



Universidad  
Carlos III de Madrid

Departamento de Teoría de La Señal

## PROYECTO FIN DE CARRERA

---

Estudio del impacto económico y social  
de la introducción de las TIC en el sector  
sanitario español: Perspectiva  
Tecnológica.

**Autor: Irene Sainz Villalba**

**Tutor: Antonio Castillo Holgado**

Leganés, OCTUBRE de 2011

Ganarás la luz con el dolor de tus ojos.

León Felipe.

**Título:** Estudio del impacto económico y social de la introducción de las TIC, en el sector sanitario español: Perspectiva Tecnológica.

**Autor:** Irene Sainz Villalba

**Director:** Antonio Castillo Holgado

### EL TRIBUNAL

**Presidente:** ANGEL BRAVO SANTOS

**Vocal:** VANESSA GÓMEZ VERDEJO

**Secretario:** JAIME JOSE GARCÍA REINOSO

Realizado el acto de defensa y lectura del Proyecto Fin de Carrera el día 27 de OCTUBRE de 2011 en Leganés, en la Escuela Politécnica Superior de la Universidad Carlos III de Madrid, acuerda otorgarle la **CALIFICACIÓN** de \_\_\_\_\_

### VOCAL

**SECRETARIO**

**PRESIDENTE**



# Agradecimientos

Dedico este proyecto a mis padres y mis hermanos que durante largos años han estado apoyándome en mi lucha y mi realización.



# Resumen

El estudio aborda desde una perspectiva tecnológica la mejora y el desarrollo de la infraestructura sanitaria, para potenciar servicios de calidad, que mejoren la vida de las personas. Esto pasa por establecer las tecnologías hasta ahora usadas, y determinar el concepto de sistemas ambientales inteligentes. Dichos sistemas son a modo de hogares con los que las personas interactúan, que se diseñan para cubrir sus necesidades más básicas en todo momento, y donde se sitúan ciertas tecnologías que permiten monitorizar a estas personas como pacientes por parte de profesionales sanitarios. Las funciones que ejecutan estos dispositivos concebidos como sistemas no sólo se expresan en funciones predeterminadas o fijadas de antemano, por el contrario son dispositivos que aprenden con la interacción, y que pueden de esta manera solucionar las posibles necesidades de las personas, permitiendo que los tiempos de actuación profesional se vean reducidos. Además de permitir, a los especialistas tomar decisiones, estos sistemas permiten tener constancia en todo momento y en tiempo real de ciertos parámetros vitales, aquellos que afectan a la calidad de vida de los pacientes. Si a estos sistemas, que cuentan con sensores que monitorizan al paciente accede un conjunto de personas del entorno del paciente, como puedan ser familiares o especialistas, personas de avanzada edad o con enfermedades crónicas conectados a estos dispositivos pueden disfrutar, durante un periodo mayor de tiempo, de una mayor independencia y movilidad con lo que indudablemente se vería mejorada la calidad del servicio prestado. Estos sistemas y dispositivos representan un valor añadido de indudable impacto social y de indudable importancia tecnológica al tiempo que contribuyen a la reducción del presupuesto sanitario.

**Palabras clave:** sistemas ambientales inteligentes, monitorización de salud, sensores de constantes vitales, parámetros vitales, calidad de servicio sanitario, valor añadido para la salud.





# Abstract

The study tackles, from a technological point of view, the sustainable development of the health system infrastructure in order to potentiate the quality of the services provided by the health system. The study is aimed at improving people's life. The basic idea rests on the substitution of personal assistance by technological devices developed to improve professional assistance, multiply professional productivity and incorporate people from the patient environment in the process of attending their needs. I first establish which the technologies are already in use, and then I develop a new concept, what I call "smart environmental areas", redefined as "smart homes". A smart home is being, then, defined as the patient's environment, an environment which a person interacts with, while some information is being taken and stored for professional use. These smart areas interact with people in return, so they can supply information and respond to their basic needs at any given moment. Technologies are embedded in these smart areas, in such a way that they provide critical information about several health parameters through different non-invasive devices, some of them of regular use. The operations and functions accomplished by these devices are not predefined, in sharp contrast with this usual view, these devices are learning devices, capable of learning from the interaction with people's needs. In this way, these devices, integrated in a professional network of health professionals and personal assistants, serve the function of providing information in real time, allowing qualified professionals to take decisions according to the information being collected. Adding value to this important feature, new applications will bring professionals to the understanding of the complexity of diagnosis, helping them to take the correct decisions under difficult circumstances. The possibility of controlling and monitoring through purpose-specific sensors some of the most critical life parameters provide to a group of people, close to the patient, with the opportunity to help her to overcome critical health events, contributing to the quality of her life, specifically in those patients suffering chronic diseases or having special needs. This project represents a model for improving the quality of the services provided by the health system, and makes a social contribution whereas contributes in a decisive way to reduce the health budget.

**Keywords:** Smart environmental areas, health monitoring, smart homes, vital constant sensors, health system, quality of health services, added value of health technologies



# Índice general

<b>1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS</b> .....	<b>18</b>
1.1 Introducción .....	19
1.2 Objetivos .....	21
1.3 Estado del Arte .....	26
1.4 El sistema sanitario español .....	29
<b>2. AGENTES DEL SISTEMA SANITARIO</b> .....	<b>33</b>
2.1 Los pacientes .....	34
2.2 Los facultativos .....	40
2.3 Empresas proveedoras y consumidoras .....	43
2.4 Políticas y ayudas económicas actuales .....	47
2.5 Tecnologías y plataformas actuales.....	56
2.6 Prestaciones y servicios actuales.....	61
<b>3. EL PROBLEMA DE LA TERCERA EDAD, COMO UNO DE LOS MOTIVOS PARA USAR LAS TIC</b> .....	<b>67</b>
3.1 La tercera edad y la problemática sanitaria y tecnologías que demanda .....	68
3.2 Asistencia sanitaria actual en la tercera edad, perspectiva tecnológica .....	69
3.3 Usos actuales de las TIC por parte de los facultativos.....	71
<b>4. EL MODELO DE ARQUITECTURA DE LA INFRAESTRUCTURA SANITARIA INTELIGENTE Y TECNOLOGÍAS INTEGRADAS EN LA ACTUALIDAD</b> .....	<b>73</b>
4.1 Tecnologías necesarias para la integración de los servicios sanitarios .....	74
4.2 Los sistemas de Inteligencia Ambiental .....	76
4.3 La aplicación de los sistemas de Inteligencia Ambiental en el entorno sanitario... ..	81
4.4 Las redes sobre las que se construyen los sistemas de Inteligencia Ambiental .....	85
4.5 La tecnología Bluetooth .....	89
4.6 Las redes de gran área de cobertura .....	91
4.7 Las redes de área local .....	95
4.8 Tipos de dispositivos inteligentes .....	97
4.9 Tecnologías de sensores .....	101
4.10 Características del software de los sistemas de Inteligencia Ambiental .....	105
4.11 El sistema operativo:ANDROID, para aplicaciones en el entorno sanitario .....	108

4.12 Plataforma M2M y Cloud Computing .....	111
<b>5. EL MODELO DE INFORMACIÓN .....</b>	<b>115</b>
5.1 Sistemas de información en entornos inteligentes sanitarios .....	116
5.2 El procesado de la información .....	119
5.3 Tecnologías involucradas en el procesado de la información.....	122
5.4 Herramientas y operaciones involucradas en el procesado de la información.....	126
5.5 El estándar HL7, para aplicaciones sanitarias .....	130
<b>6. EL MODELO DE INTERNET AL QUE SE QUIERE EVOLUCIONAR .....</b>	<b>133</b>
6.1 The Internet of Things.....	134
<b>7. CONTRIBUCIÓN AL ESTADO DEL ARTE .....</b>	<b>137</b>
7.1 El modelo y arquitectura de referencia, propuestos .....	138
7.1 Ventajas e Inconvenientes del modelo propuesto .....	150
<b>8. CONCLUSIONES.....</b>	<b>152</b>
8.1 Conclusiones .....	153
<b>9. PRESUPUESTO .....</b>	<b>157</b>
<b>10. GLOSARIO .....</b>	<b>164</b>
<b>11. REFERENCIAS .....</b>	<b>168</b>
<b>12. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>170</b>
<b>13. APÉNDICES .....</b>	<b>175</b>

# Índice de figuras

Figura 1. Principales problemas que existen en el sistema sanitario español .....	30
Figura 2. Pirámide Poblacional de España hasta 2018 .....	32
Figura 3. Evolución de la población, mayor de edad en España.....	35
Figura 4. El paciente como centro de la infraestructura sanitaria. ....	37
Figura 5. Servicios de Internet más utilizados en los últimos 3 meses en España .....	39
Figura 6. Fuerzas y factores que transforman la infraestructura sanitaria. ....	41
Figura 7. Tablets y Ipad, para uso específico sanitario .....	42
Figura 8. Método de cómo elabora el Sistema Nacional de Salud la información sanitaria. .....	44
Figura 9. Visualización de la aplicación que muestra el historial clínico en Cantabria....	72
Figura 10. Pulsera con Sensor RFID.....	74
Figura 11. Sensor Corporal. ....	75
Figura 12. Entorno Inteligente, mediante el despliegue de una red de sensores ZigBee..	78
Figura 13. Esquema simplificado de un entorno de hogar.....	82
Figura 14. Esquema de la infraestructura sanitaria actual, y agentes involucrados.....	84
Figura 15. Redes involucradas en los entornos inteligentes.....	87
Figura 16. Dispositivos que constan de Tecnología BlueTooth. ....	90
Figura 17. Interconexión de dispositivos en una red MAN. ....	92
Figura 18. Interconexión de dispositivos en una red de área local. ....	95
Figura 19. Extensión inalámbrica de una red cableada por un punto .....	96

Figura 20. Circuito Integrado .....	98
Figura 21. Microprocesador RISC.DEC Alpha AXP 21064 .....	98
Figura 22. Microprocesador CISC.MALAY .....	99
Figura 23. Memoria SRAM. ....	99
Figura 24. Memoria DRAM.....	100
Figura 25. Memoria ROM.....	100
Figura 26. Microactuador de un MEMS .....	101
Figura 27. POLAR CS600X, SENSOR GPS.Localiza la posición y mide constantes vitales mientras realizas ejercicio físico en bicicleta. .....	102
Figura 28. Comunicación de etiquetas RFID con lectores y sistemas informáticos. ....	103
Figura 29. Tipos de etiquetas RFID. ....	103
Figura 30. Aplicación Medscape.....	110
Figura 31. Plataforma M2M.....	112
Figura 32. Plataforma CloudComputing. ....	113
Figura 33. El motor de transferencia y la base de conocimiento para la generación de información sanitaria.....	117
Figura 34. Entorno de requisitos de web, y la gestión de la información .....	120
Figura 35. Arquitectura de gestor semántico basado en ontologías.....	123
Figura 36. Marco de aprendizaje de las ontologías.....	125
Figura 37. Relaciones que debe tener en cuenta la información.....	127
Figura 38. Manejo de la información antes y ahora, con la ayuda de las TIC.....	128
Figura 39. Operaciones que realiza la herramienta CEP, para el tratamiento de los datos en bruto.....	129
Figura 40. Arquitectura simple, de protocolos TCP/IP.....	131
Figura 41. Esquema que muestra las relaciones del estándar HL7. ....	132
Figura 42. Áreas en las que está involucrada el Internet de las Cosas.....	135
Figura 43. Requisitos tecnológicos que engloba el internet de las cosas.....	136
Figura 44. Red desplegada de sensores, en un área de cobertura .....	139
Figura 45.. Posible arquitectura para el tratamiento de entornos inteligentes .....	141
Figura 46.. Componente de gestión del contexto .....	143
Figura 47. Marco simplificado de las interacciones entre usuario y profesional.....	145
Figura 48. Marco posible al que queremos tender perspectiva paciente-profesional. ....	147
Figura 49. Marco simplificado de la interacción entre profesionales. ....	148
Figura 50. Marco de interacciones, a tender entre profesionales y pacientes. ....	149
Figura 51. Marco a tender entre profesionales.....	149



