- La distribución de pautas y estilos de vida saludables según posición socioeconómica

- Intervenciones y políticas para la reducción de las desigualdades en salud

#### 8.4.6. E-ATENCIÓN AL PROFESIONAL E INTRANET DEL SAS

Es el espacio de trabajo para los profesionales del Sistema Sanitario Público de Andalucía. Es una red privada perteneciente al Sistema Sanitario Público de Andalucía que pretende reunir en un solo lugar contenidos que ayuden a los trabajadores en su trabajo diario, y otras secciones y herramientas que sean de utilidad en el plano personal como información corporativa, servicios, actualidad, etc.

### 8.5. REDES SOCIALES SANITARIAS

Las TIC y en concreto la democratización de Internet crean un nuevo escenario en el que Internet permite la creación de comunidades de profesionales y de pacientes, la generación de nuevos entornos de interacción entre profesionales sanitarios y pacientes.

Estas redes sociales permiten dotar al paciente de la información pertinente, sobre todo para enfermedades crónicas. Estas vías de comunicación son extremadamente convenientes tanto para los pacientes como para todo el personal sanitario.

#### 8.5.1. VI.VU

*vi.vu* es una red social de salud en Internet que permite buscar y compartir información y referencias de profesionales

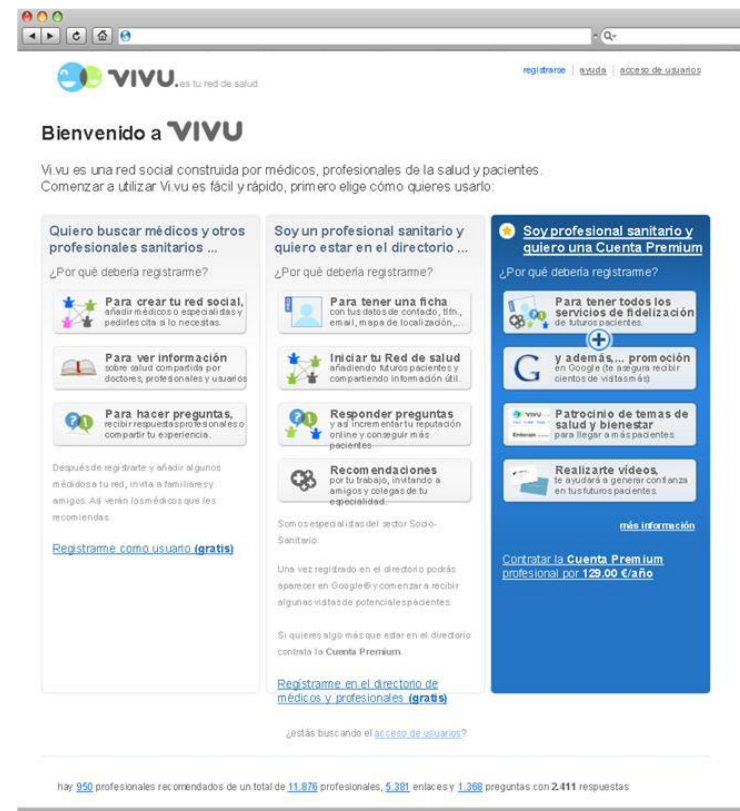


Figura 37. Redes sociales sanitarias: Vi.Vu (Fuente: [www.vivu.es](http://www.vivu.es)).

La finalidad del sistema es la creación de bibliotecas personales de información y consejos sobre salud. Como red social, crea un círculo de confianza con otros usuarios del sistema y con profesionales de la salud.

### 8.5.2. PATIENTSLIKEME

La iniciativa británica *Patientslikeme* es una red social donde las personas enfermas comparten sus experiencias acerca de enfermedades como la esclerosis múltiple, el Parkinson o el VIH.

Los usuarios del sistema insertan información sobre síntomas, posibles tratamientos... con la ayuda de expertos sanitarios. Esta información se comparte con toda la comunidad farmacéutica, lo que favorecerá la futura investigación en estas enfermedades.

### 8.5.3. RED SOCIAL DEL HOSPITAL GREGORIO MARAÑÓN

El hospital Gregorio Marañón dispone de una infraestructura TIC de red social en la que poner en común información acerca de casos de cáncer, lo cual permite mejorar el estudio de los casos, compartiendo opiniones clínicas entre varios profesionales. La red, que ha sido creada sobre la plataforma informática *Medting*, funciona de manera similar a otras redes sociales con la particularidad de que sólo los profesionales del Marañón pueden acceder a ella con el fin de “intervenir en el estudio, análisis y tratamiento de casos clínicos reales” que posteriormente, se analizan en el Comité de Tumores.

Los profesionales pueden intercambiar impresiones e informaciones sobre un caso concreto, observar la evolución de los pacientes en tiempo real, consultar bibliografía médica aplicable contrastando casos similares. El sistema permite además el estudio de todo tipo de pruebas diagnósticas de imagen médica.

## 8.6. PORTALES SANITARIOS Y ACCESO TELEMÁTICO AL SISTEMA SANITARIO

La generalización del uso de Internet entre la población ha planteado a las organizaciones sanitarias la necesidad de estar presentes en la red y de dar servicios a los ciudadanos a través de este canal. Para ello la mayoría de las instituciones cuenta con un portal sanitario. Un Portal Sanitario es un espacio web cuyo contenido está relacionado con la salud y la sanidad. Proporcionan información sobre la propia institución o al organismo al que pertenece, que pueden ser Ministerios, Consejerías de Salud, Hospitales, Academias, Colegios Profesionales, etc. Los Portales de Salud no se limitan sólo a facilitar información institucional sino que además incorporan información o servicios dirigidos al paciente/consumidor.

En los últimos años, los portales institucionales han alcanzado un importante desarrollo sobre todo en el campo de los servicios dirigidos a los profesionales y pacientes.

Actualmente la mayoría de los portales de salud ofrecen a los usuarios la posibilidad de realizar tareas administrativas: solicitud de citas, cambio de médico, etc. El reto es conseguir que los pacientes tengan acceso a su historia clínica.

### 8.6.1. SALUD RESPONDE

La Junta de Andalucía dispone de un sistema denominado *Salud Responde* (a través de teléfono, fax, correo electrónico o web) que comunica con el sistema sanitario andaluz, ofreciendo al ciudadano servicios como cita previa, consejos sanitarios y otros servicios a distancia.

Los objetivos de este programa son:

- Garantizar el acceso a la información sobre los servicios que presta la Consejería de Salud.
- Dar una mejor respuesta en la solicitud de la cita previa
- Mejorar los tiempos de respuesta del sistema sanitario



- Aumentar la satisfacción del ciudadano y ofrecerle en todo momento un trato amable, profesional y eficiente
- Facilitar la gestión de citas a los centros de salud
- Evitar desplazamientos innecesarios
- Lograr una mejor captación y gestión de la información sobre expectativas del ciudadano respecto a su Sistema Sanitario Público y por tanto facilitar su satisfacción

### 8.6.2. INFORMARSE.ES SALUD

*Informarse.es Salud* es un servicio de información audiovisual que tiene como objetivo mejorar la salud, la calidad de vida y, en definitiva, el bienestar de los ciudadanos, a través de la información, la educación en salud y la promoción de estilos de vida saludables.

Para ello aprovecha las ventajas actuales de las tecnologías de la información y la comunicación, para ofrecer contenidos útiles e innovadores, en un lenguaje sencillo y atractivo, y a través de múltiples canales audiovisuales, tales como Internet, telefonía móvil, medios audiovisuales (en pantallas en centros sanitarios o televisión hospitalaria, por ejemplo), etc.

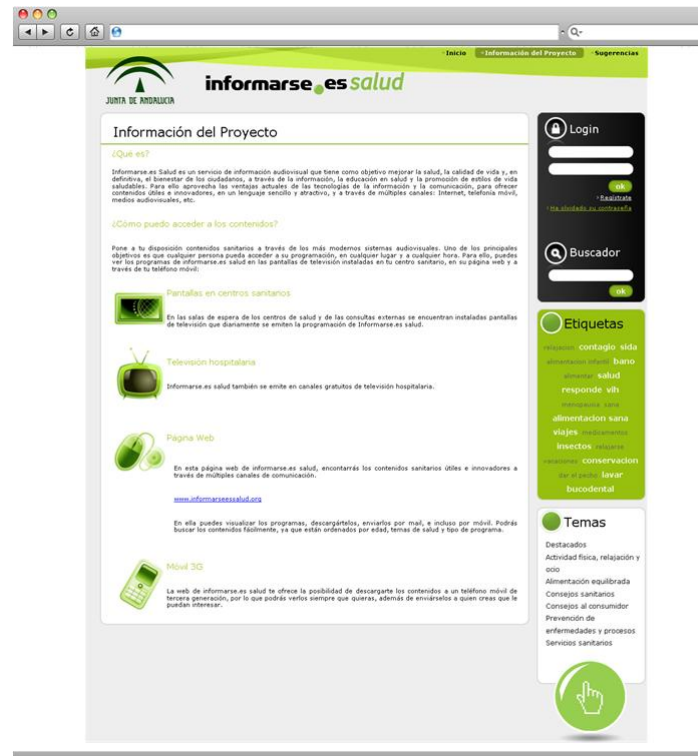


Figura 38. Portal sanitario: Informarse.es Salud (Fuente: [www.informarseessalud.org](http://www.informarseessalud.org)).

### 8.6.3. PORTALES CORPORATIVOS E INTRANETS

Los portales del empleado son accesibles a través de la Intranet de una Organización y permiten la gestión de toda la información asociada a los Recursos Humanos (es decir, a los empleados):

- Nóminas
- Vacaciones y permisos
- Turnos
- Solicitudes
- Calendarios

- Gestión de Reservas

La finalidad de estos portales corporativos suele ser doble:

- Permite la consulta ágil de información filtrada y relacionada con las tareas del organismo, noticias, Webs de interés y documentación corporativa
- Sirve de acceso a todas las aplicaciones corporativas

En España, en todas las CC.AA. existe una web con información relacionada con las políticas de actuación llevadas a cabo por cada comunidad. La web de SAS (Servicio Andaluz de Salud), por ejemplo, es un portal web que proporciona información relacionada con la estructura de la Consejería de Salud de la Junta de Andalucía y las políticas de actuación que son llevadas a cabo en su trabajo por la promoción, prevención y cuidados de la salud de la ciudadanía.



Figura 39. Portales web sanitarios: Portal web del SAS (Fuente: [www.juntadeandalucia.es/servicioandaluzdesalud](http://www.juntadeandalucia.es/servicioandaluzdesalud))

#### 8.6.4. OTRAS INICIATIVAS

También son destacables las iniciativas desarrolladas por el National *Institutes of Health* (NIH) norteamericano o la *National Library of Medicine*.

El *National Health Service* británico (NHS) facilita información acreditada y promueve estilos de vida saludables facilitando el acceso a las prestaciones sanitarias a través de servicios en línea. Además, se promueve el acceso a la información científica a través de la *National Electronic Library for Health* (NeLH) facilitando la consulta de recursos de calidad contrastada, como el *Clinical Evidence*, entre otros.

## 9. INTEROPERABILIDAD ENTRE SISTEMAS DE SALUD

En el ámbito de las TIC, se entiende por interoperabilidad a la capacidad de intercambiar datos y posibilitar la puesta en común de información y conocimientos entre los diferentes sistemas de información que se utilizan para apoyar procesos de negocio empresariales.

Al igual que en el resto de ámbitos donde se emplean las TIC, un reto fundamental para los sistemas de información sanitarios es conseguir la interoperabilidad, que en este contexto concreto se traduce en ser capaces de intercambiar información clínica de manera que los pacientes puedan tener sus datos clínicos disponibles para poder ser atendidos en cualquier lugar.

Desde el punto de vista de la tecnología, para asegurar la interoperabilidad deben entrar en juego los sistemas EAI, ESB o plataformas SOA:

- EAI (*Enterprise Application Integration*): principios de arquitectura de sistemas software que posibilita la integración de datos, sistemas y procesos diversos para el soporte a procesos de negocio extremo a extremo, aumentando la capacidad de gestión del cambio de una organización.
- SOA (*Service Oriented Architecture*): paradigma o estilo de arquitectura basado en la creación de un catálogo de servicios con diferente granularidad entre los procesos de negocio y las aplicaciones, con los siguientes objetivos:
  - Modelado de la lógica de negocio como servicios, accesibles a través de una interfaz que facilita su uso y aísla al consumidor de estos de la implementación realizada internamente
  - Creación de una capa de servicios que ofrece funcionalidades de capa de aplicación independientemente de la tecnología que la implementa
  - Minimizar las dependencias entre las capas de negocio y de aplicación para independizar el negocio de la tecnología, y de este modo permitir los cambios en cualquiera de ellas
  - Reutilización de los servicios de negocio definidos dentro de la organización. Por ejemplo, mediante su publicación en un Bus de Servicios Corporativos (ESB)
- ESB (*Enterprise Service Bus*): sistemas de información que proporcionan servicios para arquitecturas complejas a través de mecanismos de mensajería orientada a eventos y servicios de enrutado basados en normas

Sin embargo, la utilización de estas alternativas tecnológicas no asegura que estas plataformas alcancen la interoperabilidad de forma efectiva. Para ello, además, es necesario adoptar alguno de los estándares definidos, y que se describen a continuación.

## 9.1. ESTÁNDARES MÉDICOS EUROPEOS E INTERNACIONALES

### 9.1.1. ESTÁNDARES TECNOLÓGICOS

#### 9.1.1.1. XML

XML, siglas en inglés de *eXtensible Markup Language* (lenguaje de marcas extensible), es un metalenguaje extensible de etiquetas desarrollado por el *World Wide Web Consortium (W3C)*, que se emplea para definir lenguajes y formatos de representación e intercambio de información para diferentes necesidades.

Entre las principales ventajas del XML destacan que es posible definir la sintaxis correcta del lenguaje (mediante un documento externo o definición, expresada como DTD -*Document Type Definition*- o como *XMLSchema*), su estructura es sencilla de entender y procesar, es extensible (en el sentido de que cualquier lenguaje definido es posible extenderlo con la adición de nuevas etiquetas), permite la traducción entre diferentes lenguajes definidos mediante herramientas de transformación, etc.

Este estándar tecnológico suele ser empleado como base para la definición de múltiples estándares funcionales y semánticos, como por ejemplo el estándar de mensajería HL7 v3.

### 9.1.2. ESTÁNDARES FUNCIONALES

#### 9.1.2.1. HL7

HL7 (*Health Level Seven Inc.*) es una organización internacional fundada en 1987 y acreditada por la ANSI (*American National Standards Institute*) y cuyo objetivo es el desarrollo de estándares globales dentro del ámbito sanitario (en los dominios clínico, asistencial, administrativo y logístico), con el fin de lograr una interoperabilidad real entre los distintos sistemas de información que existen en este sector.

Esta organización ha definido un conjunto de estándares para el intercambio electrónico de información médica, que reciben también la denominación de estándares HL7. Algunos de los estándares incluidos dentro de este conjunto son:

- *Mensajería HL7 Versión 2*: Estándar internacional de mensajería para el intercambio electrónico de datos en los ámbitos clínico, asistencial, económico y logístico
- *Mensajería HL7 Versión 3*: Estándar de mensajería para el intercambio electrónico de datos de salud basada en el RIM (*Reference Information Model*)
- *CDA HL7: (Clinical Document Architecture)* Estándar que define la arquitectura de los documentos clínicos electrónicos (como el informe de alta hospitalaria, el informe de resultados de una analítica o de una imagen diagnóstica, un resumen de situación clínica, etc.)

- *SPL HL7: (Structured Product Labeling)* Estándar electrónico de etiquetado de medicamentos.
- *HL7 Medical Records:* Estándar de administración de registros médicos
- *HL7 Clinical Genomics:* Estándar que facilita el intercambio de datos clínicos personalizados sobre genómica entre múltiples agentes: proveedores asistenciales, laboratorios de genética y centros de investigación biomédica

#### 9.1.2.2. DICOM

*DICOM (Digital Imaging and Communication in Medicine)* es el estándar reconocido mundialmente para el manejo, almacenamiento, impresión y transmisión de imágenes médicas entre diferentes sistemas de información. Esta especificación, además de definir un formato de fichero, también determina el protocolo de comunicación de red (basado en TCP/IP) para la comunicación entre sistemas.

Para incrementar las capacidades de interoperabilidad entre sistemas de información sanitarios, el comité de estándares *DICOM* mantiene un acuerdo con *Health Level Seven Inc.*, cuyo memorando de acuerdo fue renovado en 2.008. En este sentido, el estándar de mensajería *HL7 v3* incluye un dominio de imagenología diagnóstica (*Imaging Integration Domain*) para la integración con *DICOM*. Básicamente, este dominio especifica cómo puede hacerse la transformación de un reporte estructurado *DICOM* a documentos electrónicos *HL7 CDA R2*, así como la creación de informes *CDA* de imagenología diagnóstica.

#### 9.1.2.3. CEN ISO/IEEE 11073 (X73)

La norma *CEN ISO/IEEE 11073* es un conjunto único de especificaciones desarrolladas con el objetivo de garantizar la conectividad completa entre dispositivos médicos, aportando capacidades de interoperabilidad, *plug and play*, transparencia, y facilidad de uso y configuración. Esta norma es el estándar internacional para la interoperabilidad de dispositivos médicos que garantiza el intercambio de datos uniforme y la gestión universal de la información médica.

Esta norma surgió a raíz de una iniciativa de unificación de una serie de normas ISO e IEEE previas con el objetivo de integrar en una sola especificación todos los niveles en la comunicación entre los dispositivos.

Inicialmente, esta norma estaba enfocada a proporcionar interoperabilidad entre dispositivos médicos en el punto de cuidado (*Point-Of-Care*, PoC), en especial en sistemas de telemonitorización domiciliaria y hospitalaria en Unidades de Cuidados Intensivos (equipamiento para el cuidado continuo de un paciente: monitores, ventiladores, bombas de infusión, electrocardiógrafo, etc.). De ahí la denominación original de norma *X73-PoC*.

Posteriormente, se evolucionó a contextos ubicuos, desarrollando la norma *X73-PHD*, orientada a dispositivos llevables o personales (*Personal Health Devices*, PHD), para proporcionar telemonitorización ubicua mediante el uso de redes personales (*Home Area Network*, *Personal Area Network*, o *Body Area Network*).

### 9.1.3. ESTÁNDARES SEMÁNTICOS

#### 9.1.3.1. SNOMED

*SNOMED CT (Systematized Nomenclature of Medicine – Clinical Terms)* es la terminología clínica integral, multilingüe y codificada de mayor amplitud, precisión e importancia a nivel internacional. Actualmente, esta terminología es mantenida y distribuida por *la International Health Terminology Standards Development Organisation (IHTSDO)*.

Este estándar semántico define un vocabulario normalizado que permite la interpretación automática e inequívoca del contenido de los documentos clínicos entre distintos sistemas de información, facilitando el acceso y el intercambio de información clínica relevante para la toma de decisiones. El objetivo es que esta interpretación sea precisa, ubicua y multilingüe, en el sentido de que los profesionales puedan interpretar el contenido de los datos de salud de un ciudadano independientemente de su lugar de origen y de la lengua en la que sus datos se encuentren almacenados.

A nivel nacional, *SNOMED CT* es la terminología clínica de referencia seleccionada para la HCE del Sistema Nacional de Salud, seleccionada con el objetivo de posibilitar interoperabilidad semántica.

#### 9.1.3.2. LOINC

La base de datos *LOINC (Logical Observation Identifier Names and Codes)* es un vocabulario normalizado promovido y soportado por el *Regenstrief Institute* (una reconocida organización internacional de investigación médica asociada a la Universidad de Indiana de EE.UU.) que proporciona una serie de identificadores universales para denominar resultados de laboratorio y pruebas clínicas y así facilitar el intercambio y la integración de los resultados de la atención clínica, la gestión y la investigación.

La motivación de este tipo de terminologías radica en que, si bien muchos laboratorios emplean el estándar HL7 para enviar resultados de laboratorio de manera electrónica desde los laboratorios origen a los sistemas de información y cuidado clínico en los hospitales, la mayoría de estos laboratorios solían identificar las pruebas y sus resultados por medio de códigos internos, por lo cual no resultaba factible que los sistemas informáticos receptores pudiesen traducir los resultados en todos los casos. La normalización impulsada por *LOINC* para identificar unívocamente los códigos de prueba y de observación y los resultados obtenidos tiene como objetivo eliminar esta problemática.

En la actualidad, la aceptación de *LOINC* por la comunidad sanitaria es total y su uso está extendido a nivel mundial.

#### 9.1.3.3. CIE-9

El CIE-9 es el acrónimo de la *Código Internacional de clasificación de las Enfermedades, novena edición*, publicada en 1.977 por la Organización Mundial de la Salud y cuyo fin es clasificar las enfermedades, las afecciones y las causas externas de enfermedades y traumatismos, con objeto de recopilar información sanitaria útil relacionada con las defunciones, las enfermedades y los traumatismos (mortalidad y morbilidad).



A través de la codificación se pretende indexar toda la información clínica que contienen las historias para facilitar su almacenamiento y su recuperación. La codificación se realiza solo en las altas hospitalarias y el codificador debe extraer de ellas los elementos sustanciales para luego clasificarlas siguiendo una clasificación homologada que asigna un código.

Los elementos sustanciales se consideran los siguientes:

- Diagnóstico principal
- Diagnóstico secundario
- Procedimientos quirúrgicos
- Procedimientos no quirúrgicos

#### 9.1.3.4. Codificación SERAM

Esta codificación, definida por la Sociedad Española de Radiología (SERAM), se utiliza para codificar los procedimientos radiológicos, asignando a cada uno de ellos una estimación de los tiempos necesarios y midiendo la complejidad de cada exploración.

#### 9.1.3.5. Codificación ACR

Los códigos ACR fueron desarrollados y publicados por ACR (*American College Radiology*) hasta 2.003, y han sido muy popular entre toda la comunidad radiológica internacional.

Los códigos ACR son un sistema de codificación decimal, en árbol jerárquico, que permiten codificar buena parte de la anatomía y la patología de una forma consistente y fácil. Este sistema de clasificación diagnóstica está basado en una estructura de árbol dividido en dos ramas principales: un código de anatomía y un código de patología.

- El código de la anatomía tiene 2 a 4 dígitos, antes del punto decimal
- El código de patología tiene de 2 a 5 dígitos, después del punto decimal

#### 9.1.3.6. La iniciativa IHE

La iniciativa *Integrating the Healthcare Enterprise* (IHE), liderada por un conjunto de profesionales sanitarios y empresas proveedoras, tiene el objetivo de mejorar la comunicación entre los sistemas de información que se utilizan en la atención al paciente.

Para ello, IHE define una serie de 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. Gracias a estos perfiles de integración, es posible gestionar el conjunto integrado de sistemas de información necesario para proporcionar una atención sanitaria eficaz.

Los perfiles de integración que actualmente se han desarrollado son:

- Anatomía patológica
- Cardiología
- Oftalmología
- Infraestructura IT
- Laboratorio
- Coordinación de cuidados de pacientes
- Dispositivos de cuidados de pacientes
- Calidad, investigación y Salud Pública
- Radioterapia Oncológica
- Radiología

## 9.2. POLÍTICAS EUROPEAS

Los sistemas de salud cada vez más dependen de las TIC para ofrecer atención de calidad superior para los ciudadanos europeos. El plan de acción de la UE para la eHealth establece una hoja de ruta clara para este sector.

Aunque las TIC han revolucionado el sector de la salud en los últimos años, la UE ha constatado que los esfuerzos de sus diferentes miembros se encuentran muy fragmentados y se debe mejorar la coordinación entre países. Las herramientas y los servicios de eHealth se han introducido ampliamente, pero habitualmente las autoridades de salud, hospitales o médicos han decidido e implementado sus propios sistemas individuales, y generalmente estos sistemas no son capaces de comunicarse entre sí, lo cual minimiza los posibles beneficios que podrían aportar a los pacientes si estos sistemas estuviesen integrados.

A nivel europeo, lograr esta interoperabilidad entre sistemas de información sanitarios es un objetivo central de la estrategia de la Comisión Europea para el desarrollo de la sanidad electrónica. De este interés, ha surgido la iniciativa de construcción de un Espacio Europeo de Salud Electrónica.

### 9.2.1. PLAN DE ACCIÓN

La eHealth es un componente integral del acuerdo marco i2010 de políticas de la Unión Europea que busca promover una economía digital competitiva y abierta, relacionada con la investigación sobre TIC y con aplicaciones para mejorar la inclusión social, los servicios públicos y calidad de vida.

En 2004, la Comisión aprobó el plan de acción de salud en línea, que abarca desde las recetas electrónicas y tarjetas de salud a nuevos sistemas de información que redujesen los tiempos de espera y los errores.

El plan establece las medidas necesarias para la adopción generalizada de las tecnologías eHealth en toda la UE para el año 2010. Todas ellas están basadas en conseguir un rápido despliegue del acceso a Internet a alta velocidad, en el que se basan muchas de las herramientas de sanidad electrónica. Los sectores de la sociedad que son los menos propensos a tener fácil acceso a Internet, tales como los ancianos, discapacitados o desempleados son a menudo los que tienen más necesidad de servicios de salud. Así la promoción de la accesibilidad de los servicios de salud en línea, en particular a esos grupos, es una prioridad del plan de acción.

El plan insta a los estados miembros a desarrollar estrategias de eHealth regionales y nacionales a medida, para responder a sus necesidades específicas. Este desarrollo, que debe ser realizada de manera individual, debe de acompañarse de una estrategia de difusión de conocimientos y resultados y de colaboración mediante el intercambio de ideas y experiencias en toda Europa, de tal manera que todos los ciudadanos podrán beneficiarse más rápidamente de sistemas de eHealth más fiables y eficientes.

#### 9.2.1.1. Proyecto 'epSOS'

El objetivo principal del proyecto europeo de salud '*Smart Open Services for European Patients*' (EpSOS) es conseguir conectar los sistemas sanitarios a nivel comunitario. Para ello, pretende unificar la historia clínica resumida (*patient summary*) y de prescripción electrónica (*e-prescription*) para todos los ciudadanos europeos, de forma que, por ejemplo, los pacientes puedan acceder en el extranjero a medicamentos que hayan olvidado, agotado o perdido o puedan comunicar detalles sobre su estado de salud a profesionales sanitarios que desconozcan su lengua.



Figura 40. Iniciativas de interoperabilidad: Proyecto EpSOS.

Este proyecto se enmarca dentro del Programa Marco para la Competitividad y la Innovación (CIP), cuenta con un presupuesto inicial de 23 millones de euros y está siendo desarrollado por un consorcio de 27 beneficiarios (Ministerios nacionales de Salud, Centros de Competencia, instituciones de seguridad social y Sistemas Sanitarios de ámbito regional, instituciones científicas e industria), entre los que se encuentran Alemania, España, Francia, Reino Unido y Suecia.

Los resultados de este proyecto serán recomendaciones, especificaciones técnicas, descripciones de sistemas, modelos de organización, aplicaciones y herramientas informáticas, etc., cuyo objetivo sea mejorar la interoperabilidad a escala multinacional. Además, se

implantarán sistemas piloto en varias regiones. En España, dichos pilotos se realizarán en Andalucía, Islas Baleares, Castilla-La Mancha, Cataluña y Comunidad Valenciana.

#### 9.2.1.2. Red CALLIOPE

La red *CALLIOPE* se constituye en un foro abierto que da soporte a la implementación de infraestructuras y servicio de e-Salud en Europa. *CALLIOPE* es una red de colaboración creada a finales del 2.008 formada por diversas organizaciones orientadas a la planificación e implementación de e-Salud. Inicialmente estaba formada por 28 miembros, entre los que destacan 17 organizaciones gubernamentales, centros de competencia en e-Salud y otras 11 organizaciones destacadas en el ámbito de los profesionales de salud, pacientes, aseguradoras e industria.

CALLIOPE tiene entre sus planes de trabajo la revisión y mejora de las recomendaciones EC actuales en materia de interoperabilidad, la creación de valor añadido a las iniciativas de estandarización y la propuesta del *roadmap* europeo para la interoperabilidad e-Salud.

Esta colaboración aspira a crear un gran nivel de confianza en sus propuestas y que éstas sean adoptadas por los miembros de la Unión Europea dentro de sus estrategias de e-Salud.



Figura 41. Iniciativas de interoperabilidad: Red CALLIOPE.

## 9.3. SOLUCIONES

### 9.3.1. INICIATIVAS PRIVADAS

#### 9.3.1.1. Proyecto 'ATIC4Salud'

El objetivo de este proyecto es realizar un amplio estudio de las tecnologías inalámbricas y estándares existentes para ofrecer soluciones de e-Salud interoperables. Este estudio abarca la definición conceptual de los modelos de control y gestión de procesos y servicios asistenciales que pueden beneficiarse de dichas tecnologías inalámbricas, la construcción de prototipos concretos y definición de productos y servicios, así como la definición de los modelos de negocio necesarios para hacer llegar estos nuevos productos y servicios al mercado.

Además de los estudios teóricos indicados, otro de los objetivos del proyecto es desarrollar los siguientes demostradores:

- Automatización de procesos de recepción, almacenamiento y expedición en almacenes de medicamentos
- Computación ubicua: sensorización de habitaciones, cámaras de medicamentos y muestras biológicas
- Atención domiciliaria para el control y el análisis de "efectos adversos" en la administración de medicamentos
- Herramientas de verificación de interoperabilidad basadas en la IEEE 11073 (*Continua Health Alliance*)

### 9.3.2. INICIATIVAS GUBERNAMENTALES

#### 9.3.2.1. Plataforma HIGEIA de Castilla-La Mancha

Esta solución, liberada como un conjunto de proyectos de código abierto adecuados al entorno sanitario, ha sido impulsada desde el Área de Tecnologías de la Información del Servicio de Salud de Castilla-La Mancha (SESCAM).

Tras realizar un estudio sobre las soluciones EAI existentes, sobre todo a nivel de soluciones de código abierto, el Centro de Innovación Sanitaria Open Source (CISOS), perteneciente al Área de TIC del SESCAM, concluyó que las necesidades planteadas por el SESCAM no se satisfacían con ninguna de las soluciones disponibles, y supuso el punto de partida en la apuesta por poseer un EAI propio y adaptado a su entorno. Este EAI ha sido desarrollado con tecnologías JEE y el resultado se ha liberado bajo licencia GPL.



Figura 42. Iniciativas de interoperabilidad: Plataforma HIGEIA.

En este contexto, el proyecto *HIGEIA* tiene como objetivo llevar a cabo un proceso de evolución, mejora y adaptación de la solución EAI BIE (*Business Integration Engine*) desarrollada.

### 9.3.3. PRODUCTOS COMERCIALES INTERNACIONALES

A continuación se referencian una serie de productos comerciales que están implantados a nivel internacional y son una muestra significativa de las soluciones EAI aplicadas al ámbito sanitario.

#### 9.3.3.1. IANUS

*IANUS*, utilizado por el Servicio Gallego integra en un único sistema de información los historiales clínicos de los gallegos independientemente del centro sanitario o lugar en donde residen.

El ámbito de aplicación de este proyecto incluye a más de 2 millones y medio de usuarios entre los que se encuentran facultativos, sanitarios, centros de salud, consultorios, centros hospitalarios, consultas de médicos de familia, consultas de especialistas, servicios de urgencias, ingresos e intervenciones.

Los beneficios derivados del uso de una herramienta EAI en este caso son:

- Optimización de los tiempos de acceso a la información clínica relevante del paciente por parte de los clínicos, permitiendo un acceso inmediato a la información como visión única
- Mejora de la calidad de la asistencia de los ciudadanos y una continuidad asistencial a los mismos
- Mejora en seguridad: se garantiza el control de acceso y la confidencialidad de los datos del paciente
- Mejora la toma de decisiones de los profesionales de la salud

### 9.3.3.2. Utilización de Rhapsody en el Hospital General de Son Dureta (Mallorca)

*Rhapsody Integration Engine* es una solución informática de integración de datos que proporciona una mensajería de óptimas y avanzadas características para cualquier organización médica y que facilita que se puedan intercambiar datos electrónicos con gran eficiencia.

El Hospital Universitario Son Dureta (Palma de Mallorca) es la principal instalación sanitaria en las islas Baleares. Este hospital ha implementado un sistema de grabación sanitaria electrónica y un portal de aplicaciones clínicas que proporcionará al personal un acceso más rápido a la información sobre el paciente, entre 900 camas.