# Índice de tablas

Tabla 1. Procedimientos aceptados para la práctica de CMI en la actualidad .....	45
Tabla 2. Plan de actuación, líneas estratégicas a seguir. ....	50
Tabla 3. Tabla porcentual de personas que buscan información médica en la web.....	66
Tabla 4. Instituto Nacional de estadística .....	70





# Capítulo 1

## Introducción y objetivos

## 1.1 Introducción

Las Telecomunicaciones es un área que a lo largo de estos dos últimos siglos ha incrementado el bienestar y la calidad de vida de las personas. Las empresas de Telecomunicaciones tienen como uno de sus principales objetivos el prestar servicios de calidad adecuados. Toda comunicación consta de una información a transmitir. Calidad y prestaciones hacen que un servicio sea más exitoso que otro. Podríamos definir la calidad de un servicio como todos aquellos aspectos de una comunicación que lo hacen viable. Las prestaciones que dichos servicios aportan son cualidades secundarias que le hacen a un producto ser diferente frente a otros similares del mercado. Mediremos estos parámetros con lo que denominamos QoE, cuyas siglas vienen del término en inglés “The Quality Of Experience”. Por ejemplo, que un móvil tenga cámara de fotos, le hace diferente porque consta de un aspecto adicional, que si no lo tuviera no impediría que no pudiera realizar una comunicación telefónica. Por ejemplo, si un teléfono móvil consta de mayor capacidad de memoria frente a otro, también implica que tenga unas prestaciones distintas. Existen por tanto, dos grandes bloques de prestaciones. Un bloque que sería aquellas prestaciones de un servicio que vienen definidas por características secundarias y otro bloque que viene definido por las prestaciones básicas, siendo estas prestaciones básicas la interoperabilidad que brinda el servicio, además de las funciones de interacción con los usuarios que dicho servicio presta. Las prestaciones van a marcar la calidad de un producto de cara al usuario. El ámbito de actuación de las Telecomunicaciones es extenso, ya que en muchas áreas del conocimiento se requieren de dispositivos que permiten y facilitan las labores humanas.

La e-Salud es el ámbito que vamos a estudiar en este proyecto. La e-Salud consta de dos grandes bloques de información. Uno el que viene dado entre proveedores y clientes, también denominado B2B. Otro el que viene a involucrar a los pacientes, también denominado B2C. El uso de la e-Salud en sistemas sanitarios tradicionales ha provocado mejoras y avances, ya que ha mejorado e incrementado el intercambio de información médica, además de dotar de información médica a las personas en general. La labor de la e-Salud es la de dotar de información a profesionales y a pacientes. Sus principales metas

son la de facilitar la obtención de información, e incrementar la calidad de la infraestructura sanitaria de un país tanto directa como indirecta. La automatización de los procesos administrativos así como la reducción en los costes, y un mayor margen de tiempo en los procesos clínicos primarios y secundarios, son consecuencias y resultados positivos de la implantación de la e-Salud. El estudio abordará el impacto e implantación de la e-Salud en la infraestructura sanitaria española desde un punto de vista macro y también desde un punto de vista micro, siendo el nivel macro el que viene delimitado por relaciones B2B (*Bussiness to Bussiness relationships*) y el nivel micro el que viene caracterizado por las relaciones B2C (*Bussiness to Consumer relationships*) [1]. Estos niveles están siempre directamente relacionados con la economía y las ayudas económicas, afectando a la implantación y la implementación de la e-Salud. Evaluaremos como se encuentra la infraestructura sanitaria en la actualidad. Para ello, construiremos un modelo del sistema, que nos permitirá evaluar las variables que la describen y que la afectan, indicando en su caso cuales provocan una mejora de dicho modelo y cuales lo empeoran. Los resultados obtenidos nos permitirán introducir mejoras y elaborar una infraestructura más eficiente en la medida de lo posible, construyendo un posible modelo futuro. Los resultados obtenidos se compararan con aquellos evaluados en el modelo real ya que el modelo a proponer no debe restar calidad y prestaciones al que ya existe sino potenciarlo y mejorarlo. Esto es importante recalcarlo ya que en España, el servicio público mejor valorado es el del sector sanitario. Las propuestas y mejoras se valoraran mediante el indicador QoE, este indicador engloba a todos los agentes que entran dentro de dicha infraestructura, y como afectan en sus demandas y ofertas a la misma. Los agentes son usuarios de la sanidad, profesionales de la sanidad y luego, empresas proveedoras y receptoras de material sanitario. Indicaremos en qué grado y en qué áreas de la infraestructura sanitaria, estos modelos real y posible tienen éxito, y en qué niveles lo tienen.

## 1.2 Objetivos

El objetivo en muchas áreas en las que se ven involucradas actualmente las TIC, es integrar servicios mediante la interacción de plataformas y sistemas tecnológicos. Este objetivo en muchas ocasiones han sido propiciados por el uso que hacen sus consumidores, así como la necesidad que tienen de que sus problemas se vean solventados sin que ello implique un gasto elevado.

El gasto engloba variables como el tiempo, la información de la que se dispone también denominado accesibilidad de la información, el grado de conocimiento de los consumidores y profesionales y la disponibilidad de los recursos. Viendo como repercuten las variables de gasto en el sistema sanitario, podemos plantearnos las siguientes preguntas y en qué medida el sistema es capaz de responder de una manera eficiente a estas preguntas. ¿La visita presencial es siempre necesaria?, ¿La visita presencial en todos los casos es mejor en términos de calidad de la información obtenida y que se da al paciente?, ¿Qué perderíamos si no todas las visitas fueran en consulta? Y ¿Qué ganaríamos? El modelo que describiremos a continuación consta de una serie de parámetros que lo definen, y que intentan hacer más eficaz y eficiente la infraestructura sanitaria tradicional. Proponemos que existan sistemas tecnificados, y aplicaciones sanitarias de carácter técnico que provean de soluciones e información a los consumidores y que faciliten la labor de sus profesionales. El primer parámetro que define nuestro modelo será la viabilidad de dicho sistema tecnificado. La viabilidad está fuertemente ligada a los parámetros de uso. La implantación de un sistema tecnificado como veremos en posteriores apartados es el grado de aceptación que tiene dicho servicio por aquellos que lo necesitan. Será el parámetro QoE el que englobe los parámetros de uso y necesidad. Ambos están fuertemente correlacionados ya que los parámetros de uso, se miden en relación al tipo de necesidades que deben satisfacerse, o en otros términos a en qué grado se usan los servicios, y con qué prioridad, lo que denominamos en general, grado de necesidad.

Que el grado de necesidad aumente o no depende de aspectos como el

funcionamiento del sistema sanitario a nivel local o región de un país, y las posibles diferencias que haya con su funcionamiento a nivel nacional, también depende de la calidad en el cuidado, la satisfacción del paciente, y la facilidad de obtención de información. Como podemos observar y observaremos este parámetro y las variables que lo definen dependen fuertemente de aspectos como la política sanitaria que un país lleva a cabo, y la gestión económica que un país realiza para abordar los problemas de salud de sus ciudadanos y los problemas en sí de gestión de su sistema sanitario. Veremos que no podemos reparar exclusivamente en el parámetro de viabilidad, atendiendo únicamente al gasto total que realizan las personas donde este gasto total viene descrito por el coste en que incurren al solicitar un servicio multiplicado por el número de veces que lo demandan. Existen otros parámetros críticos como la coordinación y gestión de labores sanitarias que afectan a este parámetro de viabilidad, en exceso global para ser tenido en cuenta sin atender de qué modo puede desglosarse.

El primer país donde se implantó un sistema tecnificado en la infraestructura sanitaria fue Estados Unidos, en los años 50. Se aplicaron estas medidas para mejorar las fichas médicas y para tener un seguimiento más riguroso del historial de los pacientes. La meta era la de realizar un mejor diagnóstico. En estas mismas líneas se potenciaron también aspectos como la monitorización de pacientes en sus casas y la colaboración entre profesionales que se encuentran a largas distancias. Hoy en día este tipo de técnicas se han expandido por otros países, pero existen ciertos aspectos a los que los sistemas tecnificados no llegan aún. Cada vez la población es más longeva y cada vez hay un mayor número de enfermedades crónicas. Estos dos aspectos de la sociedad actual están fuertemente ligados ya que enfermedades como la diabetes o las enfermedades cardíacas y vasculares son habituales en personas de avanzada edad. Los sistemas tecnificados no están propiciando actualmente ninguna mejora en la infraestructura sanitaria con respecto a este tipo de pacientes y las enfermedades crónicas provocan un aumento continuado de visitas a consulta independientemente de los sistemas tecnificados que puedan existir, con lo que no dan opción a que exista una mejora en los procedimientos que se efectúan. Este problema no se debe tanto a la actitud de los consumidores sino a como se ha organizado actualmente un sistema tecnificado. Una de las metas de muchos países es la de sustituir un sistema de consulta médica presencial por un sistema de consulta monitorizada, provocando una disminución de costes y una mejora de la atención.

La e-Salud es el ámbito de la Telecomunicación que se dedica a potenciar sistemas tecnológicos ya sean infraestructuras tecnificadas o simplemente aplicaciones informáticas de carácter sanitario como dijimos anteriormente. En ella debemos distinguir dos grandes bloques. El primer bloque consta de todas aquellas aplicaciones y sistemas tecnológicos que existen entre proveedores y consumidores o clientes, es decir, entre las entidades sanitarias y sus profesionales de una parte y de otra todas aquellas aplicaciones y sistemas tecnológicos que existan para los pacientes.

Internet ha permitido y potenciado el crecimiento de aplicaciones de carácter sanitario ya que el incremento de uso de Internet en los hogares ha propiciado que exista un mayor número de búsquedas de información médica cuando se requiere. La disponibilidad de la información y la facilidad de acceder a dicha información sin que suponga un coste elevado ha sido y es uno de los grandes éxitos de la implantación de los sistemas tecnificados en la infraestructura sanitaria con lo que podríamos decir, que hoy

por hoy Internet es la primera herramienta que da soporte y acceso a los consumidores, en muchos ámbitos inclusive el de la obtención de información de carácter sanitario. La información que Internet prevé al usuario es de muy diferente índole, es por esto, que una de las posibles desventajas que actualmente existen es la de que no cualquier información es válida, y que el usuario debe realizar un proceso de filtrado sobre aquella información que obtiene. Dos tercios de la población holandesa realizan procesos de búsqueda de información sanitaria. Dentro de este conjunto un tercio asiste al médico mientras que el otro no con lo que podemos concluir que aunque actualmente las aplicaciones e información de Internet no sean muy rigurosas en algunos casos, sigue siendo una importante fuente a la que acuden muchas personas en caso de necesitar información. Internet permite mejorar el conocimiento de nuestros profesionales mejorando sus diagnósticos y evaluaciones además de mejorar el conocimiento de los pacientes. Al igual que los pacientes pueden obtener información que les haga sacar conclusiones erróneas acerca de sus dolencias, también puede llevar a equivoco a los profesionales, y a la evaluación y el diagnóstico que hagan. Es por esto, que a lo largo de este trabajo intentaremos definir un modelo en donde la ventaja de acceso a la información no se vea limitada por la calidad de la información que se obtiene, ya que Internet es una herramienta potente y que hace que el sistema sanitario sea más eficiente. Hacer que el uso de Internet sea siempre el adecuado, tanto por profesionales como por consumidores para estas situaciones de carácter sanitario y no solamente en la mayoría es una de nuestras principales metas. Debido a esta desventaja en la información obtenida actualmente, con algunas enfermedades, la consulta a Internet provoca un mayor número de visitas a consulta en vez de una reducción en el número de visitas. Al haber un aumento del número de visitas algunos profesionales piensan que se ve resentida su eficiencia y eficacia, ya que disponen de un menor tiempo para cada consulta, realizando peores evaluaciones y diagnósticos. Esto hace que muchos profesionales piensen que Internet es útil para pacientes habituales pero no para pacientes con alguna enfermedad crónica ya que aunque la búsqueda de cómo resultado un mejor autodiagnóstico, sin embargo, la información obtenida es insuficiente, y en muchos de estos casos, no llega a delimitar los pasos a seguir para combatirlas. Es por ello porque una de las primeras cuestiones que hemos de plantear a la hora de describir nuestro modelo es como potenciar Internet y de qué manera para hacerlo más eficiente y eficaz.