### 9.3.3.3. Utilización de Biztalk en Hospital de Torrevieja (Alicante)

*BizTalk Server* es un servidor BPM (*Business Process Management*) que permite a las compañías integrar y administrar automáticamente los procesos de negocio intercambiando documentos de negocios, como pueden ser órdenes de compras, pedidos y facturas entre diferentes aplicaciones dentro del ámbito de la empresa o incluso fuera de ella. Para ello, se basa en el uso de adaptadores diseñados para comunicarse con los diferentes sistemas de información en una empresa de gran tamaño.

El Hospital de Torrevieja (Alicante) es actualmente una referencia internacional en gestión y eficiencia. Desde su nacimiento en octubre de 2.006, el objetivo debía ser crear un hospital versátil, moderno y, sobre todo, eficiente, en el que la tecnología se convirtiese en el elemento clave. Para ello, se implantó una plataforma informática del hospital, que se denominó Florence y está basada en BizTalk, y que consistía en un motor de procesos y una herramienta de gestión que controla todos los procesos de negocio que definen el funcionamiento del hospital, facilitando una asistencia integral.

### 9.3.3.4. Utilización de Ensemble en el Hospital Luton y Dunstable

*Ensemble* es una plataforma de integración transparente y orientada al desarrollo de aplicaciones conectadas mediante el estándar de mensajería HL7. La utilización de *Ensemble* facilita la conexión de las aplicaciones a diversos sistemas, servicios y procesos de negocio y la mejora rápida de las aplicaciones existentes (sin reescribirlas) con sólo añadir:

- Interfaces gráficas web ricas (Rich Internet Applications)
- "Workflow" adaptable
- Procesos de reglas de negocio
- Monitorización de la actividad de Negocio
- Otras funciones nuevas

El Hospital Luton y Dunstable, perteneciente al organismo público británico *NHS Foundation Trust*, está utilizando Ensemble para un amplio proyecto cuyo objetivo es la racionalización de su arquitectura TIC. *NHS Foundation Trust* seleccionó *Ensemble* con el fin de implantar SOA (*Service Oriented Architecture*) y aumentar la flexibilidad de su servicio TIC.

En una primera fase del proyecto, se abarcan aproximadamente 50 aplicaciones críticas, a las que acceden 3.000 usuarios, incluyendo las relativas a las áreas de emergencias y accidentes, administración de pacientes, patología y observación electrónica.

Esta solución tecnológica tiene bastante aceptación en el ámbito sanitario debido a su apuesta por utilización de estándares específicos como HL7 y por la facilidad de integración de nuevas aplicaciones a la infraestructura. Por ejemplo, actualmente está siendo implantada dentro del Servicio de Salud de la Junta de Andalucía.



## 10. SEGURIDAD EN LA ATENCIÓN SANITARIA

### 10.1. SEGURIDAD DEL PACIENTE

Existen multitud de definiciones para el concepto de Seguridad del Paciente, una de las más utilizadas es la del IOM (*Institute of Medicine*) de EE.UU que la define como “*la ausencia de lesiones o complicaciones evitables, producidas como consecuencia de la atención recibida*”.

“*Primum non nocere*” resume el principal principio del código hipocrático: no hacer daño al paciente. La Seguridad Clínica o Seguridad del Paciente es uno de los componentes fundamentales que intervienen en la calidad asistencial, aunque este factor clave no empezó a cobrar importancia hasta mediados del siglo pasado. Sin la ayuda de la técnica y de instrumentos orientados a la asistencia sanitaria, ésta sólo podía centrarse en la consecución de resultados y no existía la capacidad de gestionar los riesgos asociados a la atención sanitaria. Sólo después de la entrada masiva de técnicas invasivas, se comenzó a dar importancia a los riesgos para la salud del paciente. Los primeros estudios sobre los riesgos asistenciales datan de los años 50 del siglo XX.

La disciplina de Seguridad del Paciente nació a mediados de los años 70 en EE.UU, fruto de casos mediáticos de mala práctica y de grandes litigios con compañías aseguradoras que vieron crecer sus balances anuales a cargo de las indemnizaciones obtenidas. La Gestión del Riesgo Sanitario empezó a cobrar importancia cuando las compañías aseguradoras, para hacer frente a posibles indemnizaciones millonarias, comenzaron a aplicar primas elevadísimas a aquellas entidades sin política de riesgos sanitarios.

En 1.991, con la publicación del estudio *Harvard Medica Practice Study*, empezó a identificarse el problema y a disponer de estudios científicos sobre el nivel de riesgo de las prácticas médicas. Cabe destacar en este sentido el estudio publicado en 1.999 por el Instituto de Medicina de Estados Unidos: “*To err is human: building a safer health system*”. Dicho estudio concluyó que los errores médicos causaban gran cantidad de muertes cada año, entre 44.000 y 98.000, siendo el índice de mortandad superior a los accidentes de tráfico y otras enfermedades como el SIDA y el cáncer. Uno de los datos más destacables del estudio fue el alto índice de pacientes con daños derivados de la atención hospitalaria. Aproximadamente un 4% de los pacientes sufría daños derivado de la atención y entre ellos, un 14% fallecía por causas relacionadas con dichos incidentes.

A consecuencia de este estudio, la seguridad de los pacientes comienza a cobrar gran importancia y las instituciones europeas comenzaron a extender dicho estudio para identificar la dimensión del problema. El primero de los estudios europeos se publicó en el año 2.000 por parte del Departamento de Salud del Reino Unido. En dicho estudio se concluyó que el 10% de los pacientes sufre daños durante su ingreso hospitalario, con unos gastos derivados de unos 2.000 millones de libras anuales. En Estados Unidos estas cifras se sitúan entre 17.000 y 29.000 millones de dólares. En España, se estima que el 7,28 % de los pacientes internados sufre alguna infección durante o a consecuencia de su estancia en el hospital.

#### 10.1.1. WORLD ALLIANCE FOR PATIENT SAFETY

La OMS comienza a gestionar el problema en el año 2.001 a raíz de una resolución de la *World Health Assembly*. En 2.004 se crea la *World Alliance for Patient Safety*, que comienza a definir las estrategias de los países para la gestión de la seguridad del paciente.

Su objetivo es analizar la necesidad de implementar en los centros sanitarios mecanismos de prevención de efectos adversos en cuanto a:

- Errores de medicación
- Infecciones nosocomiales sufridas por los pacientes tratados en los centros de atención sanitaria y cuya manifestación se produce durante o después de la estancia

Entre las actividades que se determinan que pueden realizarse para mejorar la seguridad del paciente podemos destacar:

- Evaluación de las técnicas quirúrgicas
- Aplicación de sistemas de prevención
- Desarrollo de guías y protocolos para mejorar la seguridad del paciente
- Formación dirigida hacia el personal sanitario, el paciente y su entorno domiciliario

#### 10.1.2. PLAN DE CALIDAD DEL SISTEMA NACIONAL DE SALUD (ESPAÑA)

En Abril de 2.007 se publicó el Plan de Calidad del Sistema Nacional como primera medida para formalizar el concepto de Seguridad del Paciente. En dicho plan se estableció como prioridad la mejora del paciente atendido en los centros sanitarios. Los objetivos establecidos por dicho plan incluían:

- La promoción de la cultura de seguridad del paciente entre el personal profesional del Sistema Nacional de Salud
- El diseño de un sistema para la notificación de efectos adversos
- La implantación de proyectos para la evaluación e implantación de técnicas seguras mediante convenios con las CC.AA.
- El refuerzo de la seguridad y calidad en los centros y servicios de transfusión de sangre
- El desarrollo de planes de mejora de la calidad en el ámbito de la Organización Nacional de Trasplantes

La denominada Estrategia 8, que engloba los objetivos anteriores, nace del estudio ENEAS del Ministerio de Sanidad y Consumo. En dicho estudio se identificó la casuística de los efectos adversos, concluyendo que el 9% de los pacientes sufrían daños derivados de la asistencia sanitaria. Dicho estudio concluyó que el 42% de dichos efectos adversos podrían evitarse.

Como objetivos específicos en materia de Seguridad del Paciente, el Plan de Calidad establece 11 líneas de actuación:

- Prevención de Efectos Adversos derivados del uso de anestesia en cirugía electiva
- Prevención de fracturas de cadera durante la estancia en el centro
- Prevención de úlceras en pacientes con riesgo
- Prevención de trombo-embolismo pulmonar y venosa profunda en pacientes de riesgo

- Prevención de infecciones nosocomiales
- Prevención de errores en la medicación
- Prevención de efectos adversos en pacientes crónicos
- Prevención de efectos adversos en pacientes con cuidados paliativos
- Seguridad en la atención del embarazo, parto y puerperio
- Implantación del consentimiento informado
- Medidas para favorecer el cumplimiento de las últimas voluntades

La mayoría de las CC.AA están implantando medidas de Seguridad del Paciente dentro de su Plan de Calidad o mediante convenios con el Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad.

Por ejemplo, en Andalucía se encuentra en marcha el Plan de Calidad del Sistema Sanitario Público de Andalucía 2.010–2.014, que tiene dentro de sus 5 proyectos estratégicos uno dedicado a la implantación de un modelo de atención segura del paciente con las siguientes acciones:

- Extender y consolidar la estrategia para la seguridad del paciente del Sistema Sanitario Público de Andalucía, evaluando el grado de implantación en los centros y promoviendo acciones para su mejora continua
- Incorporar al paciente y personas cuidadoras a la estrategia de seguridad de los centros, mediante herramientas como los procesos asistenciales integrados, Escuela de Pacientes, etc.
- Potenciar y reforzar el papel del Observatorio para la Seguridad del Paciente de la Consejería de Salud, como referencia para profesionales y ciudadanía en la estrategia de seguridad
- Crear nodos de referencia o centros mentores de buenas prácticas para la seguridad del paciente que permitan compartir el conocimiento
- Conseguir identificar de forma inequívoca a la persona que tome contacto con el sistema sanitario (atención telemática, urgente, atención primaria y hospitalización)
- Garantizar la seguridad de los pacientes que van a ser sometidos a intervenciones quirúrgicas, con la implementación del Proceso Bloque Quirúrgico rediseñado.

Por su parte, en Cataluña se han definido estrategias para la seguridad del paciente en el año 2.010 con la promoción de medidas concretas para evitar los efectos adversos en los pacientes:

- Lavado de manos correcto para la prevención de infecciones nosocomiales
- Protocolo universal de cirugía segura

- Reducción de bacteriemia en catéteres centrales a las Unidades de Cuidados Intensivos
- Prevención de complicaciones derivadas de la anestesia
- Prevención de caídas de pacientes
- Estándares de prácticas seguras en las unidades de mayor riesgo potencial en los hospitales
- Buen uso de los medicamentos
- Acciones de formación continua en ámbito de la seguridad clínica y la creación y mantenimiento de redes profesionales
- Investigación y la adopción de buenas prácticas basadas en la evidencia
- Difusión de seguridad de los pacientes a la ciudadanía y a la comunidad científica
- Uso de indicadores de calidad asistencial y la seguridad de los pacientes

En la Comunidad de Madrid, el Observatorio Regional de Riesgos Sanitarios de la Comunidad de Madrid actúa como órgano consultivo y de asesoramiento en materia de riesgos sanitarios de la Consejería de Sanidad. Entre sus objetivos destacan:

- Impulso y difusión de la cultura de gestión de riesgos sanitarios
- Medida, análisis de los riesgos y propuesta de medidas para su prevención

En Valencia hay puesto en marcha un Plan estratégico de la Agencia Valenciana de Salud en el que se incluyó como uno de los objetivos principales la mejora y promoción de la Seguridad en la Asistencia del Paciente.

En el País Vasco se está promoviendo un Plan de Calidad para elevar el número de notificaciones de Efectos Adversos.

En Castilla-La Mancha, se haya vigente el Plan Estratégico de Seguridad del Paciente 2.009 – 2.012 que ha establecido 17 objetivos en 7 líneas estratégicas y un total de 123 actuaciones.

### 10.1.3. PROYECTO 'SIMPATIE'

El proyecto SImPatIE (*Safety Improvement for Patients In Europe*) es un proyecto desarrollado entre los años 2.003 y 2.008 y financiado en el ámbito del Programa de Acción Comunitario en el Campo de la Salud Pública, cuyo objetivo es, a través de redes europeas de organizaciones, expertos y profesionales, poner a punto un sistema compartido a nivel de terminología, indicadores e instrumentos para una mayor seguridad en el ámbito sanitario.

## 10.2. SEGURIDAD DEL PROFESIONAL SANITARIO

Además de la seguridad del paciente, se establece como objetivo la implantación de medidas de seguridad que permitan minimizar el riesgo de daños por parte del personal sanitario y de otro personal que pudiera tener contacto con agentes biológicos.

Actualmente las iniciativas se centran en:

- Establecer medidas de seguridad técnica y procedimental para minimizar el riesgo de accidente biológico
- Planes de formación dirigidos a informar al personal sobre las buenas prácticas de seguridad en el trabajo sanitario para la prevención de riesgos asociados al material biológico
- Implantación de protocolos de actuación preventivos para minimizar el riesgo biológico en la manipulación de instrumental para su reuso, mantenimiento, etc.

### 10.3. SEGURIDAD Y PRIVACIDAD DE LA INFORMACIÓN

Hoy en día, la información es el activo de mayor valor para una organización. De hecho, la información se considera mucho más importante que los sistemas que la procesan, y por tanto hay que protegerla debidamente.

En el caso del sector Salud y Sanidad, la información juega un factor fundamental, ya que de su exactitud y accesibilidad dependen frecuentemente la salud y la vida de personas. Con el objetivo de asegurar una protección adecuada a la información existe un marco legal a nivel nacional y europeo que se resume en el siguiente apartado.

Dicha protección debe tener en cuenta tres características principales:

- Confidencialidad: que establece que la información sólo debe ser accesible a los sistemas y usuarios debidamente autorizados
- Integridad: que establece que la información está protegida frente a modificaciones no autorizadas o accidentales
- Disponibilidad: que asegura que la información estará accesible a aquellos usuarios y sistemas autorizados cuando sea requerido

Para poder implementar la seguridad de la información es necesario disponer de una serie de controles o medidas de seguridad que permitan establecer dichas características. Los principales controles son:

- Autenticación: que identifica al usuario o sistema que pretende acceder a la información
- Autorización: que establece a que información puede acceder el usuario o sistemas, y qué tratamiento puede hacer sobre la misma
- Cifrado: que encripta la información almacenada o en tránsito para evitar que un tercero pueda acceder a la misma

#### 10.3.1. MARCO LEGAL NACIONAL E INTERNACIONAL

Tanto en el ámbito europeo como nacional, existe una legislación que regula la Seguridad de la Información en general y que tiene especial relevancia en e-Salud.

A nivel europeo se ha identificado la siguiente legislación:

- La Directiva 95/46/CE constituye el texto de referencia, a escala europea, en materia de protección de datos personales. Crea un marco regulador destinado a establecer un equilibrio entre un nivel elevado de protección de la vida privada de las personas y la libre circulación de datos personales dentro de la Unión Europea (UE). Con ese objeto, la Directiva fija límites estrictos para la recogida y utilización de los datos personales y solicita la creación, en cada Estado miembro, de un organismo nacional independiente encargado de la protección de los mencionados datos.

A nivel nacional se ha identificado la siguiente legislación (ordenada por orden cronológico ascendente):

- La Ley Orgánica 15/1999 de 13 de diciembre de Protección de Datos de Carácter Personal, (LOPD), tiene por objeto garantizar y proteger, en lo que concierne al tratamiento de los datos personales, las libertades públicas y los derechos fundamentales de las personas físicas, y especialmente de su honor, intimidad y privacidad personal y familiar. Su objetivo principal es regular el tratamiento de los datos y ficheros, de carácter personal, independientemente del soporte en el cual sean tratados, los derechos de los ciudadanos sobre ellos y las obligaciones de aquellos que los crean o tratan. Establece como principio fundamental que la información con carácter personal pertenece al propio individuo.

Cabe destacar que la LOPD clasifica los datos de salud como especialmente protegidos y exige el mayor nivel de seguridad a los mismos.

- Ley 41/2002, de 14 de noviembre (BOE de 15 de Noviembre) Básica Reguladora de la Autonomía del Paciente y de Derechos y Obligaciones en Materia de Información y Documentación Clínica.
- Ley 11/2007, de 22 de junio, de acceso electrónico de los ciudadanos a los Servicios Públicos. El objeto primordial de esta Ley es reconocer y regular el derecho de los ciudadanos a relacionarse con las AAPP por medios electrónicos.
- El Real Decreto 1720/2007, de 21 de diciembre de desarrollo de la Ley Orgánica de Protección de Datos. Se trata de un desarrollo de la Ley Orgánica 15/99 de Protección de Datos de 13 de diciembre, que describe tanto los principios de la ley, como las medidas de seguridad a aplicar en los sistemas de información. Se aplica tanto a ficheros en soporte automatizado, como en cualquier otro tipo de soportes, incluido el papel.
- El Real Decreto 3/2010, de 8 de enero (BOE de 29 de enero), por el que se regula el Esquema Nacional de Seguridad en el ámbito de la Administración Electrónica, regula el citado Esquema previsto en el artículo 42 de la Ley 11/2007, de 22 de junio, de acceso electrónico de los ciudadanos a los Servicios Públicos. Su objeto es establecer la política de seguridad en la utilización de medios electrónicos y está constituido por principios básicos y requisitos mínimos que permitan una protección adecuada de la información.
- El Real Decreto 4/2010, de 8 de enero (BOE de 29 de enero), por el que se regula el Esquema Nacional de Interoperabilidad en el ámbito de la administración electrónica, regula el citado Esquema previsto en el artículo 42 de la Ley 11/2007, de 22 de junio, de acceso electrónico de los ciudadanos a los Servicios Públicos. Su objeto es comprender el conjunto de criterios y recomendaciones en materia de seguridad, conservación y normalización de la información, de los formatos y de las aplicaciones que deberán ser tenidos en cuenta por las Administraciones Públicas para la toma de decisiones tecnológicas que garanticen la interoperabilidad.

A modo de resumen, la legislación vigente trata de asegurar:

- El consentimiento del propietario de los datos para el tratamiento de los mismos y para la finalidad con la que fueron recogidos
- Niveles rigurosos de seguridad y calidad para los datos personales en el ámbito de la salud
- La interoperabilidad de la información por parte de las Administraciones Públicas para el servicio al ciudadano

### 10.3.2. ESTÁNDARES

Desde el punto de vista de la seguridad de la información podemos destacar los siguientes estándares:

- Sistema de Gestión de Servicios – Orientación a servicio:
  - *ISO/IEC 20000-1:2007 Information technology – Service management – Part 1: Specification.*
  - *ISO/IEC 20000-2:2007 Information technology – Service management – Part 2: Code of practice.*
  - *ITILv3 Foundation Handbook – The Stationery Office – 2009*
- Sistema de Gestión de Seguridad:
  - *Information technology – Information Security Management Systems – Requirements ISO/IEC 27001:2005*
  - *Information technology – Security techniques – Code of practice for information security management ISO/IEC 27002:2007*
  - *Information technology – Security techniques – Information security management – Measurement ISO/IEC 27004:2009*
  - *BS 25999-1:2006 Code of Practice for Business Continuity Management*
  - *BS 25999-2:2007 Specification for Business Continuity Management*
  - *BS 25777:2008 Information and communications technology continuity management. Code of practice*

### 10.3.3. NIVEL DE CUMPLIMIENTO

El nivel de cumplimiento de la legislación vigente en el sector sanidad, tanto en lo que se refiere al aseguramiento de la confidencialidad como a la seguridad de la información intercambiada, resulta bastante mejorable.

En los últimos años, la Agencia Española de Protección de Datos (AEPD) viene recibiendo cada vez más solicitudes por parte de los ciudadanos para la obtención de la historia clínica personal o denuncias por encontrarse ésta incompleta o incorrecta. Según la Memoria Anual de la AEPD, en 2009 se realizaron más de 100 actuaciones previas derivadas de oficio o derivadas de la denuncia de ciudadanos.

A raíz de la multitud de denuncias recibidas, la AEPD ha realizado en 2010 un plan de auditorías sobre más de 600 centros hospitalarios públicos y privados. En la mayoría de los casos, dichas denuncias se han relacionado con la aplicación del derecho de acceso al historial clínico y la falta de seguridad de dichos datos considerados con el mayor nivel de seguridad establecido por la Ley.

#### 10.3.4. SOLUCIONES TECNOLÓGICAS

Desde el punto de vista del aseguramiento de la Seguridad de la Información se han identificado diversas soluciones tecnológicas que facilitan la gestión de los estándares y el cumplimiento de la legislación.

Dado que la Seguridad de la Información requiere de la implantación de medidas técnicas y organizativas, no es posible encontrar una solución única sino que requiere de la combinación de varias de estas herramientas.

##### 10.3.4.1. Soluciones de ámbito nacional

- Cumplimiento de la LOPD: existen varias herramientas que permiten la evaluación y el cumplimiento de varios requisitos establecidos por la LOPD.
- Implantación y Seguimiento de SGSI:
  - *Global SGSI* es la herramienta de gestión de SGSI de una consultora española. Cubre la evaluación de riesgos y las distintas etapas del ciclo de vida de un SGSI
  - *Écija SGSI* es la herramienta de gestión de SGSI de una consultora española. Cubre la evaluación de riesgos y las distintas etapas del ciclo de vida de un SGSI
  - *Axur ISMS* es una herramienta de gestión de un SGSI, incluyendo evaluación de riesgos
  - *Proteus* es un software comercial que cubre todas las fases de implantación de un SGSI

##### 10.3.4.2. Soluciones de ámbito internacional

A nivel internacional, las aplicaciones se centran en la implantación y gestión de SGSI:

- Implantación y Seguimiento de SGSI:
  - *ISOsystemPlus-SGSI - ISO 27001:2005*: software para la implantación de un SGSI
  - *MEYCOR KP* es un software web especialmente diseñado para el desarrollo, implantación y mantenimiento de sistemas de gestión ISO, y en especial de la norma ISO/IEC 27001:2005
  - *Advanced Web-based Internal Control Management System Methodology*, junto con la metodología "*Fast Track ISMS*", es una herramienta comercial de implantación de ISO 27001 de una empresa consultora inglesa
  - *Callio Secura* es un software comercial para gestionar un SGSI



# SECCIÓN III: E-INCLUSIÓN



## 11. E-INCLUSIÓN

---

Los cambios demográficos que están acaeciendo en las últimas décadas, en las que se está observando un envejecimiento continuo de la población en los países desarrollados, implican un aumento de la población dependiente, colectivo que encuentra graves problemas para participar activamente en la sociedad como miembro de pleno derecho.

En este sentido, algunos datos estadísticos relevantes acerca de los colectivos de personas mayores y personas con alguna discapacidad son:

- Según la Oficina de Estadística de la Unión Europea, alrededor de un 10-15% de la población europea supera los 60 años y se prevé que esta tasa aumente hasta un 20-30% en los próximos años gracias a las mejoras en la sanidad y la calidad de vida de los ciudadanos.
- De acuerdo con las predicciones de Naciones Unidas, en el año 2050 un 40% de la población europea será mayor de 65 años. En dicho estudio, a nivel europeo, España ocupa el quinto lugar en cuanto a la proporción de personas mayores, y se estima que a mediados de siglo su población se encontrará entre las más envejecidas del mundo.
- Según el Instituto Nacional de Estadística de España, el conjunto de las personas con discapacidad alcanza el 10% de la población nacional. Esta proporción se mantiene a nivel mundial.

En relación con estos dos colectivos, hay además una estrecha relación entre envejecimiento y discapacidad, como lo demuestran los siguientes hechos:

- El porcentaje de discapacidad aumenta con el envejecimiento de la población, como queda de manifiesto según el Panel de Hogares de la Comunidad Europea (PHCE) de 1996, que indica que el 63,0% de las personas con discapacidad tienen más de 45 años.
- A nivel mundial, un alto porcentaje de personas mayores de 65 años presenta algún tipo de discapacidad (según el Instituto Nacional de Estadística de España, el 32,2% de la población en España).

Estos datos ponen de manifiesto el incremento de la preocupación por parte de las Administraciones Públicas y de la sociedad en general por potenciar el desarrollo de soluciones relacionadas con la e-Salud y, sobre todo, con la e-Inclusión.

Lo que se denomina como e-Inclusión consiste en la utilización de nuevas oportunidades digitales para la incorporación social de personas o áreas desfavorecidas. En el contexto de este estudio se particularizará en el desarrollo de soluciones TIC que permitan un incremento en la calidad de vida y una reducción de costes en la atención o cuidado de personas de avanzada edad o con algún tipo de discapacidad o dependencia, que generalizaremos como personas dependientes.

La Unión Europea define la dependencia como *"la necesidad de ayuda o asistencia importante para las actividades de la vida cotidiana"*, o, de manera más precisa, como *"un estado en el que se encuentran las personas que por razones ligadas a la falta o la pérdida de autonomía física, psíquica o intelectual, tienen necesidad de asistencia y/o ayudas importantes a fin de realizar los actos corrientes de la vida diaria y, de modo particular, los referentes al cuidado personal"*.

Por lo tanto las políticas de e-Inclusión que pretendan ser exitosas deben de hacer frente a las siguientes cuestiones clave:

- El incremento de la calidad de vida de las personas mayores o con discapacidad
- La prevención de los principales impedimentos físicos y cognitivos de los ciudadanos
- La consecución de una vida independiente (o lo más independiente posible), integrada y participativa en las estructuras sociales existentes y futuras
- La estabilización y optimización del gasto público en la salud y la asistencia

El desarrollo tecnológico ha contribuido a proporcionar plataformas tecnológicas para el hogar o servicios de e-Salud y telecuidado. Las infraestructuras domóticas del hogar constituyen, por sí mismas, un instrumento de accesibilidad que permite evitar o mitigar la deficiencia, discapacidad o minusvalía de las personas afectadas, contribuyendo a una mayor autonomía personal y calidad de vida al facilitar el acceso a dispositivos domésticos y a recursos asistenciales externos. Todas estas soluciones tienen como objetivo permitir que los colectivos dependientes puedan continuar residiendo en su lugar habitual de residencia, pues está demostrado que este hecho incrementa su calidad de vida.

Para completar estas posibles soluciones, a continuación se incluye una serie de áreas estratégicas de actuación dentro del ámbito de la e-Inclusión:

- Mejora de la calidad y la eficiencia de los sistemas (de gestión y clínicos) de asistencia social
- Racionalización de la gestión de la asistencia social
- Desarrollo de plataformas integradas de asistencia
- Desarrollo de bases de conocimiento para sistemas de asistencia social, incluyendo historiales de asistencia y sistemas de soporte a la decisión
- Estandarización de la asistencia social (intercambio de datos, nomenclaturas, etc.)
- Desarrollo de soluciones de privacidad y seguridad
- Soluciones de participación y conexión social para el aprendizaje, la relación y la mejora de la calidad de vida
- Formación mediante TIC para profesionales de la asistencia social

A partir de estas áreas estratégicas se derivan una serie de líneas de actuación en el ámbito de la e-Inclusión, que serán estudiadas más a fondo en el resto de capítulos pertenecientes a esta sección (11 al 14). Entre ellas, podemos destacar las siguientes:

- Accesibilidad a las nuevas tecnologías de la información, mediante dispositivos que ayuden al usuario a estar conectado a las nuevas tecnologías, que se detallarán en el apartado 12.

- Dispositivos de ayuda a la movilidad, cuya misión es facilitar a las personas el desplazamiento tanto dentro como fuera del hogar, como las descritas en el apartado 12.4.
- Localización, mediante dispositivos que permiten geolocalizar al paciente tanto dentro de su propio domicilio como dentro de un recinto acotado (como, por ejemplo, puede ser una residencia), y que en ocasiones incluye un sistema completo de localización, identificación y registro. Algunas de estas soluciones se han descrito en mayor detalle en el apartado 6.3.1.
- Telemonitorización y teleasistencia, mediante soluciones que permitan la monitorización de información de un paciente o usuario (como, por ejemplo, sus constantes vitales, actividad, comportamiento, etc.; y los datos de su entorno), el envío de los datos relevantes a un centro especializado, el procesamiento inteligente de dichos datos y la generación de eventos o alarmas ante situaciones anómalas detectadas. Algunas de estas iniciativas se describen en el apartado 13.
- *Ambient Assisted Living (AAL)* , que consiste en la adecuación interactiva de las condiciones del entorno a las necesidades de los colectivos dependientes, y donde tienen cabida cualquier tipo de solución relacionada con los ámbitos de la domótica, las redes sensoriales, la ropa inteligente, la biotecnología, la nanotecnología, o las tecnologías cognitivas. En el apartado 14 se desarrolla esta línea de trabajo.
- Otras aplicaciones complementarios tales como, por ejemplo, sistemas de detección de higiene, de caídas, etc.; dispositivos de apoyo para servicios de teleasistencia (pastilleros electrónicos, etc.); herramientas software específicas para la gestión de dietas nutricionales, control de agendas y servicios recordatorio, etc.

## 12. E-ACCESIBILIDAD

---

Actualmente, las TIC son una herramienta cada vez más imprescindible en cualquier aspecto de la vida. Como se ha comentado anteriormente, en los últimos años se ha producido un escenario social caracterizado por un porcentaje elevado de personas con algún tipo de discapacidad o con una edad avanzada. Para que estos colectivos dispongan de una situación de igualdad respecto al resto de ciudadanos, mejorando así su calidad de vida y reduciéndose la brecha digital, es necesario garantizar el acceso a las TIC a todas las personas, independientemente de factores como su edad o sus capacidades físicas o intelectuales.

Para conseguirlo, se debe fomentar un uso adecuado de las nuevas tecnologías, de tal forma que en su fase de diseño se tengan en cuenta los fundamentos del diseño universal o diseño para todos, para garantizar que éstas tengan un grado de accesibilidad que las ponga al alcance de personas dependientes, mayores o discapacitados.

Para minimizar las barreras existentes entre colectivos con o sin dependencia, existen diversas tecnologías de apoyo. Estas herramientas cubren las distintas necesidades de los usuarios y posibilitan su plena integración social, con independencia de su condición física o intelectual. Estas tecnologías se suelen categorizar en función del tipo de discapacidad a la que se orientan. En los siguientes subapartados se incluye una descripción de las principales, así como algún ejemplo de implementación práctica de las mismas.

### 12.1. TECNOLOGÍAS DE APOYO Y ACCESIBILIDAD VISUAL

Cualquier persona que tiene dificultad para percibir formas y/o colores de manera permanente padece una discapacidad visual.

Las tecnologías de apoyo para personas con discapacidad visual se clasifican en:

- Soluciones para la movilidad y orientación personal: sistemas de localización basados en GPS que se integran en dispositivos electrónicos tales como teléfonos móviles o asistentes personales digitales, o incluso que se integran montados sobre bastones u otros elementos de apoyo
- Soluciones de gestión y proceso de información: programas de ampliación de caracteres, lectores de pantalla, líneas braille, impresoras braille, equipos autónomos y elementos de resalte, etc.
- Soluciones de acceso a la información impresa: dispositivos escáner y OCR (*Optical Character Recognition*), lectores ópticos autónomos, lupas para televisor o proyectores, etc.
- Soluciones tecnológicas para el aprendizaje y la educación: software educativo, sistemas de ayuda para el entrenamiento visual...
- Herramientas de ayuda para el uso de terminales móviles: lectores de pantalla específicos, software de ampliación de caracteres...

A continuación se describen, a modo de ejemplo, algunas soluciones tecnológicas de apoyo orientadas a este tipo de discapacidad.

### 12.1.1. ANOTADOR PARLANTE PACMATE

El producto *PAC Mate*, desarrollado por la ONCE, consiste en una pequeña agenda electrónica de tipo PDA que se maneja mediante un teclado QWERTY estándar y que dispone de voz artificial. Este dispositivo está indicado para aquellas personas con deficiencia visual muy severa o pérdida total de la visión que necesitan disponer en todo momento y lugar de acceso a información importante para el desarrollo de sus actividades diarias.



Figura 43. Tecnología de apoyo para paliar discapacidad visual: PAC Mate.

Entre las funcionalidades del dispositivo se encuentran la capacidad de crear, leer y editar documentos, enviar y recibir correos electrónicos, utilizar la agenda para introducir citas, y guardar contactos en la libreta de direcciones. Además, tiene capacidades de interoperabilidad con otros dispositivos mediante el uso de interfaces inalámbricas (Bluetooth, Wi-Fi o infrarrojos) o cableadas.

### 12.1.2. TORMES

*Tormes* es una solución de localización y guía desarrollado por una multinacional española para la ONCE que permite a los invidentes guiarles en sus recorridos urbanos. El sistema consiste en un pequeño ordenador con teclado Braille y síntesis de voz que permite la interacción del individuo con un receptor GPS, una base de datos cartográfica, mejorando su calidad de vida al proporcionarle libertad de movimientos seguros e independencia.