En cuanto a la viabilidad en términos administrativos y de gestión, existen dos grandes conjuntos. El primero engloba a todos los recursos de que dispone un individuo, y las ayudas con que puede contar a nivel público. Esta división se produce porque es necesario evaluar los recursos de que disponen los individuos y los recursos públicos disponibles a nivel de país para afrontar una enfermedad. Además de los recursos inmediatos disponibles, existen otros mediatos como las pólizas que avalan a los individuos y que es importante a considerar, ya que una de las grandes diferencias que existen entre unas regiones y otras se debe a este factor. Por ejemplo, el uso de la Telemedicina en Dinamarca es muy alto debido a que su densidad de profesionales es baja y su densidad de hospitales es alta. Se ha estudiado que a mayor número de personas que pasan por consulta existe un incremento de búsquedas realizadas con aplicaciones de carácter sanitario incluyendo en Internet. Este incremento de flujo hace que los tiempos que debe esperar un paciente sean menores, además de mejorar la calidad estándar de los proveedores de servicios profesionales. Existe una correlación positiva entre longevidad

ciudadana y número de pólizas a nivel nacional, y esta correlación es negativa en cambio en lo que se refiere a la mortalidad infantil. Potenciar un sistema nacional de recursos públicos es la clave principal para la viabilidad de la infraestructura sanitaria, siendo el sistema tanto más exitoso cuanto mayores sean las ambiciones de un país. Esta ambición resultaría en mayores beneficios y en un mejor sistema sanitario nacional. Sin embargo, cabe subrayar que aunque se potencie el sistema sanitario dotándole de tecnología si este, no cuenta con una bolsa de profesionales suficiente, no se verían tampoco mejoras. Una infraestructura tecnificada con una falta crónica de profesionales que la puedan enriquecer con sus conocimientos o a través de las búsquedas que realizan no es suficiente. Sin embargo, se ha observado que en muchos casos, el uso de aplicaciones sanitarias suplanta la visita a la consulta médica. Como hacer para que esto sea así, viene de construir una infraestructura nacional en donde, como en Dinamarca, todas las farmacias, hospitales, laboratorios y profesionales están conectados a una red de banda ancha común. España tiene un sistema de salud pública muy similar al de Dinamarca; la principal diferencia entre estos dos países radica en que en España el elemento central de su sistema sanitario son los hospitales, mientras que en Dinamarca son sus profesionales, de ahí que el problema más severo que tiene España es la de cómo hacer que los hospitales se coordinen. Al no existir actualmente un sistema que coordine hospitales y profesionales y entre ellos, se produce duplicación de informes clínicos, largas esperas en la atención y numerosos retrasos en la tramitación administrativa. Por eso, este tipo de problemas ha hecho que casi un 15 % de la ciudadanía española tenga un seguro sanitario privado. Este factor es más notorio en ciudades grandes como son Madrid y Barcelona. Si a esto sumamos que existe una gran diferencia entre unas regiones y otras, la puesta en marcha de una infraestructura sanitaria tecnificada es complicado y débil. El número de profesionales en España es elevado, siendo esto un aspecto muy positivo, pero España hace poco uso de una infraestructura sanitaria tecnificada. Andalucía es una de las regiones que más usan de esta infraestructura. Hasta el 2007 España se situaba por debajo en el uso de infraestructuras tecnificadas de salud, con respecto a la media europea. Esta posición se ha visto mejorada en los últimos años gracias a la implantación de un nodo central nacional de servicio sanitario. Dicho nodo interconecta e intercambia información entre las diferentes comunidades autónomas mejorando en gran medida todas las actuaciones administrativas. Aunque España no sea una potencia impulsora de un sistema sanitario tecnificado, al contrario que Dinamarca que sí que lo es, cabe indicar que España es líder en muchos más parámetros sanitarios que Dinamarca. En este sentido podríamos concluir que un sistema tecnificado sanitario no provoca automáticamente una mejora del mismo. La realidad es que esta situación es una consecuencia de la avanzada edad de la población española respecto a la danesa, siendo esta una de las principales claves a la hora de que existan o haya un gran coste de explotación de la sanidad.

Recapitulando en qué situación se encuentra actualmente el sistema sanitario, podemos indicar que la difusión de Internet ha incrementado y potenciado la Telemedicina así como la infraestructura sanitaria. Cabe indicar que a largo plazo esto va a propiciar ciertas controversias en los procesos de negocio sobre los que se sustenta el sistema sanitario actual y así ocurre que una de las grandes metas es la de potenciar aplicaciones de autodiagnóstico, una consecuencia deseable del incremento de uso de Internet a la hora de realizar búsquedas relacionadas con la salud. Tanto Internet como las aplicaciones enfocadas al autodiagnóstico están fuertemente relacionadas y deben



siempre coexistir en el sistema. Por nuestra parte, potenciaremos dicha relación a la hora de modelar un sistema sanitario tecnificado, ya que dicha relación refuerza la infraestructura en sí. También hay que incidir en la diferencia que existe entre las aplicaciones que van dirigidas al autodiagnóstico y aquellas que van dirigidas a potenciar el conocimiento y el intercambio de información entre los profesionales. Este proyecto tiene además por objetivo subrayar el hecho de que todo el potencial que puede brindar la Telemedicina todavía no se ha visto plenamente explotado, por factores que veremos y otros ya comentados. Como hemos dicho hasta ahora este tipo de mejoras en el sistema sanitario no son ni serán posibles si no existen los recursos económicos que lo puedan impulsar, aunque muchos profesionales piensan que muchas de las ayudas económicas que hoy en día se dan únicamente sirven para aumentar la carga de trabajo y el número de pacientes que asisten a consulta. Internet ha propiciado que las relaciones entre profesionales y pacientes se haya visto modificada, ya que los pacientes optan por Internet para obtener información médica, cuando antes solo podían obtenerla a través de su médico. Además de dotar de mayor información a pacientes, Internet también dota de mayor información a los profesionales de la medicina. Podría entonces suceder que a largo plazo países cuya infraestructura sanitaria tradicional es endeble, gracias a herramientas como Internet o aplicaciones de autodiagnóstico, consiguieran una infraestructura sanitaria potenciada y mejorada, eventualmente superior a la de los países de estructura más tradicional, tal como ha pasado en la implantación de la telefonía móvil en Indonesia, frente a su implantación allí donde la telefonía fija ya era un hecho.

## 1.3 Estado del Arte

El objetivo de los actuales sistemas e infraestructuras sanitarias es que sea el paciente el que se encuentre en el centro del sistema. Para que se produzca este cambio es necesario abordar algunos retos además de conocer las características actuales de dicho sistema. Hasta ahora los hospitales y profesionales eran los que ocupaban el centro del sistema. Hospitales y profesionales se consideraban el centro del sistema en ocasiones suplantando al paciente al descansar en ellos todas las actuaciones de control y gestión, de este modo afectando seriamente al gasto sanitario. El reto más grande es que sea el ciudadano el eje central del sistema.

Actualmente el sistema sanitario español tiene un modelo de infraestructura descentralizada, donde las comunidades autónomas son las que tienen la potestad y capacidad para gestionar y regular las prestaciones sanitarias. Este modelo de sistema choca con los desafíos futuros que se plantean para ofrecer y financiar servicios de calidad. Es conveniente que exista una garantía de igualdad entre las comunidades autónomas dotando así al sistema de instrumentos efectivos y eficientes. De este modo será posible mejorar la práctica clínica, acabar con la posible rigidez de los sistemas de financiación de la sanidad, y mejorar las posibles carencias de información que puedan existir entre las diferentes comunidades.

La mejora de la infraestructura, en la que se ven involucradas las TIC, como instrumentos que facilitan y generan fluidez en las diferentes operaciones a realizar, contribuye a generar riqueza. Esta riqueza la podemos medir desde el punto de vista del ciudadano en que ve mejorada la atención médica que recibe y la podemos ver desde el punto de vista de los profesionales en que se produce riqueza cuando medimos que supone que tengan un mayor conocimiento para abordar tratamientos, desarrollar protocolos de actuación médica y otras funciones que desempeñan.

La población española se ha visto transformada debido a que ahora existe un mayor número de personas de avanzada edad porque la esperanza de vida se ha elevado notoriamente en el último siglo. Además dicha transformación se ha visto afectada por la inmigración, y las innovaciones terapéuticas debido a la evolución tecnológica de los procesos implicados. Todo esto marca una tendencia a que la atención sanitaria este centrada en el paciente.

Los retos que implican una mejora del sistema están englobados en tres grandes bloques provisión, gestión y financiación. Estos bloques se ven expresados con las variables de tiempo, impacto y avance, donde el tiempo expresa la urgencia con la que se debe realizar una determinada operación sanitaria, el impacto expresa la capacidad de transformación y mejora del entorno sanitario y el avance hace referencia al desarrollo que se lleva a cabo en la actualidad.

El nuevo modelo de sanidad debe contener las líneas y métodos de acción pasadas y cuya aplicación ya está optimizada; además debe incluir aquellas nuevas líneas que mejoran y la dan valor. Se están llevando a cabo proyectos en los que se recurre a las TIC para la implementación de soluciones que contribuyen a estos retos. Se usa de las TIC ya que es una herramienta potente y fundamental en la creación de una sociedad de la información. El uso de las TIC se ve valorado en una serie de indicadores que representan mejoras o aseguran la viabilidad de un uso masivo y continuado. Recalcamos que el ritmo con el que se realiza dicha implantación no es igual en todos los campos en los que se usan, ya que también dependen del uso que le den los colectivos involucrados y del grado de aceptación que tengan. Lo que si podemos observar es que con los cambios ya proporcionados la influencia de las TIC ha provocado un cambio notorio en las relaciones entre ciudadanos, empresas y administraciones.

La evolución y tendencias en la sanidad debido al avance de las TIC se ha visto transformada a diferentes niveles desde aparatos y dispositivos que se usan hasta aplicaciones que sirven para realizar una óptima y correcta monitorización y seguimiento. El desarrollo de la banda ancha para las conexiones se ha incrementado exponencialmente. La banda ancha mejora la velocidad de la comunicación, existen servicios que si no fuera por la banda ancha no podrían ser usados. Este simple factor ya determina que exista un mayor conjunto de servicios de calidad que potencian la interacción sanitaria. Uno de estos servicios podría ser el video o la voz sobre IP. Las tecnologías inalámbricas permiten acceder a los servicios y datos con independencia de la localización física de un usuario de una manera sencilla y fácil. Estas tecnologías tienen por objetivo agrupar los posibles ámbitos y lugares donde pueden ser requeridas sin que se vea afectado el servicio por la ubicación desde la que son demandadas. Existen diferentes tecnologías inalámbricas dependiendo de qué radio de cobertura se esté tratando y que alcance es el que desea que tengan. Por ello, se usan tecnologías de largo alcance de las que hablaremos en apartados posteriores que permitan que exista comunicación en aquellos lugares que son distintos de los habituales. Otras tecnologías que tienen un menor alcance se caracterizan por estar circunscritas a edificios y áreas más reducidas, permitiendo prestar servicios que tienen que manejar datos a alta velocidad, facilitando así las comunicaciones de corto alcance entre equipos móviles y fijos, así

como la sincronización de datos entre los equipos. Por último, también son muy usadas las tecnologías RFID de las que también hablaremos en próximos apartados, que son muy usadas debido a que son un método de almacenamiento y recuperación de datos remotos que usa dispositivos que se encuentran a modo de etiqueta RFID. Todos los mecanismos de comunicación permiten la interacción de una manera fundamental ya que conectan a los profesionales entre ellos y con usuarios y familiares. Una de las grandes ventajas de la introducción de las TIC en el ámbito sanitario es la posibilidad de la digitalización de los contenidos ya que permite manejar de forma única cualquier tipo de información [2]. La digitalización de la información permite catalogarla y realizar búsquedas más optimizadas. Esto ha permitido digitalizar el documento de mayor relevancia para conocer la evolución e historial de un paciente, su historia clínica.

Los sistemas de geolocalización y de información geográfica también son relevantes en los casos de uso que se han realizado hasta ahora, ya que los sistemas de posicionamiento permiten ubicar la posición de una persona en cualquier lugar del mundo con bastante precisión, y por otro lado los sistemas de información geográfica son sistemas cuya información está ligada a mapas y almacenan, gestionan y analizan datos relacionados con dichas áreas geográficas. Son bastante usadas estas tecnologías en misiones de socorro y primeros auxilios facilitando a los profesionales llegar con mayor rapidez y eficacia hasta el paciente.