## 12.2. TECNOLOGÍAS DE APOYO Y ACCESIBILIDAD AUDITIVA

La discapacidad auditiva es un déficit total o parcial de la percepción auditiva que generalmente afecta también a la comunicación oral.

Existen una serie de tecnologías de apoyo para personas que sufran este tipo de dificultades:

- Dispositivos amplificadores para la emisión de sonidos (amplificadores de voz) y para la recepción de sonidos (varillas auditivas, audífonos intraauriculares o retroauriculares)
- Dispositivos reductores de ruido (bucles de inducción, máscaras para acúfenos, etc.)

- Soluciones para mejorar las capacidades de comunicación, tales como sintetizadores de voz por hardware o software, traductores a lengua de signos, dispositivos interactivos para la comunicación mediante texto, ayudas gramaticales para generar textos, etc.
- Soluciones educativas para apoyar el aprendizaje: diccionarios electrónicos bilingües, software de apoyo para el aprendizaje de la lengua de signos
- Dispositivos de ayuda auditiva por estimulación táctil

En los siguientes subapartados se describen algunas soluciones tecnológicas de apoyo específicas para paliar este tipo de discapacidad.

### 12.2.1. SVISUAL (SISTEMA DE VIDEOINTERPRETACIÓN PARA PERSONAS SORDAS)

Una importante multinacional española del sector de las telecomunicaciones ha desarrollado *SVISUAL*, una solución que abre una nueva vía en la comunicación entre personas con discapacidad auditiva y personas oyentes -y viceversa- a través de un servicio telemático de intérprete de lengua de signos.

Esta plataforma proporciona libertad al usuario para realizar llamadas en el momento que lo desee, sin el requisito de tener que contar con un intérprete presencial que medie en la comunicación, sin limitaciones de tiempo y espacio, y con la posibilidad de elegir el sistema de comunicación más adecuado (puede emplearse una conexión de video, un videoteléfono con televisión o un ordenador con webcam).

Esta iniciativa se ha llevado a cabo en colaboración conjuntamente con la Federación Extremeña de Asociaciones de Sordos (FEXAS) y la Junta de Extremadura, y si bien está orientada a cualquier ámbito, inicialmente está pensada para mejorar la accesibilidad del colectivo a los servicios telefónicos y presenciales ofrecidos por la Administración Pública (servicios sanitarios, jurídicos, emergencias, atención al ciudadano, etc.).

### 12.2.2. LIGHTWRITER (COMUNICADOR DE LECTOESCRITURA)

*LightWriter* es un dispositivo de comunicación ligero y portátil que utiliza la síntesis de texto a voz como sistema de comunicación.



Figura 44. Tecnología de apoyo para paliar discapacidad auditiva: LightWriter.



Entre sus especificaciones, destaca que posee dos displays fluorescentes de alta legibilidad que permiten una comunicación totalmente natural cara a cara. Este producto permite su conexión con una mini-impresora que funciona de forma autónoma con baterías. Además, opcionalmente se puede suministrar un protector especial que deja encasilladas las teclas.

Dispone de 36 memorias que permiten almacenar palabras y frases de uso frecuente, hasta un total de 5.800 caracteres. Los mensajes de estas memorias se recuperan con tan solo dos pulsaciones, y se pueden utilizar solos o insertarlos en una frase que se esté escribiendo.

### 12.3. TECNOLOGÍAS DE APOYO Y ACCESIBILIDAD INTELECTUAL

La discapacidad intelectual se caracteriza por las limitaciones significativas en el funcionamiento intelectual y en la conducta adaptativa, que se manifiestan en las habilidades conceptuales, sociales y prácticas.

Se pueden clasificar los productos de apoyo existentes para esta discapacidad en:

- Soluciones para el desarrollo y entrenamiento de la memoria
- Soluciones potenciadores de la estimulación sensorial
- Soluciones de apoyo y aprendizaje de la lectoescritura
- Soluciones para el desarrollo y entrenamiento del lenguaje y la comunicación

### 12.4. TECNOLOGÍAS DE APOYO Y ACCESIBILIDAD MOTRIZ

Dentro de lo que se denomina discapacidad motriz se engloban las deficiencias motoras de origen muscular, esquelético, neurológico o de otro tipo que limitan el movimiento de cuello y tronco o de los miembros inferiores o superiores.

Las soluciones tecnológicas para las situaciones de incapacidad motriz se clasifican en tres categorías:

- Dispositivos de entrada y control y soportes de apoyo para el manejo de información en formato electrónico (por ejemplo, teclados adaptados, reducidos o de botones grandes, ratones especiales, interfaces hombre-máquina gestuales, etc.)
- Soluciones de apoyo para el manejo de tecnologías multimedia, principalmente cámaras de foto y vídeo
- Dispositivos de control del entorno: muy relacionados con el mundo de la domótica, y diseñados para controlar a distancia los equipos eléctricos y electrónicos dentro del hogar



#### 12.4.1. PROYECTO 'SINA'

El proyecto SINA (Sistema de Interacción Natural y Avanzado) de la Universitat de les Illes Balears, es un sistema pedagógico basado en TIC para hacer accesible el ordenador a aquellas personas que tienen profundamente limitadas sus posibilidades de movimiento en las extremidades superiores.

SINA es un sistema de interacción natural y avanzado de bajo coste, proporcionando accesibilidad a las tecnologías de computación mediante técnicas de visión por. Tras la instalación de un aplicativo en el ordenador, que detecta y sigue el movimiento de la nariz del usuario, éste puede controlar el movimiento y los botones del ratón y puede utilizar todas las aplicaciones instaladas en su ordenador.

Para la realización de este proyecto se formó un equipo multidisciplinar que comprende profesionales de diversas áreas como la informática, la pedagogía y la educación especial. El proyecto SINA se presentó el año 2.008 y ya se ha implantado en diversos centros, como la Asociación de Parálisis Cerebral de Balears, ASPACE, y en la Asociación Balear de Esclerosis Múltiple, ABDEM.

#### 12.4.2. PROYECTO 'ENPATHIA'

Este proyecto, cuyo objetivo es mejorar la calidad de vida de las personas con discapacidad motriz severa, se centra en el desarrollo de un dispositivo que permite el manejo de los ordenadores a todas las personas discapacitadas.

La solución consiste en un dispositivo periférico que se conecta al ordenador personal del usuario y que permite controlar el cursor a través de los movimientos naturales de alguna parte del cuerpo (como la cabeza, la pierna, el antebrazo, etc.).

La ventaja competitiva de este producto radica, además de en sus funcionalidades, en su coste, pues se ha creado una herramienta cuyo coste es similar al de cualquier otro periférico del computador, con el objetivo de intentar penetrar en un mercado con alta presencia de productos de mayor precio.

#### 12.4.3. SILLA DE RUEDAS MOTORIZADA 'CARMEN'

La silla de ruedas motorizada CARMEN (*Collaborative Assistive Robot for Mobility ENhancement*) es el resultado de un trabajo de investigación realizado por la Universidad de Málaga y que tiene como objetivo el proporcionar soluciones para la rehabilitación de pacientes con deficiencias cognitivas y físicas.

La particularidad de este dispositivo radica en que el control está dividido con el usuario, una característica sin precedentes, haciendo que el usuario y el robot integrado colaboren en todo momento. Para ello, CARMEN posee un sensor láser frontal, un ordenador de a bordo y un enrutador Wi-Fi que se conecta con un programa informático externo.

Además, el usuario puede anular el control por parte de la máquina en cualquier momento en caso de que sea necesario. Por ejemplo, si la silla detecta una colisión inminente, ejecuta automáticamente un algoritmo de reacción para evitar el obstáculo. En ese punto el usuario puede tomar el control manual.

#### 12.4.4. IRISCOM

Esta solución permite a personas con discapacidades profundas, con capacidad cerebral para recibir conocimiento, pero sin el medio motriz para manejar un ordenador convencional, poder utilizar una computadora. El sistema permite al usuario colocar el puntero del ratón en cualquier lugar de la pantalla del ordenador simplemente mirando a ese punto, y controlar sus movimientos.



Figura 45. Tecnología de apoyo para paliar discapacidad motriz: IRISCOM.

Como puede apreciarse en la figura anterior, la solución *IRISCOM* está formada de una cámara y dos emisores de luz infrarroja que son acoplados a un ordenador personal. El funcionamiento del sistema es el siguiente: la cámara recoge la imagen del ojo del usuario y el reflejo que los dos emisores provocan sobre el iris, y un software específico interpreta esta imagen y calcula dónde se encuentra mirando el ojo del usuario, y de esta forma convierte esa posición en coordenada para el ratón.

## 12.5. OTRAS INICIATIVAS

### 12.5.1. ACCESIBILIDAD WEB

Para garantizar la accesibilidad de los contenidos Web para las personas con discapacidad, se deben revisar las características de los contenidos generados en base a siete criterios:

- Principios Generales: Aspectos globales relacionados con la tecnología utilizada para recoger contenidos en la Web
- Presentación: Requisitos relacionados con la manera de mostrar los contenidos
- Estructura: Requisitos que afectan a la forma de organizar los contenidos en los documentos Web

- Contenido: Contiene requisitos sobre los propios contenidos Web
- Navegación: Requisitos que inciden sobre los aspectos de recorrido entre los contenidos Web
- Scripts, Objetos de Programación y Multimedia: Requisitos que afectan a los elementos dinámicos o interactivos que pueden aparecer en documentos Web
- Situaciones Excepcionales: Indica qué hacer cuando no se puede cumplir el resto de los requisitos

#### 12.5.1.1. Normativa UNE 139803:2004

La norma UNE 139803:2004, soportada por AENOR y disponible a través de INTECO, constituye la base de la certificación en Accesibilidad Web de muchos sitios Web en España. Para su realización se tomaron como punto de partida las directrices para la Accesibilidad de los Contenidos Web 1.0 (*Web Content Accessibility Guidelines*) de la Iniciativa para la Accesibilidad Web (WAI) del *World Wide Web Consortium*.

Esta norma UNE establece las características que han de cumplir los sitios Web para que puedan ser utilizados por la mayor parte de las personas, incluyendo aquellas con discapacidad y personas de edad avanzada, de forma autónoma o mediante las ayudas técnicas necesarias.

Se cubre la mayoría de los tipos de discapacidad, incluyendo personas con deficiencias físicas, deficiencia visual o ceguera, deficiencia auditiva o sordera y discapacidad cognitiva,...

Aunque no se trata de una norma en sí, la Unión Europea ha acordado tomar como norma de facto las Directrices de Accesibilidad que produce el WAI. Por suerte, existe un elevado nivel de correspondencia entre los requisitos de esta norma UNE y los puntos de control de las directrices WAI.

#### 12.5.2. PROYECTO 'INREDIS'

El proyecto *INREDIS* (Interfaces de Relación entre el Entorno y las personas con Discapacidad), ejecutado en el periodo 2.007-2.010, centrado en la investigación básica en el ámbito de las tecnologías accesibles e interoperables, tiene como objetivo el desarrollo de tecnologías de base que permitan crear canales de comunicación e interacción entre las personas con algún tipo de necesidad especial y su entorno.

El proyecto *INREDIS* es un proyecto CENIT (Consortios Estratégicos Nacionales de Investigación Técnica) que se inscribe en la iniciativa del gobierno español INGENIO 2010 y que es gestionada por el CDTI (Centro de Desarrollo Tecnológico Industrial).

El enfoque de este proyecto no está centrado en el desarrollo de modificaciones de soluciones o productos existentes para que estos sean utilizables por personas con alguna discapacidad, sino en el desarrollo de un sistema capaz de interoperar con dispositivos existentes en el mercado y que se base en un protocolo de interoperabilidad universal, de forma que pueda adaptarse a nuevos estándares del mercado, manteniendo la compatibilidad con los sistemas.

El alcance de estos resultados tecnológicos supondrá una gran repercusión social a nivel global ya que será un importante avance en el ámbito de la accesibilidad de los colectivos de personas con discapacidad y ayudará a mejorar notablemente su calidad de vida.

### 12.5.3. PROYECTO 'I2HOME'

En este proyecto europeo, en el que participan investigadores de España, Alemania, Portugal, Suecia y la República Checa, se ha logrado desarrollar una interfaz que permite personalizar y simplificar el uso de mandos de control a distancia universales, a través de dispositivos como los teléfonos móviles, para controlar de manera simultánea la domótica del hogar.

La interfaz, pensada fundamentalmente para ayudar a las personas mayores y con discapacidad visual, cognitiva o de movilidad a vivir de manera más independiente, permite controlar en el hogar o fuera de él sistemas a calefacción, aire acondicionado, equipos electrónicos y eléctricos diversos, la iluminación, etc.

El proyecto *I2HOME*, que es un proyecto financiado por la Unión Europea, se ha probado ya de manera experimental en hogares, residencias y centros de día para personas de la tercera edad en España, Alemania, República Checa y Suecia.

## 13. TELEASISTENCIA

Además de las soluciones descritas en el apartado 6.3.1, existen otras iniciativas de interés. A continuación se describen algunas iniciativas a nivel internacional de proyectos relacionados con el ámbito de la teleasistencia y los telecuidados dentro de la línea de la e-Inclusión, que complementan las soluciones descritas en el apartado correspondiente a soluciones de telemedicina.

### 13.1. PROYECTO 'SOPRANO'

El proyecto *SOPRANO* (*Service Oriented Programmable smart environments for older Europeans*) tiene como objetivo el desarrollo de servicios de asistencia basados en el uso de las TIC, con el fin de promover la independencia de las personas mayores, mejorar su calidad de vida.

Se trata de un proyecto internacional (VI Programa Marco) cuya duración estaba prevista entre 2.007 y 2.010, y en el cual ha participado la Fundación Andaluza de Servicios Sociales.



Figura 46. Teleasistencia: Proyecto europeo SOPRANO.

El proyecto tiene definido dos líneas de acción principales:

- Desarrollar nuevos procedimientos que permitan integrar en los hogares de las personas mayores sistemas basados en las tecnologías de asistencia, teleatención y tele-salud, y que sirvan para poder investigar las dificultades motrices, sensoriales y cognitivas que padecen los miembros de este colectivo
- Incrementar la calidad de los canales de comunicación con estos usuarios, gracias a la incorporación de soluciones basadas en la visión, la voz o los demás sentidos

### 13.2. PROYECTO 'COMMONWELL'

El proyecto europeo *Commonwell* (Plataforma de Servicios Comunes para el envejecimiento en Europa), iniciado en 2.008 y con una duración de cuatro años, está enfocado al estudio y búsqueda de soluciones de integración basadas en TIC para personas mayores no institucionalizadas (residentes en su propio domicilio o similar) y a personas con enfermedades crónicas. El objetivo del mismo es mejorar la calidad de vida y mantener el mayor nivel de independencia de estos grupos de personas (si es posible, mediante soluciones que les permitan seguir viviendo en su propio domicilio el máximo tiempo posible, manteniendo su autonomía).

Esta iniciativa se enmarca dentro del VII Programa Marco y está siendo ejecutado por un consorcio de empresas e instituciones de Alemania, Reino Unido y Holanda. En este proyecto participan la Empresa Pública de Emergencias Sanitarias (EPES) y la Fundación Andaluza de Servicios Sociales (FASS).

Con esta participación, el Proyecto *Commonwell* permitirá que Andalucía cuente con un sistema de transmisión de información *online* entre los centros coordinadores de urgencias y emergencias y los centros del Servicio Andaluz de Teleasistencia. De este modo, será posible integrar y sincronizar las funcionalidades de los mismos, proporcionando al usuario un canal de atención simultáneo, unificado y efectivo.

## 14. INTELIGENCIA AMBIENTAL

---

La Inteligencia Ambiental o *Ambient Intelligence* (AmI) es un concepto que describe un entorno en el que las personas estarán rodeadas y asistidas por objetos aparentemente cotidianos, pero que han sido dotados de interfaces inteligentes embebidas y con capacidades de sensorización y de comunicación entre sí que conformarán un medioambiente electrónico que reconocerá y responderá a la presencia de los individuos inmersos en él de una forma “invisible” y anticipatoria.

El objetivo de Inteligencia Ambiental es buscar el bienestar para el ciudadano y conseguir una nueva relación más amigable, racional, productiva, sostenible y segura del individuo con su entorno. En este sentido, los aparatos que compondrán este nuevo ambiente aprenderán de las necesidades de las personas y luego las preverán, creando un ambiente personalizado de manera invisible, adaptativa y anticipatoria.