Expuestas a grosso modo los pilares fundamentales en los que se apoyan las acciones sanitarias tanto de cara al paciente como a sus profesionales, observaremos casos de uso, en donde podremos ver aplicaciones e implementaciones directas de dicha tecnificación de la infraestructura sanitaria, pudiendo así evaluar los posibles caminos futuros y lo que aquí en este estudio se propondrá como futura posible línea de actuación teniendo en cuenta siempre que ventajas y desventajas se pueden o podrían observar de modo que la infraestructura misma fuera escalable a las demandas de los pacientes de una manera más efectiva y eficiente.

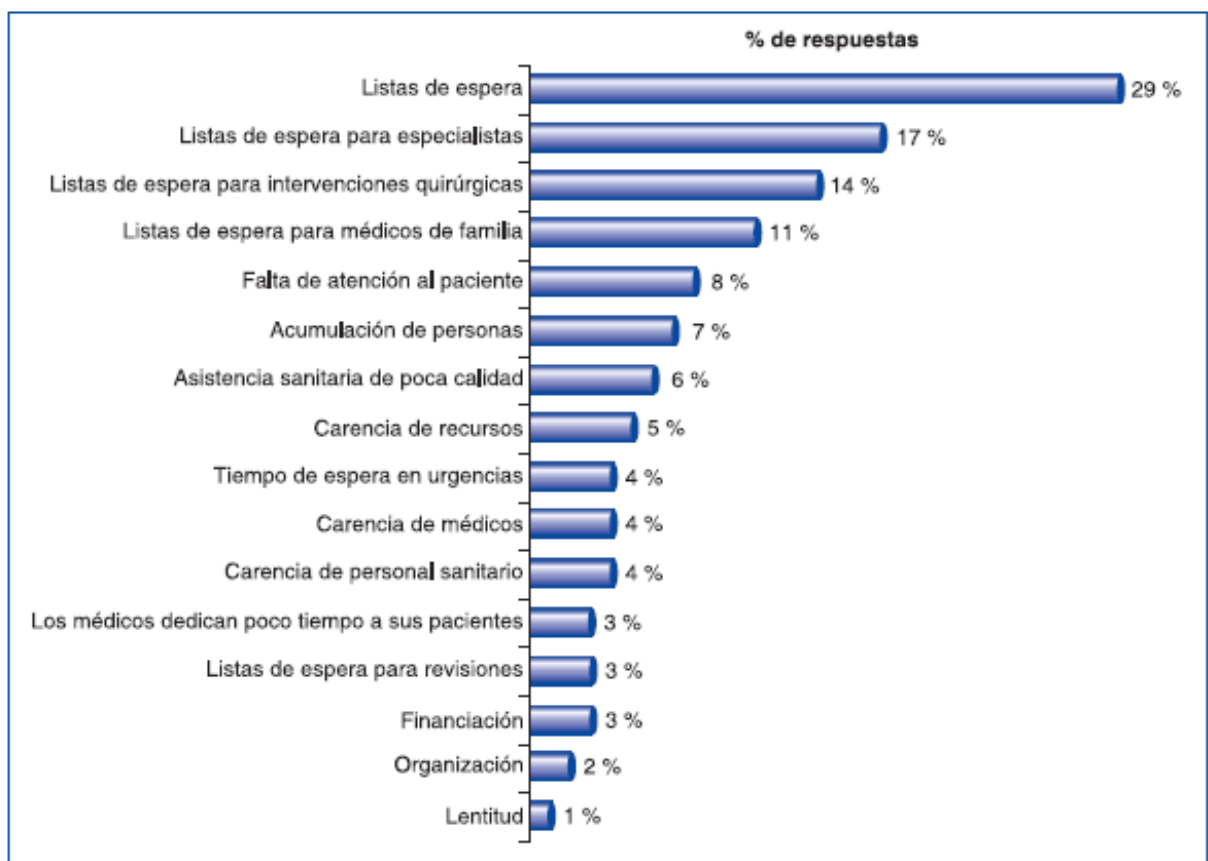
## 1.4 El sistema sanitario español.

Los ciudadanos españoles consideran que el sistema sanitario es óptimo pero consideran a su vez que existen ciertos aspectos y características que se pueden mejorar. Los profesionales por otro lado opinan que la infraestructura sanitaria es buena y se adecua bastante bien a las demandas de los pacientes. Una de las principales quejas que se hace al sistema sanitario español es el elevado tiempo de espera de las intervenciones que se han de realizar a sus pacientes. Esta queja se ajusta a la realidad: según los informes realizados por la OCDE, España junto a otros países como pueden ser Australia, Canadá, Dinamarca, Holanda, Italia, Finlandia y Reino Unido tienen una lista de espera bastante elevada. Observaremos, en la siguiente figura, con que otros problemas se encuentran en la actualidad los pacientes.

El problema de que existan altas listas de espera es porque en el sistema sanitario español no existe control de la demanda, y son los problemas en si quienes actúan como controladores de la demanda. Por lo general los ciudadanos creen necesario solventar este problema y otros tal como se representa en la figura que se incluye. El estado del bienestar es uno de los grandes pilares sobre los que se asienta la sociedad española. Según encuestas realizadas por la OCDE la correspondencia entre el gasto público en sanidad y la renta per cápita es ajustada. Este estudio analiza que a medida que aumenta la renta per cápita de un país se produce un gasto proporcional en sanidad.

La infraestructura sanitaria española tiene carácter público. Existe un mayor uso de la sanidad pública que de la sanidad privada según las encuestas. Por ello, vamos a realizar una descripción más rigurosa de este sistema frente al privado. La sanidad pública nace de la seguridad social pero como la asistencia sanitaria ha evolucionado hasta convertirse en un sistema nacional de salud ofreciendo así una cobertura a casi el total de la

población ha provocado que el modelo sanitario español sea uno de los más descentralizados. El reto del sistema nacional de salud es agrupar la sanidad que se aplica a nivel nacional con aquellas leyes o acciones que solamente se encuentran en rigor, localmente. Uno de los objetivos es por tanto, que la totalidad de la población tenga iguales derechos sanitarios. En la actualidad este objetivo está todavía por realizarse, no se ha producido la universalización de la atención sanitaria en el territorio español, al igual que tampoco se ha producido una relación entre la condición de ciudadano y el ejercicio efectivo del derecho a la asistencia sanitaria: la cobertura sanitaria no está llegando al 100% de la población.



**Figura 1. Principales problemas que existen en el sistema sanitario español**

**(Fuente: Sistema Nacional de Salud de la Harvard School of Public Health y Fundació Biblioteca Josep Laporte)**

A la población a la que no llega dicha asistencia son por ejemplo, grupos marginales de la sociedad o grupos de población sin vínculo laboral. Por lo tanto, por ahora la ley general de sanidad es solo una ley que describe hacia donde se quiere tender pero se queda corta en cuanto a que carece de personalidad jurídica, de presupuesto y de instrumentos efectivos para que los gobiernos la potencien y la gestionen. Debido a esta carencia en la ley, la cartera de servicios es diferente dependiendo de la comunidad autónoma. Dichas diferencias no son abismales pero, a la hora de ofrecer calidad de

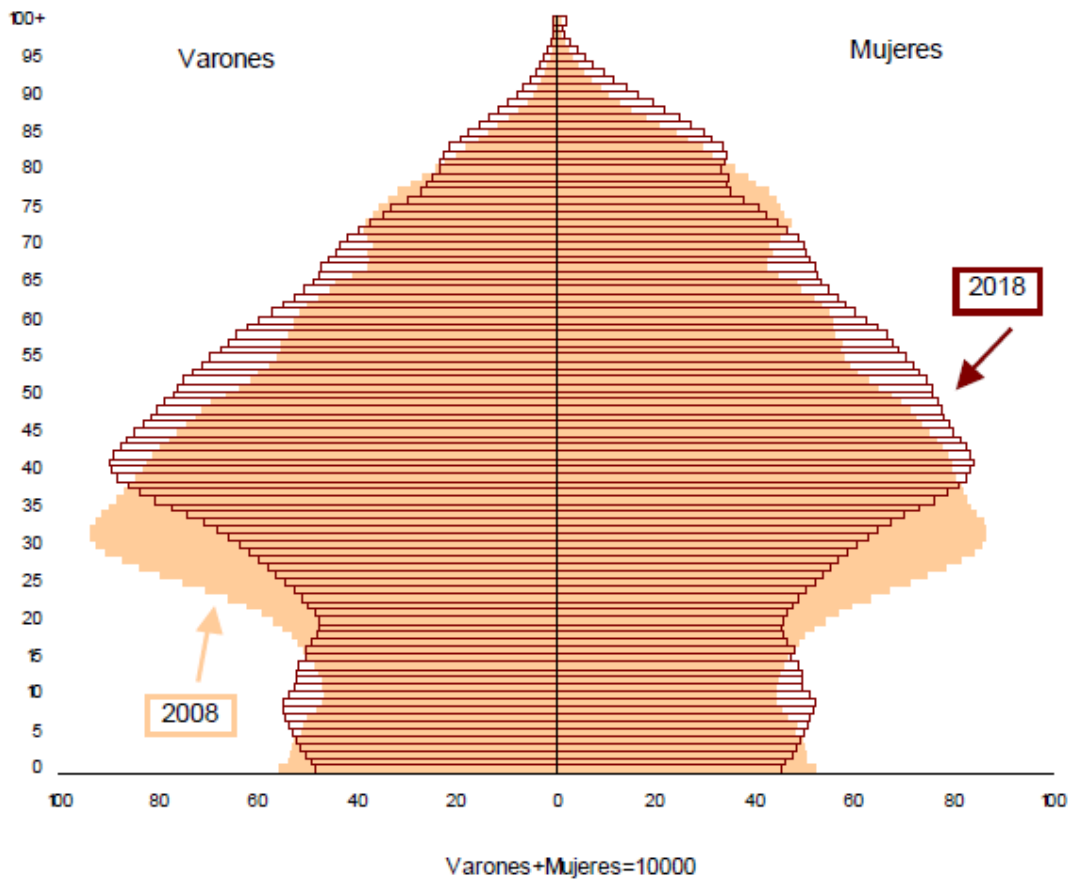
servicios y prestaciones afecta. ¿Es posible ofrecer equidad independientemente de donde se habite? Se han establecido en las diferentes comunidades autónomas una serie de leyes que intentan regular la maximización de los tiempos, regulando así problemas que disminuyan las listas de espera. Esta regulación de manera independiente por cada una de las comunidades autónomas hace que la responsabilidad de la administración central en la financiación de la asistencia sanitaria prácticamente casi haya desaparecido. Esto es así, más aún, ya que la administración central carece de instrumentos de control en la coordinación de los servicios descentralizados. Al haber un sistema descentralizado los sistemas de información compartidos son escasos, incrementándose así la duplicidad de los servicios, sobre todo de acciones que son recurrentes. Actualmente existe un nodo central de información donde está previsto que se vuelquen los datos de todas las comunidades autónomas reforzando así la interacción y el conocimiento entre ellas, y disminuyendo las posibles diferencias en la calidad de los servicios que prestan. Con que grado puede accederse a la información es lo que se mide con la accesibilidad. Este concepto es importante ya que no solo afecta a los ciudadanos a la hora de quererse informar, sino también a los profesionales ante posibles dudas o intercambio de conocimiento en los que requieran ayuda. Este indicador es un buen representante de la calidad de la asistencia sanitaria, y más aún en un entorno en el que existe una cobertura internacional. Para mejorar el valor de este indicador a lo largo de los años noventa se introdujo una mayor cobertura en la atención primaria además de ampliar el número de centros y reducir el número de camas en hospitales de grandes dimensiones.

En el sistema sanitario español existe una escasez de recursos que se dediquen a potenciar la salud, y prevenir de enfermedades frente a otros países. Aun así, el gasto que se dedica a curación es mayor que el que se dedica a prevención, y esto es lógico ya que el gasto en el que se incurre en prevención es mucho mayor que en curación. En la última década se ha dado una tendencia a gastar más en prevención que en curación. Debido a que existe actualmente un mayor gasto en curación hay un elevado consumo de productos farmacéuticos; aun cambiando este gasto y dedicándolo hacia la prevención de enfermedades, las farmacéuticas han seguido creciendo. Esto es debido a que existe actualmente un incremento en el número de recetas, el precio de los medicamentos es menor que en otros países, y sigue existiendo un enfoque más curativo que preventivo, también debido a la aparición de nuevos medicamentos. Se ha establecido una serie de leyes que tienen por objeto garantizar el uso de ciertos medicamentos al tiempo que se racionaliza su consumo, por ejemplo mediante una financiación selectiva de los fármacos, sobre todo, los de nuevos medicamentos. Estas medidas han generado controversias en el sector farmacéutico ya que este sector reclama que dichas medidas de control del gasto no se centren exclusivamente en la reducción y limitación de su uso.

En síntesis, podemos recalcar que actualmente el estado español no tiene una infraestructura sanitaria optimizada y esta descentralizada, provocando desigualdades que se podrían solventar. En estas últimas décadas y actualmente se está tendiendo a que exista un modelo de sanidad sostenible, intentando que exista un compromiso entre la demanda social que exige un mayor gasto en sanidad, para mejorar la calidad de sus servicios, y controlar el exceso tamaño del sector sanitario que directamente compromete la economía del país. La introducción de las TIC ha supuesto un avance en dicho compromiso, pero a lo largo de este estudio propondremos nuevas técnicas o mejoras

técnicas que permitan que mediante un correcto tratamiento de la información podamos tender a una mejora de compromiso entre las demandas de los ciudadanos y la regulación y control que exige una infraestructura como la sanitaria.

### Pirámide de población. Años 2008 y 2018



*Figura 2. Pirámide Poblacional de España hasta 2018*

*(Fuente: Instituto Nacional de Estadística)*



# Capítulo 2

## Agentes del sistema sanitario.

## 2.1 Los Pacientes.

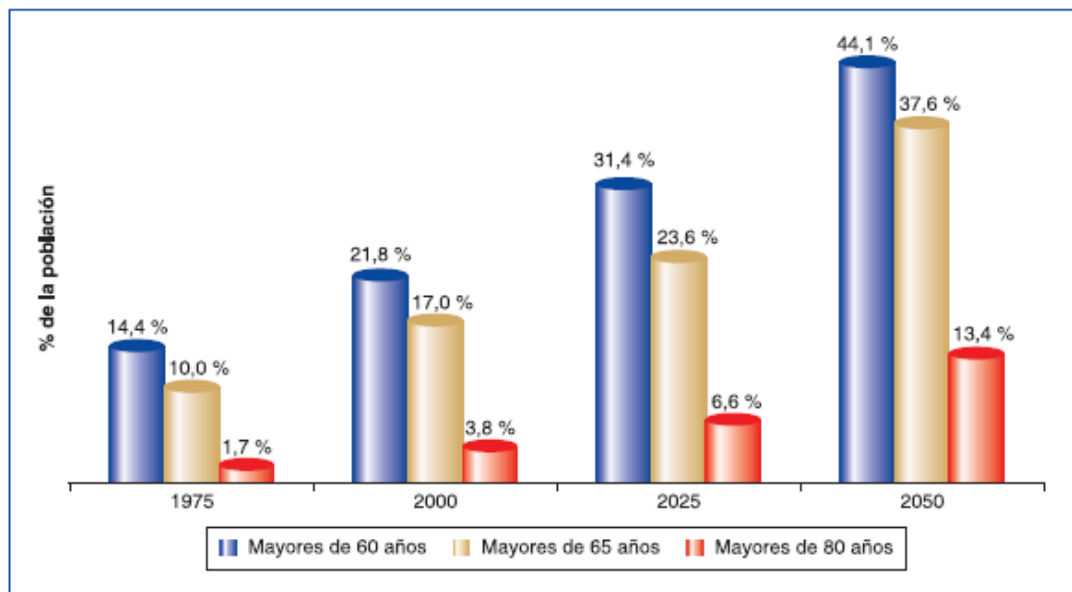
En este apartado profundizaremos en las interacciones que se producen en la infraestructura sanitaria haciendo hincapié en los vínculos que se producen y que formas existen de lidiar con estos vínculos. El ámbito que engloba la infraestructura sanitaria es amplio y por este motivo afecta a un gran número de personas, además de hacerlo a la economía del país. La cantidad de recursos necesarios que se necesitan para abordar y manejar de manera correcta los problemas determinará en proporción el gasto que se ha de dedicar a dicha infraestructura.

Se tiende a un modelo donde el eje central del sistema sanitario sea el propio ciudadano. Los cambios en la población española han sido notorios en las últimas décadas. Los principales cambios afectan a que cada vez existe un mayor número de personas de edad avanzada debido al crecimiento en la esperanza de vida. Unido a este factor otros, como la inmigración y el aumento de enfermedades crónicas producidas en las sociedades del desarrollo han tenido efectos catastróficos sobre la propia asistencia sanitaria. Las sociedades modernas además, generan cambios en los tipos de familias, ha aumentado considerablemente el número de familias monoparentales; la incorporación de la mujer al trabajo, y el proceso de urbanización del territorio ha aumentado afectando a la infraestructura y la atención sanitarias. Ha habido además un fuerte desarraigo de los vínculos familiares, un mayor número de población en el sistema educativo y una fuerte implantación de la sociedad de la información.

En las sociedades modernas entre ellas España se viene observando un proceso de envejecimiento grande, según las previsiones que indica la figura 3. Aunque las cifras que se observan en la figura se realizaron antes del incremento de la inmigración en la población española. El envejecimiento elevado implica retos de carácter económico y social elevados. Las personas de avanzada edad suelen necesitar más recursos debido a

que suelen presentar un mayor número de enfermedades. Esto ha provocado numerosos debates sobre como se debe abordar el problema y la viabilidad económica de un programa de pensiones y la atención sanitaria. Las personas de avanzada edad necesitan ayuda ya que son personas generalmente dependientes. La administración se ha planteado si debe o no intensificar estas ayudas en este ámbito que hasta ahora había sido poco relevante. La *ley de Dependencia* del 2007, [2] aprobada por el gobierno concede el derecho a que aquellas personas que no pueden valerse por sí mismas a que puedan recibir atención pública.

La inmigración ha determinado que la pirámide de población sufra cambios en la sociedad española, ya que buena parte de dicha inmigración procede de países con bajos niveles de vida. El impacto demográfico de la inmigración afecta proporcionalmente a la sanidad ya que existe una correlación entre la desigualdad económica y la desigualdad en salud. Este fenómeno afecta también a la reaparición de determinadas patologías provenientes de los países de origen. Estas patologías se suelen producir por el diferente tipo de alimentación y las condiciones de vida de los inmigrantes en su país de origen.



**Figura 3. Evolución de la población, mayor de edad en España.**

*(Fuente: World Population Ageing 1950-2050. Naciones Unidas, 2002)*

También cabe indicar que el bajo nivel de renta que traen dichos inmigrantes repercute también en el control y las medidas que toman a nivel de la salud, ya que existe una alta infratilización de algunos servicios sanitarios por parte de este colectivo. Potenciar unos hábitos más adecuados de salud sería lo óptimo.

La salud es un tema cada vez más importante para la sociedad y es por este motivo por lo que existe una fuerte presión sobre los servicios sanitarios, debido a la gran demanda. Existe ahora una tendencia a considerar enfermedad lo que son circunstancias

vitales de los individuos, como puede ser el envejecimiento, el embarazo, la menopausia y ciertas diferencias estéticas. Este tipo de demandas vienen provocadas por una preocupación excesiva e infundada sobre la salud, por la fuerte influencia de los medios de comunicación sobre tratamientos médicos, por la aportación que se ha producido en las mejoras tecnológicas de carácter sanitario, y por el incremento en la creación de fármacos por parte de la industria farmacéutica. Se ha incrementado por este y otros motivos las enfermedades derivadas del estilo de vida. Los hábitos alimenticios están cambiando debido al cambio en el estilo de vida. Enfermedades que se han visto incrementadas en la población son entre otras la obesidad, la hipertensión, la diabetes, la cardiopatía y algunos cánceres. Una de las más extendidas debido a este cambio en el estilo de vida de las enfermedades ya mencionadas es la diabetes. También hay otro tipo de factores que se han incrementado en la sociedad moderna como es el suicidio, los accidentes de tráfico y los accidentes laborales.

El nuevo modelo de sanidad tiende a un modelo en donde, es el ciudadano y el paciente quienes pasen a ser el eje central de dicho modelo. Este modelo sustituirá el que se usaba hasta el momento, en donde era la figura del especialista, el centro de dicha infraestructura. Este cambio se ha producido debido sobre todo a la posible ocultación del diagnóstico. El cambio ha permitido que el paciente este informado en cada momento del proceso que le realizan. Además puede gestionar su historia médica y demandar una mejoría de los servicios de asistencia si lo cree necesario. El nivel de interacción e integración del paciente en el sistema sanitario del futuro es mucho mayor, ya que participará en el proceso asistencial y en la toma de decisiones administrativas y clínicas, permitiéndole además capacidad de decisión y conformidad.

Las listas de espera disminuirán a medida que mejore la demanda, además de que esto exija que se comparta la información con el paciente, haciéndola transparente. Para que este nuevo modelo sea factible es necesario que los procesos sanitarios involucrados, sean de nivel administrativo o sean aquellos relacionados con las propias operaciones médicas deben transformarse y reorientarse usando de las nuevas tecnologías. Además este proceso de cambio, ha de pasar también porque los profesionales y usuarios hagan también un cambio cultural a la hora de usar dichas tecnologías como herramienta que facilitan las labores humanas y sus procesos. Esto haría que la información este completamente accesible y sea más rigurosa ya que estaría completamente normalizada. Esta nueva reorganización de la infraestructura fue propuesta por el National Health Service del Reino Unido, NHS, que quiso implantar dicho programa.

Observamos que dicho modelo se elabora en base a cuatro ejes: pacientes, ciudadanos, profesionales y gestores. La historia clínica *online* las 24 horas del día es uno de los objetivos que se alcanzaron con este modelo sanitario. Una de las mayores ventajas de estos nuevos modelos sanitarios es que el ciudadano cada vez más, dispone de mayor cantidad de información para saber cómo actuar. Actualmente, los ciudadanos saben que tienen una mayor participación en los procesos sanitarios en los que se ven involucrados, aparte de que existe una mayor y mejor calidad en la información disponible y prestada de cara al ciudadano y a los pacientes. Es por este motivo que cada vez exigen una mayor y mejor calidad en los servicios. Han aumentado las búsquedas de información sanitaria, realizadas por los ciudadanos, para posteriormente pedir cita con un especialista. Internet

es una herramienta más, que permite disponer de una información adecuada en muy poco tiempo. La figura 4, sacada del INE, muestra cuales han sido los servicios de Internet más usados, en los últimos tres meses, del año 2005.



**Figura 4. El paciente como centro de la infraestructura sanitaria.**

*(Fuente: Las TIC en la sanidad del futuro-Sociedad de la Información. Fundación Telefónica.)*

Observamos que los servicios más usados que ofrece Internet son los de búsqueda. El uso de aquellas aplicaciones que implican interacción, son menos usadas. Este creciente uso de Internet para la búsqueda de información relacionada con la salud, pone en evidencia que el paciente cada vez está más informado y que dispone de mayor cantidad de información. Uno de los objetivos a lograr es mejorar la calidad de dicha información para que sea completa y que sea atemporal. La sanidad es un servicio más. Cuantas más formas haya de acceder a la información mejores comunicaciones y gestión organizativa existirá. Ejemplos de dicho acceso pueden ser el teléfono tanto fijo como móvil. El móvil no solo se usa para pedir alguna cita o consultar alguna prueba realizada,

sino que además se está usando actualmente para monitorizar y controlar a pacientes que superan un postoperatorio, además de mandar notificaciones mediante mensajería móvil. Otros canales a los que se les está dando un mayor uso, son los sistemas de localización y las tecnologías inalámbricas. La implantación de las nuevas tecnologías ha supuesto una mejora considerable en las comunicaciones entre pacientes y profesionales, haciendo la atención cada vez más especializada y profesional.