Tecnológicamente, este concepto permite la aplicación en la práctica de múltiples disciplinas, tales como la convergencia y cooperación entre ordenadores, los sensores biométricos, la nanotecnología, los agentes inteligentes, los sistemas de inmersión virtual, las comunicaciones inalámbricas y redes sensoriales, etc. que dotarán de inteligencia a nuestros entornos habituales (personal, doméstico y de trabajo).

Dentro del campo de la e-Inclusión, la Inteligencia Ambiental está comenzando a tener un papel relevante debido a las posibilidades que ofrece de cara a la adaptación de los entornos a las condiciones particulares de las personas, que en el caso concreto de las personas dependientes son más exigentes debido a las limitaciones que presentan, y que idealmente deberían ser cubiertas con un mayor grado de personalización o capacitación del entorno.

Por todos estos motivos, la Inteligencia Ambiental ha sido denominada por la Comisión Europea como el principal escenario de futuro para el siglo XXI. Sin embargo, además de ser una clara tendencia de futuro, actualmente hay además múltiples iniciativas y proyectos a nivel nacional e internacional en ejecución. A modo de ejemplo, algunos de ellos se comentan a continuación.

### 14.1. TECNOLOGÍAS EMPLEADAS EN SENSORIZACIÓN

La inteligencia ambiental se basa en la captación de información del paciente, el entorno y de la interacción entre ambos. En el campo de los dispositivos/sensores de monitorización y control personal, se atiende a la clasificación siguiente.

#### 14.1.1. DISPOSITIVOS/SENSORES INVASIVOS

Un dispositivo/sensor o mecanismo de sensorización se denomina invasivo cuando el mecanismo de sensorización, a través del que se pone en contacto (físico o no) el elemento activo del sensor y la magnitud a medir, no se implementa a través de procedimientos externos al cuerpo humano. La invasividad puede venir condicionada por la función o sistema biológico de procedencia (órganos internos), la necesidad de una muestra biológica, etc.; por ejemplo, es invasiva la monitorización de la presión intracraneal.

La sensorización invasiva puede suponer la inserción de parte del dispositivo sensor en el cuerpo o la implantación completa de éste. Otros procedimientos ligados a la invasividad se relacionan con la necesidad de extraer muestras biológicas (por ejemplo, muestra de sangre arterial o venosa, capilar), en diversas partes del cuerpo (dedos, antebrazo, zona abdominal, etc.) para la determinación analítica de los parámetros requeridos a través de biosensores

Los dispositivos/sensores biométricos que más nítidamente representan la característica de invasividad son probablemente los Desfibriladores Automáticos Implantables (DAI). El DAI es un producto sanitario implantable activo que puede detectar un ritmo cardíaco anómalo en un paciente y revertirlo automáticamente de un modo previamente programado, mediante la estimulación antitaquicardia o mediante descargas eléctricas.



Figura 47. Dispositivos sensores invasivos: DAI.

Por otra parte, claros ejemplos de dispositivos/sensores mínimamente invasivos son los biosensores. De estos, probablemente los más extendidos y para uso domiciliario son los glucómetros, como por ejemplo el medidor *Accu-Chek Compact Plus*, para la determinación cuantitativa de valores de glucemia de sangre capilar. Este dispositivo muestra los resultados en la pantalla de visualización junto a los valores promedio de las últimas medidas. Para obtener la sangre necesaria para realizar el test (depositándola en la tira de test) se efectúa una punción con la lanceta en la yema de un dedo, el lóbulo de la oreja u otras partes alternativas.





Figura 48. Dispositivos sensores mínimamente invasivos: Glucómetro Accu-Chek Compact Plus.

La no-invasividad en los procedimientos de sensorización personal, es la etiqueta de uso hacia la que aspiran a evolucionar los procedimientos invasivos (y mínimamente invasivos). Para ello, se requiere que el dispositivo/sensor adquiera una "lectura externa" del cuerpo (sin ni siquiera muestra biológica), y (si fuera necesario) un método para convertir dicha "lectura" en la medición del parámetro requerido.

Un ejemplo de conjunto de dispositivos/sensores no invasivos son los termómetros para determinación de la temperatura corporal, los cuales deben ser colocados en la superficie de la piel, oído, frente, etc., dependiendo del principio físico de medida que implementen.



Figura 49. Dispositivos sensores no invasivos: Thermometer TD-1261B.

### 14.1.2. DISPOSITIVOS/SENSORES PORTABLES

Los dispositivos de sensorización portables son pequeños equipos portátiles (también denominados *Portable Monitoring Device*, *Handheld Monitoring Device*, o *Point-of-Care Device*) orientados fundamentalmente al uso personal, mono o multiparamétricos, para ámbitos específicos no especializados (domicilio, farmacias). Su disponibilidad y uso se ha extendido de manera muy evidente durante los últimos años como un elemento clave para facilitar la autogestión de enfermedades crónicas: diabetes, control de factores de riesgo cardiovascular, asma, etc.

Por ejemplo, en el ámbito neumológico son novedosos los dispositivos/sensores para determinación de la inflamación de vías respiratorias en asma a través del FENO (*Fractional Expired Nitric Oxide*). El monitor *NOBreath*, aporta una medición no invasiva y fiable de los niveles de NO en el aire espirado del paciente, que es utilizada con fines diagnósticos y de seguimiento de los tratamientos prescritos. Al dispositivo es necesario añadirle una boquilla desechable para minimizar el riesgo de contagios entre pacientes. Dispone de un filtro de NO ambiental integrado, avisos sonoros y visuales durante la toma de muestra espirada, es pequeño, ligero, portátil, alimentado por baterías, pantalla táctil tipo PDA, autocalibración y autochequeo, filtro antibacterias y válvula unidireccional para evitar la inspiración accidental.



Figura 50. Dispositivos sensores portátiles: Monitor FENO NOBreath.

Para la autogestión de la diabetes, desde hace bastantes años, existe una oferta extensísima de monitores portables y su uso está muy extendido en la población. Por ejemplo, los glucómetros de la serie *OneTouch* incorporan (a través del propio dispositivo o de un software de apoyo) un gran conjunto de utilidades y herramientas para llevar un riguroso control de los niveles de glucosa.



Figura 51. Dispositivos sensores portátiles: Glucómetro OneTouch.

Otro ámbito extenso es la pulsioximetría. Por ejemplo, el producto  $GO_2$  es un pulsioxímetro que se aplica directamente al dedo con diseño ideal para un uso doméstico o de exteriores (resistente al agua).



Figura 52. Dispositivos sensores portátiles: Pulsioxímetro  $GO_2$ .

En el ámbito de la sensorización del movimiento corporal, pueden destacarse sensores como el dispositivo *H500 Hand Kit*, un sistema para la medición de la fuerza de agarre y pinza a través de herramientas electrónicas que evalúan y presentan informes del progreso del paciente. Las actividades de la H500 tienen como objetivo el fortalecimiento isométrico y el aprendizaje motor y de control. El equipo dispone de un dinamómetro, el cual está ligado al software que es capaz de registrar las fuerzas de agarre y de apriete en la empuñadura, la progresión en cada sesión y comparar los resultados del paciente con valores normalizados de su base de datos.



Figura 53. Dispositivos sensores portátiles: H500 Hand Kit.

### 14.1.3. DISPOSITIVOS/SENSORES VESTIBLES

Los dispositivos/sensores personales vestibles, son aquellos dispositivos de sensorización diseñados para ser portados de forma permanente por el usuario (ajustables o integrados en prendas de vestir), por la necesidad de una monitorización intensiva en condiciones de actividad de vida diaria del individuo.

Usualmente, los dispositivos vestibles tienen funcionalidad de sensorización multiparamétrica, y la capacidad de comunicación inalámbrica es extremadamente recomendable, aunque manteniendo un compromiso permanente en relación a la minimización del consumo energético (baterías), además en peso y tamaño.

Debido a que los dispositivos/sensores vestibles se destinan a monitorizaciones continuas, usualmente durante la realización de actividades de la vida diaria, la mayoría de ellos presentan la capacidad de comunicación a través de redes celulares móviles para su uso en exteriores. El procedimiento es habilitar conexión inalámbrica de corto alcance vía Bluetooth con un teléfono móvil u otro dispositivo de comunicaciones que aporte acceso a redes celulares digitales.

Un ejemplo de dispositivo vestible es el *EQ-01 Equivital Physiological Monitoring System*, que se trata de un sistema multiparamétrico de monitorización de signos vitales en tiempo real (ritmo cardíaco, ECG, esfuerzo respiratorio, temperatura de la piel, saturación de oxígeno, posición y movimiento de cuerpo a través de un acelerómetro de 3 ejes). El dispositivo tiene capacidad de interconexión inalámbrica a través de Wi-Fi o Bluetooth.



Figura 54. Dispositivos sensores vestibles: LifeShirt.

El dispositivo/sensor *Alive Heart and Activity Monitor* es un monitor de actividad cardiaca que incorpora un acelerómetro de 3 ejes, que posibilita la gestión del seguimiento, procesos de rehabilitación y de ejercicio físico. El dispositivo tiene posibilidad de monitorizar en tiempo real programas de ejercicio físico, comunicación vía Bluetooth con por ejemplo un teléfono móvil y registrar e incluso transmitir a un centro de referencia información relativa al ECG y datos de acelerometría (posición corporal), combinando la información con un GPS para determinar la geoposición del individuo.



Figura 55. Dispositivos sensores: Alive Heart.

En el ámbito de la monitorización del movimiento corporal, el *Upper Limb Kinesthetic Garment (ULKG)* se trata de un sistema compuesto de una prenda sensorial preparada para la rehabilitación de pacientes que han sufrido algún tipo de ataque cerebral. La prenda abarca el tronco y las extremidades superiores y está elaborada con licra dada su adecuada ligereza, adherencia y elasticidad. Sobre este tejido van adheridos directamente el conjunto de sensores y de cables conectores, utilizando elastómeros conductores. Además, el ULKG dispone de un software ad-hoc que es capaz de detectar y definir posturas de las extremidades superiores en una fase de calibración, reconocer las posturas registradas durante los movimientos del usuario y representar los movimientos mediante el uso de una herramienta gráfica integrada.



Figura 56. Dispositivos sensores vestibles: Upper Limb Kinesthetic Garment.

Por otra parte, *HumanGlove*, es un sistema que se compone de unos guantes sensorizados utilizados para aplicaciones médicas de neurorrehabilitación, telerrobótica y realidad virtual. Este producto detecta, en tiempo real, la posición de la mano a través de 20 sensores de efecto Hall, que registran el movimiento de flexo-extensión y aducción/abducción de las articulaciones de la mano. Además, el dispositivo consta de 8 sensores piezo resistivos que se encargan de registrar la fuerza de agarre.



Figura 57. Dispositivos sensores vestibles: HumanGlove.

#### 14.1.4. DISPOSITIVOS/SENSORES FIJOS

Esta categoría engloba dispositivos/sensores personales que por sus características físicas, operativas o funcionales están o deben ubicarse en localizaciones fijas. Por ejemplo, por tratarse de dispositivos de control de acceso a recintos (ubicados en los accesos), dispositivos que por su tamaño/peso no permiten aplicarles la etiqueta de portables (aunque sí sean reubicables), o dispositivos que requieran operativamente acceso a una infraestructura fija (por ejemplo, alimentación eléctrica permanente en funcionamiento).

El sistema *OmniconSafe* es un sistema fijo multiparamétrico que acepta la conexión de diversos tipos de sensores como ECG, ritmo respiratorio, presión arterial, saturación de oxígeno en sangre, temperatura.



Figura 58. Dispositivos sensores fijos: Sistema Omnicrom Safe.

Los sensores de infrarrojos son un ejemplo de sensores que forman parte de los sensores que necesitan una estructura fija. Los sensores de infrarrojos se dividen entre aquellos que son pasivos y que captan la radiación infrarroja de cierto tipo de cuerpos. Los sensores pasivos se basan en el principio de que los cuerpos que emiten calor también emiten radiación infrarroja. Por otro lado, se encuentran los sensores activos cuyo principio de funcionamiento se basa en emitir un haz de luz de infrarrojos y detectar cuando este haz se ve perturbado por un cuerpo.

En particular, los sensores de infrarrojos de *Wonderex* forman parte de este último grupo. Éstos lanzan dos haces de luz que proporcionan una mayor fiabilidad. Respecto a su rango de alcance varía sustancialmente según el lugar de aplicación: en interiores puede llegar hasta 100m mientras que en exteriores el máximo es de 40m.

## 14.2. INICIATIVAS AAL

### 14.2.1. INICIATIVA EUROPEA 'AMBIENT ASSISTED LIVING (AAL)'

El proyecto *Ambient Assisted Living (AAL)* es una iniciativa de la Unión Europea que se orienta a satisfacer las necesidades de una población envejecida, mejorando su calidad de vida y reduciendo los costes futuros de la asistencia y seguridad sociales.

Este programa conjunto de investigación y desarrollo, con un horizonte temporal de 2008 a 2013, espera movilizar unos fondos totales de 600 M€.



Figura 59. Inteligencia ambiental: Iniciativa 'AAL' de la Unión Europea.



Los objetivos concretos de este programa son:

- Extender el tiempo que las personas mayores pueden estar en su domicilio, incrementando su autonomía y ayudándoles a que lleven a cabo sus actividades cotidianas
- Promover un estilo de vida más saludable para individuos en riesgo
- Mejorar la seguridad y prevenir el aislamiento social del individuo
- Apoyar a los cuidadores y familiares
- Mejorar la eficiencia y productividad de los recursos disponibles para la atención de estos individuos

Para la consecución de estos objetivos, la estrategia planteada se basa en el uso de soluciones inteligentes y la provisión de servicios a distancia (incluyendo servicios asistenciales).

#### 14.2.2. PROYECTO 'AMIVITAL'

*AmIVital* (entorno personal digital para la salud y el bienestar) es un proyecto CENIT para el desarrollo de una nueva generación de tecnologías y herramientas de información y comunicaciones para el modelado, diseño, implementación y funcionamiento de dispositivos de Inteligencia Ambiental (AmI). La finalidad del proyecto es la definición de nuevos servicios y soportes personales para la vida independiente, el bienestar y la salud. Estos objetivos se integran plenamente en el concepto europeo de AAL (*Ambient Assisted Living*).



Figura 60. Inteligencia ambiental: Proyecto AmIVital.

El objetivo de *AmIVital* es definir un conjunto de soluciones tecnológicas para mejorar la calidad de vida de las personas en aspectos relacionados con la prevención y el cuidado de la salud, el apoyo a la vida independiente, a la autonomía personal y a la integración social de las personas.

Los grandes grupos de personas que son objetivos prioritarios de este proyecto son: personas mayores, personas dependientes, enfermos crónicos, enfermos agudos ambulatorios, y deportistas y personas que realizan actividades físicas.

El consorcio que está ejecutando el proyecto está formado por diversas empresas de relevancia a nivel nacional e internacional y además con la participación de 9 organismos de investigación, universidades y entidades sociales y sanitarias.



### 14.2.3. PROYECTO 'TELEADM'

El objetivo principal del proyecto *TeleADM* (Teleasistencia Avanzada, Domótica y Multimedia) es el desarrollo de nuevos servicios basados en los conceptos de "hogar digital" e "inteligencia ambiental" para favorecer la permanencia en su entorno habitual de cualquier persona dependiente.

Este proyecto está centrado en la investigación y aplicación de los siguientes servicios sobre tecnologías como las redes de nueva generación (NGN, siglas de *Next Generation Networking*) y la televisión digital:

- Herramientas que permitan la monitorización remota de la vivienda de la persona
- Herramientas de monitorización de las constantes biométricas
- Servicios multimedia
- Control domótico de la vivienda
- Etc.

El proyecto *TeleADM* ha sido desarrollado por importantes empresas nacionales, y cuenta con la colaboración de la Fundación Andaluza de Servicios Sociales (FASS).

### 14.2.4. PROYECTO 'SHARE-IT'

El objetivo de proyecto era desarrollar una nueva generación de dispositivos inteligentes y semi-autónomos que permitan a personas mayores con discapacidades motoras y leves discapacidades cognitivas, aumentar sus niveles de independencia y prolongar el máximo tiempo posible su vida autónoma en su domicilio. Los retos más importantes fueron desarrollar nuevos interfaces adaptativos y personalizados, percepción del entorno utilizando sensores, e inteligencia basada en el uso de agentes.

El proyecto *SHARE-it* (*Supported Human Autonomy for Recovery and Enhancement of cognitive and motor abilities using information technologies*) ha contado con la financiación de Comisión Europea, a través de su VI Programa Marco, Tecnologías de la Sociedad de la Información, prioridad del programa AAL.

El proyecto *SHARE-it*, con una duración de 3 años (2.007-2.0010), incluye el desarrollo de prototipos de una silla de ruedas y de un andador, aplicando las tecnologías indicadas. Este proyecto ha sido desarrollado por un consorcio formado por una multinacional española del ámbito de las telecomunicaciones y varios centros de investigación, universidades e instituciones sanitarias de ámbito internacional.

# SECCIÓN IV: TENDENCIAS



## 15. TENDENCIAS PRINCIPALES

---

El objetivo de este capítulo es indicar algunas de las tendencias que se están produciendo en relación con las temáticas de la e-Salud y la e-Inclusión en la actualidad, y que es bastante probable que sean el centro de actividad en los siguientes años.

En primer lugar, en este epígrafe se describirán de manera general algunos aspectos que ya han sido tratados con mayor detalle en el estudio, y que seguirán evolucionando y madurando. A modo de resumen, se resaltarán las siguientes tendencias:

- Salud en movilidad (*mHealth*)
- Interoperabilidad sanitaria
- *Social Media* en sanidad
- Medicina individualizada (*iHealth*)
- Implantación y uso masivos de sistemas de telemedicina
- Rehabilitación universal y personalizada
- Inteligencia ambiental

Por otra parte, en los siguientes apartados, se introducirán nuevas temáticas que, aunque no pertenecen puramente al ámbito de estudio, son ciencias de mucho potencial relacionadas con el ámbito sanitario y que tendrán un papel preponderante en las próximas décadas. En concreto, se incluye un breve estudio acerca de la temática de medicina individualizada basada en la genómica (medicina predictiva y genómica médica).

### 15.1. MHEALTH

El concepto de *mHealth* o salud en movilidad recoge dos tendencias diferentes que están asociadas con el concepto de hiperconectividad y de acceso ubicuo y universal a los servicios de salud por parte tanto de los ciudadanos como de los profesionales:

- Por una parte, la utilización de dispositivos móviles para ofrecer y consumir servicios sanitarios por parte de profesionales sanitarios y la ciudadanía, respectivamente.

Los dispositivos móviles se están convirtiendo en el equipamiento informático con mayor crecimiento en los últimos años, y la perspectiva es que acabarán por concentrar todas las funciones necesarias para convertirse en el único interfaz del usuario con el mundo digital. Este hecho, junto con la creciente oferta de servicios de conectividad móvil permanente, está potenciando nuevos modelos de uso de estos dispositivos, que están afectando a múltiples mercados, entre ellos al sanitario.

Además, el número de aplicaciones médicas disponibles para dispositivos móviles de nueva generación, tanto orientadas para el profesional sanitario como para el ciudadano, ya es notorio actualmente, y está creciendo muy rápidamente, sobre todo sobre dos plataformas tecnológicas diferentes, Apple y Google, que están compitiendo por erigirse en estándares de facto.

Para potenciar esta tendencia, sin duda es relevante la aparición de la tableta electrónica como dispositivo de masas y su clara intención de ocupar un hueco privilegiado dentro del ámbito sanitario profesional.

- Por otra parte, el deseo del usuario de poder acceder a los servicios sanitarios y poder disponer de sus datos médicos en cualquier lugar, independientemente de dónde estén almacenados sus datos sanitarios y de dónde se le esté prestando el servicio.

Para llegar a este objetivo, un posible camino es la integración de los datos médicos en un único sistema con acceso globalizado. Sin embargo, parece más viable la descentralización de infraestructuras informáticas y la implementación en la práctica de mecanismos de interoperabilidad que emulen dicho comportamiento centralizado. Esta última opción es más coherente con la tendencia de proporcionar servicios digitales gestionados y en la nube.

## 15.2. INTEROPERABILIDAD DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN SANITARIOS

En los últimos años se ha llevado un cabo un importante esfuerzo para la digitalización de información médica de los pacientes (historia clínica, digitalización de imágenes médicas, ensayos clínicos, registros de calidad, etc.), dando mayor importancia al proceso de almacenamiento en sí que al de puesta en valor posterior de la información. Fruto de estos trabajos, el volumen de información disponible para cada paciente es ingente, y es previsible que esta información se incremente de manera exponencial en los próximos años.

En la práctica, estos datos conforman una fuente de conocimientos de enorme valor, tanto para la atención particular de cada paciente con sus datos históricos, como la para el aprendizaje de nuevas técnicas de diagnóstico y tratamiento en grandes cohortes. Sin embargo, para ello será necesario potenciar el desarrollo de sistemas de información especializados en la puesta en valor de la información médica digitalizada, entre los que podemos mencionar sistemas expertos de ayuda al diagnóstico, sistemas predictivos inteligentes, o sistemas de explotación de datos (*data mining*).

Un aspecto fundamental para garantizar el éxito de esta nueva oleada de sistemas será la utilización de mecanismos estándar que proporcionen interoperabilidad a todos los niveles entre diferentes servicios de información sanitario: técnica, semántica y organizativa.

## 15.3. SOCIAL MEDIA EN SANIDAD

La presencia en los medios online orientados a 2.0, como redes sociales -especializadas o no-, servicios de *microblogging*, etc. es una tendencia global, tanto a nivel personal como a nivel empresarial.

Este movimiento, junto con la necesidad latente del ciudadano de un cambio en el modelo sanitario en el que se potencie la figura del paciente, está transformando el modelo sanitario, centrándolo más en el ciudadano y enriqueciéndolo con la información de gran valor recibida por parte de pacientes y profesionales del sector que interactúan en las redes sociales especializadas en la materia.

Algunos ejemplos claros de esta tendencia son los siguientes:

- Los profesionales sanitarios se unen en redes sociales especializadas y comparten información y generan nuevos conocimientos para mejorar la calidad de la asistencia y la atención a los pacientes

- Los ciudadanos/pacientes emplean cotidianamente las redes sociales como aliadas en su lucha contra una enfermedad, e incluso crean sus propias comunidades virtuales donde poder relacionarse con otras personas que se encuentran en su misma situación para conversar acerca de su enfermedad y compartir sus experiencias sobre posibles tratamientos disponibles para afrontarla.
- Los servicios de salud, tanto públicos como privados, promueven estas comunidades especializadas al considerarlas como una fuente de conocimiento inagotable y de gran valor que enriquecen de manera sustancial el sistema sanitario.
- Incluso las empresas farmacéuticas, están comenzando a ocupar su hueco dentro de este canal de comunicación, pues a tenor de lo observado en otros sectores se han percatado de que la no presencia de manera oficial en este medio es una fuente potencial de problemas.

En definitiva, todos los actores que intervienen en el proceso de asistencia sanitaria están participando en los “*social media*”, que adquirirán un papel más relevante.

En este escenario, se hace fundamental el garantizar la calidad de los contenidos digitales y el establecer las políticas y directrices a seguir, que comenzarán a ser reguladas por diferentes organismos y autoridades sin mucha demora. Como ejemplo, la *American Medical Association* (AMA) ha publicado recientemente una guía orientada al uso de los “*social media*” por parte de los profesionales sanitarios adscritos, en donde se recoge los riesgos de un mal uso de estas herramientas, que pueden llegar a provocar daños en la reputación profesional, relaciones médico-paciente, y médico-médico, por ejemplo.

## 15.4. IHEALTH

El uso extensivo de las TIC en la práctica sanitaria está derivando en una personalización de los servicios sanitarios. El concepto de *iHealth* está asociado a una atención sanitaria más individualizada, donde exista una adaptación de los servicios sanitarios a las características del individuo y de la población. También se comienza a potenciar un cambio en el rol de paciente, incrementando la participación del paciente en el cuidado de su salud, que demanda inmediatez en el acceso a la información y los servicios.

Dentro de este movimiento veremos cómo cambia el paradigma en algunas prácticas médicas, tales como la telemedicina, que permitirá un tratamiento y soporte al paciente más personalizado, o la rehabilitación individualizada.

Además, esta tendencia de medicina individualizada se potenciará a medio plazo con la unión entre la medicina clínica y la genómica.

## 15.5. INTELIGENCIA AMBIENTAL

Como se ha indicado anteriormente, la Inteligencia Ambiental ha sido denominada por la Comisión Europea como el principal escenario de futuro para el siglo XXI. Por lo tanto, cualquier aspecto relacionado podría ser considerado una tendencia para las próximas décadas.

Para intentar ser más concisos, hay dos líneas de actividad que podrían resaltarse como tendencias dentro del concepto de Inteligencia Ambiental:

- Por una parte, la importancia de la Inteligencia Ambiental en movilidad, con los conceptos de redes llevables (redes de área personal PAN, *Personal Area Networks*, y redes de área corporal BAN, *Body Area Networks*)

- Por otra parte, el uso de las tecnologías de voz como una interfaz crítica para la interacción entre hombre y máquina. Como un ejemplo de ambas tendencias, las soluciones ofrecidas por tecnologías como Siri o Vlingo son bastante interesantes como ejemplo de la importancia del uso de comandos de voz en movilidad.

## 16. MEDICINA PREDICTIVA Y GENÓMICA MÉDICA

La genómica es la disciplina dentro de la genética que está relacionada con el estudio de los genomas de los organismos, tanto en su estructura, caracterización y localización de las secuencias que los conforman (genómica estructural) como en la función de los genes (genómica funcional). El término tiene su origen (junto con la farmacogenética y la medicina proteómica) en el desarrollo a principios de los 90 del proyecto Genoma Humano cuyo objetivo es desarrollar una medicina donde el conocimiento genético específico de un individuo se utiliza para avanzar en la salud personalizada.

Debido a que se puede relacionar con la Genética Médica podemos decir que la Medicina Genómica es la aplicación del conocimiento adquirido de los genomas a la práctica de la medicina junto con los procesos que conlleva.

Los avances técnicos tales como el desarrollo de la clonación molecular, la secuenciación Sanger, la PCR y las micromatrices (*microarrays*) de oligonucleótidos, son una clave importante a tener en cuenta para la capacidad actual de secuenciar, anotar y estudiar genomas completos de organismos. En los últimos años se han producido avances muy importantes en las plataformas denominadas NGS (*Next Generation Sequencing*) que se están comercializando. La tecnología, gracias a trabajar a muy pequeña escala, junto con la aceptación entusiasta de la comunidad científica y la posibilidad en la precisión y la longitud de las lecturas (*reads*), sugieren que estas tecnologías están destinadas a producir un gran impacto en las ciencias biológicas relacionadas con la genómica y la post-genómica, sobre todo porque está sustituyendo a la técnica tradicional de secuenciación de Sanger. Sin embargo, al igual que el análisis de los datos de micromatrices y el ensamblaje y anotación de secuencias de genomas completos de los datos de la secuenciación convencional, la gestión y el análisis de los datos de NGS requieren del desarrollo de herramientas informáticas que sean capaces de ensamblar, identificar e interpretar cantidades ingentes de datos de secuencias de nucleótidos extremadamente cortas.

La genómica es una ciencia que ha evolucionado a la par y en consonancia con las TIC, por lo tanto podemos decir que está íntimamente relacionada con estas últimas y en su acepción más general se encuentra la Bioinformática como la ciencia que aborda el estudio, desarrollo y uso de técnicas y herramientas computacionales para el análisis de la información biológica.

La genómica es una ciencia que ha evolucionado a la par y en consonancia con las TIC, por lo tanto podemos decir que está íntimamente relacionada con estas últimas y en su acepción más general se encuentra la Bioinformática como la disciplina que aborda el estudio, desarrollo y uso de técnicas y herramientas computacionales para el análisis de la información biológica.

Actualmente la cantidad de información contenida en las bases de datos de secuencias biológicas es tan grande y crece a un ritmo tan desenfadado y vigoroso estimulado por los *Proyectos Genoma*, que solo se puede analizar de forma efectiva por medios computerizados. Este hecho está produciendo un cambio sutil en las relaciones Biología/Medicina Genómica – Computación y estamos muy cerca del punto en el que los biólogos y médicos empezarán sus investigaciones con un conocimiento casi completo del genoma del paciente que deben tratar, harán una conjetura teórica y comprobarán la hipótesis por experimentación computacional. La experimentación *in vitro* o *in vivo* se realizará después que el modelo propuesto (basado en datos de las secuencias, de sus estructuras y el conocimiento relacionado) haya demostrado la viabilidad de la conjetura.

Por otra parte el auge de Internet ha posibilitado, en estos últimos años, el estudio de esta información de forma integrada, combinando diferentes fuentes de datos para obtener pistas que permitan comprender los procesos biológicos.



Todos estos avances en la secuenciación e interpretación del genoma permiten que la medicina disponga de nuevos métodos de diagnóstico que la irán transformando progresivamente hacia una ciencia de evaluación de riesgo y estudio de factores, tanto del paciente como externos (entorno y relación), que permitan una evaluación temprana de diagnóstico clínico.

No obstante hay que tener en cuenta diversos aspectos éticos y sociales que pueden ir surgiendo a medida que la medicina genómica avance, tales como la seguridad de los pacientes desde el punto de vista del conocimiento de su genoma en un entorno público y la aplicación de dicho conocimiento más allá del diagnóstico precoz de enfermedades.

## 16.1. ÁREAS DE INTERÉS

Las áreas de interés de esta nueva ciencia, pueden clasificarse de la siguiente manera:

- **Secuenciación y Ensamblaje de Secuencias y de Genomas:**

La estructura de una secuencia de ADN, es decir, el tipo y orden de sus nucleótidos, se realiza por fragmentos, por lo que para reconstruir la secuencia completa original se utilizan programas que realizan el encaje de fragmentos basado en el solapamiento de los mismos. Varios otros programas ayudan a identificar las enzimas apropiadas y los sitios en los que realizarán el corte de la secuencia original. Los mapas de restricción son resultados frecuentes de estos programas.

- **Gestión de Secuencias Genómicas:**

Su cartografiado, detección de genes, búsqueda de homología, asignación sistemática de función, representación, almacenamiento y mantenimiento de la información genómica y análisis evolutivo con datos genómicos, extendiéndose a la comparación de genomas completos.

- **Genómica Funcional:**

Predicción de función. Obtenidas las secuencias de ADN el siguiente paso es dilucidar su función. Los métodos básicos van desde las matrices de puntos (*dot-plots*) pasando por la comparación de parejas de secuencias, búsquedas en bases de datos, alineamientos múltiples, la detección de motivos funcionales, la filogenia, etc. En el contexto de secuencias individuales (incluidas secuencias de proteínas) se hablaba de "análisis de secuencias", hoy englobado dentro de la genómica funcional. Cuando no es posible inferir función a partir de las semejanzas detectadas en bases de datos se recurre a técnicas de minería de datos para intentar detectar la presencia de señales de baja intensidad y combinarlas con los descriptores funcionales.

- **Análisis de Expresión de Genes (datos de micromatrices)**

Involucra el estudio del comportamiento dinámico de cientos e incluso miles de genes bajo diferentes condiciones experimentales, provenientes de distintos tejidos, en función del tiempo, etc. Se abordan problemas relacionados desde la adquisición de datos, el procesamiento de las imágenes asociadas a los sistemas de expresión, almacenamiento y gestión de los datos, control de la calidad de los datos (detección de *outliers*, normalización, relleno de datos, etc.). Las aplicaciones favoritas para la explotación de datos de expresión son dos: (a) el uso de técnicas de agrupación (*clustering*) de genes para identificar genes con expresión similar en los



diversos experimentos que sugiere que dichos genes participan en el mismo proceso biológico; y (b) el uso de técnicas de clasificación, que consiste en la definición de perfiles de expresión que permite clasificar nuevas muestras (tejidos enfermos, por ejemplo) como pertenecientes a un determinado grupo (tipo de enfermedad). Esto involucra la selección de genes con mayor capacidad discriminadora entre los grupos, combinación de los clasificadores con información funcional en bases de datos, etc.

- **Análisis en Proteómica:**

Mientras que el genoma es estático en cuanto a que representa una lista de genes y sus descriptores, el proteoma o la composición de proteínas en la célula en un momento determinado, es dinámico. Los niveles de proteínas cambian de acuerdo a la situación particular. Estos niveles pueden ser inferidos a partir de la actividad de los genes que codifican dichas proteínas o directamente del análisis de los niveles de proteínas. El uso de los geles bidimensionales para separar muestras de proteínas encaja en este apartado.

- **Identificación de Proteínas:**

Está en el centro de la proteómica y se basa en diferentes tipos de aproximaciones tendientes a conocer, a partir del peso molecular, carga, semejanzas, las proteínas involucradas en determinados procesos biológicos.