Debemos recalcar que aún que haya supuesto una mejora de las interacciones entre pacientes y profesionales, el nivel de aceptabilidad no es el mismo en pacientes que en profesionales; los pacientes están más motivados en interactuar con el profesional haciendo uso de Internet, que al revés.

Desde el punto de vista de los profesionales, esta preferencia por comunicarse mediante el correo electrónico es menor, ya que creen que en el trato directo, pueden llegar a mejores conclusiones, acerca del tratamiento o proceso a seguir. Sin embargo, han aumentado los procesos asistenciales, cuando existen limitaciones en el acceso a la información o en el desconocimiento de las diferentes formas de cooperación o implementación de una práctica sanitaria. Sin la existencia de los procesos asistenciales, la realización de algunas tareas podría dejarse de realizar en último término. Por eso, su aumento.

Otra de las posibles razones que hacen que un sistema sanitario tecnificado sea más adecuado es que facilita la movilidad de las personas. En las sociedades modernas, cada vez hay una mayor movilidad de las personas en un territorio. Los pacientes demandan que tengan la posibilidad de recibir la misma calidad asistencial con independencia del lugar donde se encuentren, y por otro lado, demandan también poder disfrutar de una asistencia médica desde el hogar, evitándose desplazamientos, además de querer disponer de datos e información relacionada con su historial médico y otro tipo de trámites administrativos.

Una de las mayores demandas que realizan los pacientes es la de disponer de una información transparente, y es por esto que cada vez, hay una mayor cantidad de hospitales que publican resultados estadísticos de calidad. Este tipo de datos estadísticos afecta a que los pacientes tengan preferencias en asistir a un centro frente a otro. En España, solo algunas comunidades autónomas permiten la libre elección de hospital.



*Figura 5. Servicios de Internet más utilizados en los últimos 3 meses en 2005 en España.*

*(Fuente: Las TIC en la sanidad del futuro-Sociedad de la Información. Fundación Telefónica.)*

## 2.2 Los Facultativos.

En España, hay más personas tituladas de media que en otros países de la Unión Europea. Sin embargo, la media de enfermos en España frente a otros países es menor. Desde los años noventa se ha producido una disminución en el número de estudiantes de medicina. La disminución del número de estudiantes de medicina ha provocado que el conjunto de profesionales médicos esté formado en la actualidad por personas de edad avanzada. A lo largo de los próximos años se prevé que el número de profesionales médicos se reduzca, significativamente. Es por este motivo, que existen ciertas especialidades médicas donde existe carencia de profesionales. Se ven grandes diferencias en las condiciones laborales de los profesionales dependiendo de la comunidad autónoma en la que residen. Además de que la pirámide salarial es anómala ya que existen muchos profesionales menos cualificados que están mejor retribuidos que otros más cualificados. Las condiciones laborales de los profesionales, se están intentando mejorar mediante un proceso de transferencia entre las comunidades, y aunque sean mejores parcialmente, esto no ha mejorado la satisfacción laboral. Por otro lado, se están intentando mejorar las condiciones de los profesionales atribuyendo un complemento salarial a aquellos profesionales que tengan conocimientos, experiencia y formación tanto en docencia como en investigación, de manera personalizada en cada caso. Las condiciones salariales en otros países son más atractivas, presentando un problema de futuro, ya que implica que muchos profesionales querrán marcharse al extranjero para mejorar su nivel de vida. Paralelamente, se está produciendo un proceso de inmigración profesional sanitaria por parte de los países latinoamericanos y Europa del Este. El fuerte desarraigo de los profesionales de cara al sistema se debe a dos grandes factores uno la baja productividad y falta de fe en la infraestructura sanitaria, con lo que se están tomando medidas para promover la mejora de la misma, y disponer de una política de recursos humanos para encauzar y garantizar la viabilidad de la infraestructura y que el sistema sea sostenible.



Los profesionales futuros han de tener conocimientos tecnológicos y médicos de forma que puedan cubrir los servicios demandados. La calidad de los profesionales pasa por una disminución en la plantilla, siendo este uno de los objetivos de recursos humanos a la hora de seleccionar al personal sanitario. La formación universitaria es otro aspecto a cuidar, por parte de la administración, con lo que ahora existen ciertas universidades que tienen programas más enfocados a la especialización definiendo un catálogo de competencias que permiten a los estudiantes cierta diferenciación. También se han producido ciertas modificaciones en el examen del MIR, incluyendo modalidades prácticas. El objetivo es preparar al futuro profesional no solamente en el ejercicio de la medicina, sino también en las herramientas tecnológicas que ha de usar. Así, el modelo futuro de sistema sanitario al que se tiende puede ser implementado. Observamos en la figura 6, las diferentes fuerzas, que participan en el cambio hacia el nuevo modelo, entre las que se encuentran la investigación médica y las TIC, como fuerzas que contribuyen a transformar la infraestructura sanitaria.



**Figura 6. Fuerzas y factores que transforman la infraestructura sanitaria.**

*(Fuente: Monteagudo y Reig (2004), a partir del modelo de Caro.)*

La creación de nuevas especialidades es cada vez más importante ya que se opta por un modelo de formación más horizontal y no tan vertical. Este proceso es complementario al proceso de segmentación y división en especialidades médicas. España es uno de los países con mayor número de especialidades médicas. Pero solo 9 de las 53 especialidades médicas que se expiden en España están reconocidas en otros países. Las TIC sobre este aspecto modificarán y mejorarán tanto la práctica clínica de los profesionales como la organización y especialización de sus labores, y de la infraestructura. Esto va a la par, con que cada vez más, los profesionales requieren de tiempos cortos de actuación para acceder a cierta información del paciente, y poder

acceder a otros centros para dicha información. También ha permitido mejorar la práctica ya que ahora, el profesional puede ver imágenes que se visualicen a distancia, y mediante el uso de robots hacen posible que un cirujano pueda intervenir a un paciente que este en un quirófano que se encuentre a cierta distancia. Estas ventajas favorecen el trabajo en equipo ya que cualquier profesional tiene acceso a la información, mejorando así los servicios y calidad prestados, al poder compartir ciertas opiniones con otros profesionales, generando también, una mejora en la organización, ya que los procesos administrativos pueden realizarse de manera más eficiente y eficaz. Una de las herramientas tecnológicas más usadas en la actualidad por los profesionales médicos son las *tablets* y sus propios teléfonos móviles que les permiten estar en contacto con el paciente, y otros profesionales, además de poder observar y monitorizar sus actividades constantemente. Observamos en la siguiente figura 7, el aspecto de los dispositivos tecnológicos que se ofrecen a los facultativos, facilitándoles sus labores diarias.



*Figura 7. Tablets y Ipad, para uso específico sanitario.*

*(Fuente: <http://www.somosmedicina.com/2010/03/tablet-sanitario.html>.)*

## 2.3 Empresas proveedoras y demandantes.

El gran defecto del sistema sanitario español es que tanto las prestaciones que se cubren como aquellas que no se cubren, se definen de manera explícita, con lo que no existe regulación de los servicios expresamente, ni se indican quienes son los responsables de la reglamentación de la asistencia sanitaria. Es decir, no existe una cartera de servicios prestados con criterios claros de actuación reglados como tales. En el caso de los fármacos en los que si hay una regulación previa, no existe un seguimiento acerca del impacto económico, ni de los gastos en los que se incurre, ni de tampoco cuales son las fuentes de financiación que lo subvencionan.

La ley de 1995 ya intentó definir una lista de prestaciones del sistema nacional de salud, en el que se quería reflejar la regulación de las prestaciones sanitarias, pero al existir un sistema ya tan arraigado fue difícil su implantación y al final no acabo cuajando. Es la ley posterior, la ley del 2003, en la que se ha intentado normalizar el catálogo de prestaciones de cohesión y calidad del sistema nacional de salud. Este catálogo de prestaciones comprende la regulación de la atención primaria, especializada y de urgencias, y además las prestaciones farmacéuticas, la ortoprotésica, los productos dietéticos y el transporte sanitario, pero no hace referencia al conjunto de técnicas, tecnologías y procedimientos que los definen. Por otra parte, se han querido introducir nuevas prestaciones como pueden ser la de garantizar los tiempos máximos de acceso a los servicios, la calidad y la cohesión del sistema, pero sin saberse cuales son los costes en los que se incurren y el origen de los fondos necesarios para su financiación.

El contenido del que consta la cartera de salud contiene tanto servicios básicos como comunes, y se actualizará mediante el Ministerio de Sanidad y Consumo, con acuerdos interterritoriales, con lo que cada comunidad autónoma podrá disponer de sus nuevas técnicas, tecnologías y procedimientos siempre que disponga de los recursos necesarios, y

que además dicha regulación este consentida por el consejo interterritorial que ha de aceptar dichos procedimientos.



**Figura 8. Método de cómo elabora el Sistema Nacional de Salud, la información sanitaria.[3]**

*(Fuente: Sistema de información sanitaria del Sistema Nacional de Salud Instituto de Información Sanitaria.)*

Las nuevas técnicas han traído un mayor despliegue de centros sanitarios, como pueden ser los ambulatorios, a la hora de prestar servicios sanitarios, teniendo estos nuevos centros un fuerte impacto en la configuración de los hospitales y de los procesos de asistencia. No solo, se ha modificado la configuración de los hospitales sino que además, han aumentado también las intervenciones quirúrgicas en dichos centros; a raíz de estos cambios, se han llegado a aplicar incluso, técnicas de cirugía y diagnóstico que casi no son invasivos. Por otra parte, en la actualidad los ciudadanos tienen una capacidad de asegurarse cuidado por sí mismos mayor, lo que facilita la actuación tanto de los pacientes como de los profesionales. Potenciando, aún más este tipo de centros, frente al modelo clásico de hospital se economizan recursos.

La cirugía mínimamente invasiva es un proceso que lleva consigo cambios en la organización de los servicios de cirugía. Estos cambios son entre otros las estructuras de los quirófanos además de que estos procesos son más complejos y necesitan de profesionales especializados y hábiles en las nuevas técnicas. Ciertas nuevas técnicas que ya se están implantando son, por ejemplo, la de la cirugía cardíaca para intervenir vía pequeñas incisiones en el tórax, o el incremento de control remoto en el uso de los instrumentos, permitiendo una mayor focalización, mediante tecnologías láser. El uso de simuladores virtuales tanto para el aprendizaje como para reducir errores médicos y el incremento de la visualización digital en tres dimensiones permitirá mejorar la calidad de los servicios y hacer más eficientes los procesos.

Otros sistemas que en el futuro van a ser implementados son el desarrollo de sistemas de realidad virtual personalizado, el uso de la tele-cirugía para minimizar técnicas invasivas, y la implantación de prótesis discales de columna mediante técnicas de cirugía mínimamente invasiva, entre otras muchos desarrollos que existen en la actualidad.

La desigualdad en la implantación de las tecnologías de la información y comunicaciones, en las diferentes comunidades autónomas ha propiciado que existan numerosas transformaciones en la configuración del sistema sanitario.

Procedimientos aceptados	Procedimientos factibles de posible aceptación	Procedimientos no aceptados actualmente
Colecistectomía	Resección de colon maligno	Duodenopancreatectomía cefálica
Laparoscopia diagnóstica	Adrenalectomía	By-pass aorto-ilíaco
Estadificación neoplasias	Resección pancreática distal	Hidatidosis hepática
Resección colon	Gastroyeyunostomía	Resecciones hepáticas mayores
Apendicectomía	Operaciones úlcera duodenal	Exploración en paciente inestable
Antirreflujo	Miotomía de Heller/resección gástrica	
Resección intestino delgado	Prolapso rectal	
Adherenciólisis	Trauma abdominal	
Reparación hernia inguinal e incisional	Exploración VBP	
Espenectomía laparoscópica	Cirugía oncológica	
Linfadectomía		
Biopsias hepáticas		
Tratamiento de la ERGE y la achalasia		
Adrenalectomía laparoscópica		

**Tabla 1. Procedimientos aceptados para la práctica de CMI en la actualidad.**

*(Fuente: El futuro de Cirugía Mínimamente Invasiva.)*[3]

La implementación progresiva de estas técnicas en el ámbito de la sanidad está potenciando la presencia internacional de España en el sector sanitario. Estos cambios han propiciado la apertura de nuevos mercados que han traído el uso de nuevos productos sanitarios como pueden ser la tele información, la cirugía asistida, así como seminarios, conferencias y foros de discusión a distancia. Se han potenciado a su vez ramas del conocimiento como la innovación biomédica y el uso de nuevas aplicaciones tanto profesionales como para usuarios. Con la implantación de estas tecnologías, existe un mayor acercamiento, a nuestro principal objetivo, que es potenciar la mejora de la calidad de los servicios y la atención a los ciudadanos. Uno de los servicios más usados son los servicios 3G, que permiten trabajar con señales biomédicas en tiempo real, videoconferencias, e imágenes de alta resolución. Esto a su vez ha incrementado el uso de aplicaciones móviles eficaces y baratas, que permiten visualizar dicha información. Este tipo de herramientas permiten la monitorización de enfermedades como la diabetes, enfermedades cardíacas o renales. Aspectos que actualmente se han de mejorar pueden ser los de cómo acceder y almacenar esos datos y como tratar información capturada. España, es un marco de referencia para muchos países de la Unión Europea, ya que cada ciudadano consta de una tarjeta sanitaria, en donde se encuentra almacenada su historia clínica, además de permitir citas *online*, recetas electrónicas y otra serie de datos importantes tanto para los profesionales como para los pacientes. Esto da facilidad al ciudadano, para que, por sí mismo, pueda obtener la información necesaria para actuar ante una cierta enfermedad. En estas últimas décadas, ha habido un aumento de la cultura

de la salud, ya que para una gran parte de la población la salud es una inversión de futuro e implica a largo plazo tener una mejor vejez. El manejo cada vez más común de dispositivos como pueden ser el ordenador o el móvil hace que cada vez sea más frecuente este medio, para recibir notificaciones, así como buscar información de interés en ese momento.

La aplicación de las nuevas tecnologías permite realizar mejores diagnósticos, que además impactan en el resto de procesos asistenciales. Por ejemplo, observamos dicha mejora en el uso de estas nuevas tecnologías cuando se quiere diagnosticar para descartar la existencia de enfermedades coronarias, en las que anteriormente era necesario aplicar una técnica invasiva. Otras mejoras en el diagnóstico, es que las nuevas tecnologías permiten detectar la aparición de enfermedades futuras, evitándolas, mediante técnicas preventivas. Además, de prestar soporte mediante aplicaciones sanitarias a clientes internos, proporcionan una mayor calidad a bajo coste.

Existen dos líneas de actuación, una que trata de mejorar los procesos de industrialización y mejorar los procesos de laboratorio, y otra línea que enfoca su actuación a la mejora de la atención al paciente, haciéndola cada vez más personal. La atención personalizada pasa también por la mejora de los diagnósticos. Para ello, se usan biosensores que son herramientas que convierten la señal bioquímica en una señal cuantificable, y que mide observaciones de color, fluorescencia, generación de calor, y otras medidas.

En la línea de mejora de la industrialización podemos profundizar en el proceso de robotización del ámbito de quirófanos y laboratorios médicos. La robotización se usa con frecuencia en tareas que tienen un alto nivel de riesgo, y que implican mucho esfuerzo, además de tareas de transporte interno de suministros, y productos farmacéuticos. La robotización de los procesos mejora y optimiza los tiempos de los procesos administrativos, y algunos procesos de monitorización. Este modelo permite que exista una infraestructura extremo a extremo mejorando la gestión de dicha estructura, ya que mediante dicha plataforma se centraliza y consolida la información distribuida de los diferentes sistemas y centros sanitarios. Los hospitales del futuro presentan una tendencia a mejorar la relación entre el entorno y el diseño que han de tener debido a los usos y tareas que en ellos se va a realizar. Aún en estos aspectos hay muchas cosas que mejorar ya que muchos de los hospitales actuales son estructuras arquitectónicas construidas en otras épocas.

Aunque hoy en día, existen muchos hospitales que necesitan reformas, para adaptarse a las nuevas técnicas usadas, se están observando continuas mejoras. Los hospitales que se construyen actualmente deben concebirse para que puedan incorporar herramientas tecnológicas; el nuevo diseño de los quirófanos requiere un espacio mucho más grande que el quirófano convencional. A la postre los cambios que han de producirse afectan a como expandir la capacidad de las estructuras, mejorar los espacios en los que habita el paciente, y mejorar los sistemas de control y monitorización entre pacientes y personal sanitario.

## 2.4 Políticas y ayudas económicas actuales.

En los sistemas sanitarios europeos existe una muy amplia financiación pública. Por un lado están los impuestos que gravan a los ciudadanos y por otro lado las contribuciones a la seguridad social de los trabajadores. Hay dos modelos de políticas y ayuda en el entorno de la Comunidad Europea. Uno, es el modelo en el que podemos incluir a países como España, Portugal, Reino Unido, Italia, en donde los impuestos son los que contribuyen de una manera más importante que la contribución a la seguridad social. Y el segundo, es el modelo en donde incluimos a países como Francia, Alemania y Holanda donde el peso de la contribución a la seguridad social es más fuerte. Existe un tercer modelo en el que es más equitativa dicha proporción y en donde englobaríamos a países como Bélgica, Suiza y Grecia.

El gasto sanitario en la mayor parte de los países europeos se soporta con dicha financiación pública. En España se sitúa cerca de la media y el gasto público sanitario se lleva un 71%, mientras que el privado un 29%.

Los principios en los que se basa la infraestructura sanitaria para financiarse se encuentran diferenciados en aquellos fondos que son base de las actividades generales, y aquellos fondos que son base de las actividades específicas de la sanidad.

Los fondos generales se aplican a la financiación de las diferentes comunidades autónomas de manera ponderada a la cantidad y el tipo de población que albergan. Los fondos específicos se aplican a la gestión de una incapacidad temporal del ciudadano, a la cohesión sanitaria que existe en el marco de las diferentes comunidades autónomas, para prestar servicios a personas que se desplazan de una comunidad a otra, y a la asignación

de mínimos niveles de garantía, para prestar una calidad mínima de servicios. Además de esto, existen unos mínimos institucionales por los que el Estado debe asegurarse que las decisiones tributarias que tome y que afecten a las comunidades autónomas, afecten lo menos posible a la financiación que sus infraestructuras sanitarias necesitan. Dicha regulación exige elaborar un informe donde se plasman dichas actuaciones y su efecto sobre el Estado.

Las posibles mejoras del modelo de financiación pueden pasar por un modelo donde se relaciona el gasto sanitario con el producto interior bruto, ya que así existe una asignación mínima garantizada de los recursos. Una mayor autonomía financiera a las comunidades autónomas permitiría que estas gestionaran los impuestos que recaudan para prestar mejores servicios sanitarios, ya que existirían menores transferencias entre ellas y el Estado. Que los parlamentos autonómicos tuvieran una mayor capacidad de decisión permitiría regular sus impuestos de una manera más óptima. Proporcionando una financiación más amplia mejoraría considerablemente la financiación que se destina a sanidad, repercutiendo directamente en la calidad de sus infraestructuras.

Existe un déficit crónico de la sanidad pública aunque se hayan realizado mejoras en su modelo de financiación. El gasto privado es otra de las fuentes de financiación de la sanidad. Siendo ésta una fuente importante de financiación, sin embargo, no tiene mucha implantación, aunque está en continuo crecimiento en países desarrollados. La sanidad forma parte del debate político que ha pasado a tener un peso de primer plano en los países desarrollados. Los gobiernos debido a la fuerte presión de la población demandando asistencia sanitaria se ven en la obligación de atender esas demandas asegurando la viabilidad financiera, mediante planes de actuación, tal como mostramos en la tabla 2. Las demandas sanitarias aumentan debido al envejecimiento progresivo de la población y a los cambios en el estilo de vida de los ciudadanos; además a estos factores debemos añadir la creciente demanda social para que exista una mejor asistencia sanitaria y un mejor nivel de vida. De todos modos, existe una fuerte presión para regular el gasto sanitario, para que los países y sus modelos económicos no entren en pérdida, con lo que el modelo de desarrollo al que se quiere tender ha de ser sostenible. Para garantizar esta sostenibilidad económica se describen modelos en donde se garantiza la racionalidad sin por ello perjudicar la calidad de los servicios. Se tiende a modelar sistemas cuya gestión conduzca a la reducción de los costes en los que se incurren. Estos modelos hacen partícipes a los ciudadanos para que hagan un uso racional de los recursos y servicios sanitarios. Además de proponer medidas como la implantación de sistemas de compra centralizada para los productos hospitalarios en el ámbito de cada comunidad autónoma, la puesta en marcha de un uso racional de los medicamentos exige educar en un uso responsable de los servicios sanitarios, y exige mayores medidas de evaluación donde se evalúen los gastos y los resultados de la intervención. Un capítulo esencial es el aumento de recursos y capacidades de actuación en sectores de riesgo, en niños y



ancianos, diseminando el conocimiento y promoviendo hábitos saludables, que debe ser una de las vías para reducir los costes y concienciar a la sociedad en la salud. También deben tomarse medidas en cuanto a los ingresos que contemple el uso de los servicios sanitarios y de sus recursos. Se han incrementado los tipos impositivos y los impuestos compartidos para financiar dichos recursos sanitarios, para que así cada comunidad autónoma pueda equilibrar del mismo modo los ingresos y los gastos en los que incurren. El retraso en la recepción de los recursos hace que la infraestructura sanitaria atienda con tiempos de retraso altos a sus clientes y usuarios provocando demoras en los ingresos esperados, y pérdidas económicas incuantificables. Los impuestos sobre el alcohol y el tabaco permiten abordar mejor el gasto sanitario en el que se incurre. Existen otros modelos donde es el paciente quien directamente participa en la financiación de un servicio en caso de necesitarlo, este tipo de modelos se denominan modelos de copago. Este tipo de modelos no se ha implantado actualmente, de forma generalizada en España, pero cabe recalcar que existe el pago directo para algunos servicios como por ejemplo, los servicios dentales, en donde, está fuertemente implantado este método de financiación. Además de ser una de las formas más usadas, esta forma de gasto sanitario es una de los más utilizados en los países de la Comunidad Europea.

El modelo de financiación privada pasa por financiar y gestionar infraestructuras públicas a través de un socio privado. Este modelo de financiación consta de varias ventajas como es la de reducir el endeudamiento, que parte de los riesgos en los que puedan incurrir los gobiernos, transfiriendo el gasto a los socios privados. Esta transferencia a socios privados permite que los gobiernos afronten los costes a largo plazo, y favorece el equilibrio presupuestario manteniendo la capacidad para controlar la utilidad pública de los proyectos que se deben desarrollar. La administración compra servicios, no activos. La administración paga entonces por el alquiler de su uso, con lo que el sistema transfiere el riesgo económico al sector privado, pero se encarga de mantener las responsabilidades. Así los gobiernos pueden incurrir en la realización de proyectos que por sí mismos no podrían cubrir. Los socios privados se encargan, por tanto, de asumir riesgos como el de la construcción de nuevos hospitales, los riesgos de disponibilidad de dicha obra pública, los riesgos de demanda de la zona donde se va ubicar el hospital ante posibles explotaciones comerciales de dicho área. Esta colaboración entre el sector público y privado aporta una mayor ventaja ya que separa el riesgo en el que se incurre y el gasto que se produce en los servicios que han de prestarse, de los servicios a prestar, con lo que se es posible obtener una mayor calidad.

Los servicios se han separado en modelos de gestión dependiendo a que sector de la población se quieren prestar. Por un lado está la atención primaria, y por otro lado está la atención especializada. El especialista tiene también un papel de consultor y le pone en conocimiento al paciente de los procedimientos y pasos a seguir. Esto ha permitido que el actual modelo sanitario no solamente disponga de técnicas curativas sino que también de

técnicas preventivas, haciendo que la salud sea vista como un bien social.