- **Expresión Diferencial de Proteínas:**

Monitorización de los niveles y modificaciones conjuntos de proteínas mediante el análisis por espectrometría de masas de proteínas separadas en geles bidimensionales, el catálogo sistemático de interacciones entre proteínas mediante sistemas de dos híbridos, química combinatorial y librerías de péptidos.

- **Análisis de Interacciones:**

Las interacciones entre proteínas están presentes en la mayoría de los procesos celulares. Por ello, identificar las proteínas que interactúan es fundamental para entender su función, incluye el estudio computacional de la relación entre proteínas y otras moléculas (DNA, RNA, glúcidos o lípidos, proteínas).

- **Redes de Interacción:**

El conocimiento de las rutas y redes de interacción tiene un profundo impacto en el conocimiento de la función de las proteínas, por tanto, ubicarla en una ruta bioquímica, o encontrar su relación o influencia en enfermedades es crucial para buscar las drogas o diseñar nuevos protocolos terapéuticos que las mitiguen. Esta área incluye el desarrollo de sistemas para la inferencia y reconstrucción de redes metabólicas, el control y manipulación de flujos, etc.

- **Bioinformática Estructural**

La estructura de las proteínas está asociada a su función, es decir, la secuencia de aminoácidos se pliega para disponer de una distribución espacial que facilite su interacción con otras proteínas. El trabajo bioinformático en este apartado va desde la predicción de estructura (en módulos parciales o estructuras 2D, hasta la conformación 3D), la comparación de estructuras, la identificación de sitios activos, el emparejamiento de estructuras (*docking*), la búsqueda de pliegues alternativos, la identificación de motivos estructurales, la clasificación en familias, etc.

## 16.2. TECNOLOGÍAS DE BASE

Las tecnologías de base que intervienen en la Bioinformática y en la Medicina Genómica son las siguientes:

### ■ Gestión de Datos:

Los sistemas de gestión de información para laboratorios (LIMS, *Laboratory Information Management Systems*) son la respuesta informática a la automatización de los experimentos a gran escala pues:

- Proporcionan una gestión de los datos del laboratorio (almacenamiento, control de acceso según perfiles de usuario, auditoría, etc...)
- Integran las herramientas informáticas utilizadas tanto para el procesamiento de los datos experimentales, como las herramientas de análisis de los resultados
- Controlan e intercambian datos con los instrumentos analíticos del laboratorio

### ■ Bases de Datos:

Son colecciones electrónicas de datos que pueden ser manipuladas por software. Actualmente las bases de datos existentes se duplican cada dos años con lo que la información almacenada está creciendo exponencialmente.

Entre las bases de datos moleculares podemos destacar:

- Primarias: contienen información original de los objetos biológicos, por ejemplo su secuencia (SwissProt, EMBL, GenBank) o su estructura (PDB)
- Secundarias: sus datos se han obtenido a partir de una base de datos primaria (motivos de secuencias, perfiles, modelos de Markov), como pueden ser PROSITE, PFAM, SCOP, CATH, ...
- Compuestas: son bases de datos que amalgaman o integran una variedad de fuentes de datos primarias a fin de evitar las búsquedas múltiples en diferentes fuentes.

Y entre las más importantes se pueden destacar las siguientes:

- DDBJ (*DNA Data Bank of Japan*)
- EMBL (*European Molecular Biology Laboratory*)
- GO (*Gene Ontology*)
- NCBI (*National Center of Biotechnology Information*)
- Entrez: Motor de búsqueda en BD gestionado por el NCBI
- NREF (*Non-redundant reference databases*)

- PDB (*Protein Data Base*)
- PIR (*Protein Information Resource*)
- Swiss-Prot: Base de datos de proteínas
- TrEMBL: Secuencias de proteínas obtenidas por traducción de sus correspondientes entradas en EMBL
- EBI (*European Bioinformatics Institute*)
- OMIM: Herencia Mendeliana

■ Mediación-Integración de Bases de Datos:

El conocimiento biológico (secuencias, estructuras, expresión de genes, rutas metabólicas, etc.) se encuentra diseminado en la red, como ficheros planos, con sus propios modelos de datos, con sistemas específicos de interrogación, etc. Aunque el volumen ha sido históricamente importante en los datos, quizá la característica actual que mejor describe estos datos es su diversidad, heterogeneidad y dispersión. Los sistemas de mediación en Bases de Datos buscan ofrecer acceso unificado a estructuras de datos bajo una terminología (ontología) uniforme.

■ Reconocimiento de patrones

Un patrón es una estructura repetida de datos y pueden presentarse para diferentes tipos de datos, desde secuencias, estructuras, vídeo, etc.

■ Aprendizaje automático:

En el descubrimiento de conocimiento, las técnicas de aprendizaje automático son las que se usan con mayor frecuencia, por medio de la aplicación de algoritmos de inducción (uno de los pasos en KDD, *Knowledge Database Discover*). La definición es similar a la de aprendizaje empírico o aprendizaje inductivo. En estas metodologías se suministran ejemplos externos (*training examples*) que permiten el aprendizaje y la obtención de las reglas que concentran este aprendizaje.

■ Redes neuronales:

Son técnicas para optimizar una propiedad particular de un conjunto de elementos que han sido previamente caracterizados a partir de dicha propiedad (el 'training set'). Las características de los miembros del conjunto de entrenamiento que se correlacionan con la propiedad deseada son recordados y usados para generar un modelo para seleccionar nuevos elementos que compartan la característica o para predecir la localización de un nuevo elemento.

■ Estadística:

Comprende los métodos de razonamiento para describir e interpretar información cuya característica fundamental es la variabilidad, resultando en una herramienta imprescindible en la bioinformática en la que se realizan estudios sobre grandes conjuntos de datos.

- **Sistemas expertos:**

Pretenden capturar el conocimiento relativo a un problema específico mediante técnicas que permiten extraer y abstraer el conocimiento de los expertos. Uno de estos métodos es la inducción de reglas a partir de soluciones propuestas por expertos para determinado problema. Este problema difiere de la minería de datos y de la obtención automática de conocimiento, precisamente en que los ejemplos y soluciones propuestas por los expertos son de mucho mayor nivel (de abstracción) que los datos almacenados en las bases de datos, cubriendo conjuntos más difíciles de problemas. Además los expertos están en la línea de producción para confirmar la validez y utilidad de los patrones descubiertos.

- **Minería de datos biológicos y texto:**

Descrita como el proceso no trivial de identificar en bases de datos patrones (anomalías, perturbaciones, concentraciones, etc.) previamente desconocidos, válidos, potencialmente útiles y comprensibles por el usuario.

- **Procesamiento de imagen:**

Está presente en diversos apartados de la bioinformática y medicina genómica, desde la lectura de experimentos de secuenciación, pasando por el análisis de imágenes de microscopía para determinar estructuras de proteínas, la adquisición de datos en los chips de DNA, la interpretación de geles bidimensionales con proteínas, etc.

- **Procesamiento de la señal:**

Podría parecer un apartado del anterior, sin embargo no siempre se obtienen imágenes, muchas veces se dispone de distribuciones de densidades de electrones, por poner un ejemplo, o diferentes lecturas en los escáner de DNA arrays. La eliminación de ruido o el refuerzo del ratio señal/ruido son sus tareas más importantes.

- **Computación de Alto Rendimiento: paralelismo y mallas**

La creciente demanda computacional es un problema real en el área de bioinformática y la medicina, y se presenta al menos en dos frentes, crecimiento incontrolado de los datos biológicos que resultan en tiempos de ejecución mayores (no siempre en relación lineal) y nuevos y más complejos problemas planteados por la disponibilidad de estos datos. La computación secuencial no siempre es capaz de la potencia necesaria para resolver esta demanda. La computación paralela, el uso de sistemas multiprocesador y las nuevas aproximaciones desde la computación abierta (*Grid computing*) surgen como las mejores ofertas para abordar con éxito estos problemas.

# SECCIÓN V: ANEXOS



## ANEXO A. REFERENCIAS

---

- *"Las TIC en el Sistema Nacional de Salud. El programa Sanidad en Línea"*. Red.es
- *"Memoria 2009"*. 2010. Federación Española de Empresas de Tecnología Sanitaria (FENIN).
- *"Las TIC en la sanidad del futuro"*. 2006. Fundación Telefónica.
- *"Delimitación, medición y análisis del impacto de las Tecnologías de la información y las Telecomunicaciones en los ámbitos de la e-Salud y la e-Inclusión"*. Estudio elaborado por AETIC en el marco del Observatorio Industrial del sector de Electrónica, Tecnologías de la Información y Telecomunicaciones del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. 2007. AETIC
- *"HealthCast 2020: Creating a Sustainable Future"*. 2006. PricewaterhouseCoopers Health Research Institute
- *"La personalización del diagnóstico, la asistencia y el tratamiento"*. 2010. PricewaterhouseCoopers Health Research Institute
- *"Tecnologías de la información y las comunicaciones para la salud"*. 2010. Cátedra Sanitas y ETSI Telecomunicación (Universidad Politécnica de Madrid).
- *"Libro Blanco I+D+i en el sector de productos sanitarios"*. 2001. Federación Española de Empresas de Tecnología Sanitaria (FENIN).
- *"Ciencias de la salud. E-Salud 2020. Estudio de prospectiva"*. 2006. Fundación Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial (OPTI) y Federación Española de Empresas de Tecnología Sanitaria (FENIN).
- *"El sector sanitario. Gestión y conocimiento al servicio del usuario"*. 2010. Asociación Española de Empresas de Consultoría
- Iñesta García A. *"Webs y buscadores en ciencias de la salud"*. Madrid: Escuela Nacional de Sanidad – Instituto de Salud Carlos III; octubre 2010
- *"Estudio sobre las Tecnologías de Accesibilidad en España 2008"*. 2009. Centro Nacional de Tecnologías de la Accesibilidad (CENTAC). Instituto Nacional de Tecnologías de la Comunicación (INTECO).

## ANEXO B. ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 1. Nuevo paradigma de atención sanitaria continua mediante e-Salud (Fuente: Comisión Europea).....	6
Figura 2. Historia Clínica Electrónica: Relación entre estándares.....	24
Figura 3. Historia Clínica Electrónica: G.Health (Fuente: <a href="http://www.google.com/health">www.google.com/health</a> ).....	32
Figura 4. Historia Clínica Electrónica: HealthVault (Fuente: <a href="http://www.healthvault.com">www.healthvault.com</a> ).....	33
Figura 5. Historia Clínica Electrónica: Keyose (Fuente: <a href="http://www.keyose.com">www.keyose.com</a> ).....	34
Figura 7. Teleasistencia: Plataforma SeguiTel.....	43
Figura 6. Teleasistencia: Dispositivo de muñeca 'LifeCare Personal Safety Solutions'.....	45
Figura 8. Teleasistencia: Dispositivo Némesis.....	46
Figura 9. Telepresencia: Sistema de telemedicina del Hospital de Campaña del Ejército español.....	47
Figura 10. Telepresencia: Sistema HealthPresence.....	48
Figura 10. Telemonitorización: Solución de TeleUCI Bcare.....	51
Figura 11. Telecirugía: Robot quirúrgico Zeus.....	54
Figura 12. Telecirugía: Robot quirúrgico Da Vinci.....	55
Figura 13. Sistema de rehabilitación funcional mediante robótica: LOKOMAT.....	62
Figura 14. Sistema de rehabilitación funcional mediante robótica: MIT-MANUS.....	64
Figura 15. Sistema de rehabilitación funcional mediante robótica: Armeo.....	65
Figura 16. Sistemas de rehabilitación cardiaca: Chronicle IHM.....	70
Figura 17. Sistemas de rehabilitación cardiaca: Sensor de Presión EndSure.....	71
Figura 18. Sistemas de rehabilitación cardiaca: Modulo Electrónico Externo Endosure.....	71
Figura 20. Sistemas de rehabilitación respiratoria: Telespirómetro SpiroTel.....	73
Figura 21. Sistemas de rehabilitación respiratoria: Telespirómetro Spirolab.....	74
Figura 22. Proyectos de rehabilitación: REHABILITA.....	75
Figura 23. Proyectos de rehabilitación: Tecnologías en el proyecto REHABILITA.....	76
Figura 24. Proyectos de rehabilitación: Plataforma de telerrehabilitación REHABITIC.....	77
Figura 25. Teleformación: Solución Dokeos.....	84
Figura 26. Sistema de modelado anatómico 3D: Modelo cardiaco 'El corazón virtual'.....	86
Figura 27. Sistema de modelado anatómico 3D: VisibleBody.....	87
Figura 28. Sistema de modelado anatómico 3D: insightViewer.....	88
Figura 29. Sistema de modelado anatómico 3D: Body Browser.....	89
Figura 30. Sistema de simulación quirúrgica: VirSSPA.....	90



Figura 31. Sistema de simulación quirúrgica: LAPSIM. ....	91
Figura 32. Sistema de simulación quirúrgica para artroscopias: InsightArtroVR .....	92
Figura 33. Sistema de simulación quirúrgica vertebral: SpineAssist. ....	93
Figura 34. Sistema de planificación quirúrgica: Solución Radiance para radioterapia. ....	94
Figura 35. Redes de colaboración profesional: CIBERSAM (Fuente: <a href="http://www.cibersam.es">www.cibersam.es</a> ) .....	95
Figura 36. Redes de colaboración profesional: Salud Innova (Fuente: <a href="http://www.saludinnova.com">www.saludinnova.com</a> ).....	96
Figura 37. Redes sociales sanitarias: Vi.Vu (Fuente: <a href="http://www.vivu.es">www.vivu.es</a> ).....	99
Figura 37. Portal sanitario: Informarse.es Salud (Fuente: <a href="http://www.informarseessalud.org">www.informarseessalud.org</a> ). ....	102
Figura 38. Portales web sanitarios: Portal web del SAS (Fuente: <a href="http://www.juntadeandalucia.es/servicioandaluzdesalud">www.juntadeandalucia.es/servicioandaluzdesalud</a> ).....	103
Figura 39. Iniciativas de interoperabilidad: Proyecto EpSOS.....	111
Figura 40. Iniciativas de interoperabilidad: Red CALLIOPE. ....	112
Figura 41. Iniciativas de interoperabilidad: Plataforma HIGEIA.....	114
Figura 42. Tecnología de apoyo para paliar discapacidad visual: PAC Mate.....	130
Figura 43. Tecnología de apoyo para paliar discapacidad auditiva: LightWriter.....	131
Figura 44. Tecnología de apoyo para paliar discapacidad motriz: IRISCOM.....	134
Figura 45. Teleasistencia: Proyecto europeo SOPRANO. ....	137
Figura 46. Dispositivos sensores invasivos: DAI.....	140
Figura 47. Dispositivos sensores mínimamente invasivos: Glucómetro Accu-Chek Compact Plus.....	141
Figura 48. Dispositivos sensores no invasivos: Thermometer TD-1261B. ....	141
Figura 49. Dispositivos sensores portátiles: Monitor FENO NOBreath. ....	142
Figura 50. Dispositivos sensores portátiles: Glucómetro OneTouch.....	143
Figura 51. Dispositivos sensores portátiles: Pulsioxímetro GO <sub>2</sub> . ....	143
Figura 52. Dispositivos sensores portátiles: H500 Hand Kit. ....	144
Figura 53. Dispositivos sensores vestibles: LifeShirt. ....	145
Figura 54. Dispositivos sensores: Alive Heart.....	145
Figura 55. Dispositivos sensores vestibles: Upper Limb Kinesthetic Garment.....	146
Figura 56. Dispositivos sensores vestibles: HumanGlove. ....	146
Figura 57. Dispositivos sensores fijos: Sistema Omnicrom Safe. ....	147
Figura 58. Inteligencia ambiental: Iniciativa 'AAL' de la Unión Europea. ....	147
Figura 59. Inteligencia ambiental: Proyecto AmIVital. ....	148





Unión Europea  
Fondo Europeo de Desarrollo Regional



GOBIERNO DE ESPAÑA



MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO

PLAN AVANZA2»



JUNTA DE ANDALUCÍA

Sociedad Andaluza para el Desarrollo de Telecomunicaciones, S.A.  
CONSEJERÍA DE ECONOMÍA, INNOVACIÓN Y CIENCIA



JUNTA DE ANDALUCÍA  
CONSEJERÍA DE SALUD



JUNTA DE ANDALUCÍA

I+D+i  
CONSEJERÍA DE SALUD



JUNTA DE ANDALUCÍA  
CONSEJERÍA DE SALUD

Oficina de Transferencia de Tecnología  
Sistema Sanitario Público de Andalucía