Instituto de Información Sanitaria: Líneas Estratégicas	
▪	<b>Desempeñar un papel de liderazgo en los sistemas de información sanitaria</b> Ofreciendo una estructura solvente para la difusión e intercambio de información, iniciativas y experiencias de análisis en los diferentes ámbitos relacionados con la salud y estableciendo una organización de servicio dinámica de acuerdo con los objetivos del SNS en materia de información
•	Gestión eficaz y utilización eficiente y oportuna de la información sanitaria
•	Líneas de normalización de datos, diseño de indicadores y estándares con la participación de las Comunidades Autónomas y en el marco de la Unión Europea
•	Política de difusión basada en una gran accesibilidad a la información, bajo consenso entre las partes y protección de los datos personales
•	Colaboración interinstitucional para la participación de expertos en los proyectos
•	Foros permanentes de comunicación y debate y Jornadas anuales del Sistema de Información Sanitaria
•	Difusión e intercambio de información con los organismos internacionales potenciando la presencia del Instituto
▪	<b>Desarrollar una política de mejora permanente e innovación de los sistemas de información sanitaria</b> Garantizando la adecuación de los sistemas de información a la evolución del conocimiento y al desarrollo del sistema sanitario
•	Sistemas de información orientados a la población y a los resultados
•	Información compartida entre los diferentes agentes
•	Tecnologías seguras y compatibles
•	Líneas de investigación sobre sistemas de medida y evaluación del funcionamiento y resultados del sistema sanitario
•	Nuevos indicadores y estudios sobre temas específicos
•	Difusión sistemática de innovaciones en sistemas de información en el seno del SNS
•	Política de colaboración en materia de innovación con los organismos homólogos, nacionales e internacionales
▪	<b>Obtener una posición de credibilidad técnica y neutralidad en el seno del SNS</b> Logrando el reconocimiento de los destinatarios del Sistema de Información del SNS a través de una elevada participación y utilización del mismo
•	Rigor metodológico y metodología explícita
•	Abordaje de áreas de interés que acuerde el Consejo Interterritorial
•	Informes sobre el desarrollo y situación del Sistema de Información del SNS, para su presentación al Consejo Interterritorial
•	Elementos de consenso y colaboración con los agentes del SNS: Subcomisión de Sistemas de Información del Consejo Interterritorial
•	Información útil para los ciudadanos sobre el funcionamiento del SNS
•	Producción de Información, oportuna y adecuada a las necesidades de los diferentes usuarios en tiempo y forma

**Tabla 2. Plan de Actuación líneas estratégicas a seguir.**

**(Fuente: Sistema de información sanitaria del Sistema Nacional de Salud Instituto de Información Sanitaria.)[4]**

El ciudadano demanda cada vez más un modelo sanitario de una calidad, que proporcione servicios y que la asistencia prestada esté dirigida a mejorar su nivel de vida. Actualmente se han puesto en marcha sistemas para mejorar la calidad y la asistencia, ya

que anteriormente existían problemas asociados a la discontinuidad en la asistencia, la duplicación en los análisis de exploración y el uso ineficiente de los recursos, con lo que la insatisfacción del paciente y de los profesionales resultaba evidente.

Existen otro tipo de modelos que se basan en la unificación de la gestión de niveles asistenciales. Este tipo de modelos se llama en España modelos de gerencia única. Este modelo tiene por objetivo mejorar la eficiencia aumentando la coordinación asistencial, con lo que se mejora la economía de escala. Este modelo se puede evaluar de diferentes maneras, entre otras las políticas que se aplican al personal sanitario. Mejorando la eficiencia asistencial se reducen los costes de gestión. En este modelo se responsabiliza a los agentes que intervienen de los costes y resultados en que se incurre en la provisión de salud a la población. Este tipo de modelos se aplica en sistemas de salud privados y fragmentados, y también en sistemas de seguridad social en los que se encuentran integradas, tanto las aseguradoras como los proveedores, que compiten por los afiliados. En sistemas de salud integrados se mejora la atención cuando se trata de enfermedades de carácter crónico, ya que reducen globalmente el consumo de los recursos sanitarios. En conclusión, estos modelos tienden a mejorar la coordinación de los equipos sanitarios. Este modelo se está progresivamente implantando en las comunidades autónomas debido a su eficiencia en la gestión. De todas formas cabe recalcar que no siempre es conveniente que todos los procesos se orienten y enfoquen a una gestión centralizada, ya que si esto se da es más difícil realizar modificaciones en el sistema en un futuro. En contraposición a este tipo de modelos, están los modelos con autonomía en la gestión, donde, son las instituciones quienes desarrollan su propio modelo de gestión. Existen tres tipos de instituciones cada una con un tipo de modelo de gestión, por un lado los consorcios, por otro las fundaciones y por último las empresas públicas. Estos tres tipos de instituciones admiten una gestión pública de su modelo sanitario, pero se amparan en un derecho de gestión privada. Este tipo de instituciones fueron creadas para aumentar y dar flexibilidad y eficiencia a los centros públicos sanitarios. Sin embargo, no han tenido una gran repercusión y una gran influencia en las administraciones públicas.

Un tipo de gestión indirecta que se aplica en la actualidad son las concesiones administrativas. Las principales características de las concesiones administrativas son que es la entidad quien contrata y quien se ocupa del riesgo y de la gestión del servicio, con lo que asume la responsabilidad de los costes en los que se incurren, cabiendo la posibilidad de que los servicios que recibe el ciudadano no se cubran por completo. Otras características importantes son que la duración de las contrataciones son de quince años más cinco prorrogables. Será el concesionario quien amortice las inversiones, y las prestaciones de los servicios públicos estarán bajo el control directo y permanente de la administración; la concesión se adjudicará mediante concurso público, y el personal sanitario estará formado por una plantilla predeterminada en la que se incluirá personal

externo contratado para ese centro. La ventaja de estas concesiones radica en que es la administración quien tiene la titularidad del servicio conservando el control de las obligaciones. Además de ser un modelo eficiente ya que se ahorra en gasto, es el paciente quien según el uso que haga de los servicios va a ver aumentado o reducido su dinero. En muchos casos las inversiones serán amortizadas por los concesionarios.

La asignación de recursos a los centros sanitarios, en general, pasa por los compradores de los servicios. Esto es debido a que tanto administraciones sanitarias como empresas privadas quieren desvincularse de los riesgos en los que incurren. Se distinguen diferentes perspectivas de actuación, existen aquellos que se basan en una financiación global de salud y luego existen otros que se basan en una simple compensación financiera por las tareas realizadas por los proveedores. El ajuste de riesgos sirve como estimador no sesgado de cuál es el gasto sanitario en el que se va a incurrir respecto de un individuo que necesita asistencia sanitaria. Si se transfiere el riesgo al proveedor, los beneficios dependen de como manejan los profesionales el gasto en los que incurren en la asistencia. Existen diferencias en la gestión del riesgo y el uso dependiendo de la comunidad autónoma en la que nos encontremos, con lo que también han de tenerse en cuenta en los planes de ajuste de riesgos de que área geográfica se trata, ya que así de esta manera se cubre de manera igualitaria y acorde a las necesidades sanitarias que se demandan en todo el territorio. Ya que ha de tenerse en cuenta la zona geográfica, el sistema consta de tres principios fundamentales para cubrir las posibles necesidades sanitarias de manera equitativa. Por un lado se encuentra el principio de equidad de asignación de recursos, la integración de varios niveles de atención en las diferentes regiones para poder abarcar todas las demandas, y la cobertura de toda la población garantizando una concepción integrada de la provisión de los servicios. De esta manera se racionalizan los recursos disponibles, desarrollando políticas de prevención para evitar un mal uso de dichos recursos. Una correcta implantación de este ajuste de riesgos se enmarca en un sistema de financiación basado en la gestión, en un sistema desarrollado de información, asegurando financiación suficiente y, estableciendo incentivos que sustenten el modelo de gestión y estructuras políticas adecuadas a dicho modelo de financiación para que su sostenimiento sea posible.

Los concursos públicos son los que van a definir el modelo de aprovisionamiento, que vendrán definidos por las características técnicas y administrativas de los servicios que se proporcionan. Se tiende a un modelo de compra centralizada de los recursos en tanto que los procesos de decisión se basan en criterios clínicos y tecnológicos. El principal objetivo es lograr reducir aquellos recursos enfocados a la logística de las actividades que se realizan. Esto se logra con la automatización de los procesos, la reducción de la dimensión de los almacenes y externalizando actividades a empresas colaboradoras.

La calidad sanitaria es uno de los factores más importantes a la hora de evaluar la

eficiencia y viabilidad del sistema sanitario, ya que requiere de sistemas de coordinación y de cooperación de las administraciones públicas sanitarias para abordar y proteger la salud de los ciudadanos. Dicha calidad se mide y engloba tanto a instituciones públicas como privadas. La calidad se mide con normas, indicadores de accesibilidad, movilidad y tiempos de acceso, en tanto se garantiza la seguridad clínica. Esto es posible conseguirlo formando adecuadamente a los profesionales, que deben además tener la posibilidad de disponer de sistemas de investigación avanzada y actualizada para proveerse de información. Por otro lado, también es necesario formar a la ciudadanía para que puedan ser activos y puedan participar y colaborar con dicho sistema de salud. Este tipo de medidas brindan a los ciudadanos ciertos derechos, como son el de una asistencia integral, la posibilidad de elegir el profesional que les va atender, y otros derechos que están indirectamente relacionados.

La satisfacción del usuario es un parámetro subjetivo que nos permite evaluar la calidad de la infraestructura. La rapidez y eficacia en la asistencia desde el punto de vista del paciente se mide con la satisfacción que obtiene. La calidad en la provisión de los recursos también desde el punto de vista de los pacientes se mide mediante la atención sanitaria prestada, la información que se le presta y la participación que se le brinda. Este parámetro aumenta la exigencia por parte de los pacientes, que exigen una asistencia y atención mejores; los pacientes desean aumentar sus derechos. Actualmente los derechos de los pacientes son vulnerables debido a la actuación paternalista de algunos profesionales provocando que los parámetros de calidad, satisfacción y reclamación sean independientes cuando deberían estar muy ligados. Las reclamaciones sirven como fuente de información para la realización y actuación de técnicas preventivas que se han de acometer. La evaluación de las reclamaciones de los pacientes permite una mejora de la calidad de ciertas técnicas preventivas. Otra de las formas de evaluación de la calidad del sistema es la de medir y evaluar la calidad y satisfacción de los pacientes, mediante la realización de encuestas. El impulso de la mejora asistencial es un pilar fundamental a la hora de que exista una infraestructura con servicios de calidad. Estas estrategias de mejora no solamente tienen repercusiones sobre la satisfacción del paciente, sino que también tienen una repercusión positiva sobre las condiciones de vida y la eficiencia del sistema. Notificar las incidencias que han ocurrido sirven para mejorar dicha calidad y eficiencia, ya que de esta manera se aprende de los errores y se evita que en posteriores ocasiones vuelvan a producirse. Este tipo de notificaciones tienen dos implicaciones una enfocada al ciudadano, donde se orienta a garantizar la responsabilidad social, y la otra es que los proveedores den información útil para que se mejore la seguridad.

Para asegurar que el paciente cuenta con seguridad sanitaria, la estrategia que sigue el sistema nacional de salud, atiende a distintos aspectos, aspectos que describen que formación deben tener los agentes, la responsabilidad social que contraen, cómo se produce la notificación de errores, qué proyectos se impulsan e implantan, como se

evaluán los métodos y las prácticas de actuación seguras para prevenir enfermedades futuras, reforzando también los sistemas de evaluación de la calidad de los centros y sus servicios. Algunas de las mejoras en estos servicios son críticas, como, por ejemplo, en los procesos de trasplantes que pueden mejorarse usando de sistemas digitalizados y sistemas de codificación y trazabilidad de los tejidos.

Para poder evaluar la calidad y la mejora de los procesos sanitarios se realizan además comparativas, también denominadas “benchmarking”, del término inglés. El uso de esta herramienta de gestión tiene por objetivo mejorar la calidad de la atención, mejorando los procesos diagnósticos y terapéuticos.

Las diferentes respuestas que se prestan ante una misma demanda produce lo que denominamos el término variabilidad clínica. La variabilidad afecta a la gestión, a la toma de decisiones y manejo de los problemas y a las intervenciones que brindan diagnósticos y tratamientos a seguir. Este tipo de variabilidad, en las últimas décadas, se ha intentado reducir proporcionando respuestas guiadas, mediante guías de práctica clínica. Las TIC pueden contribuir a la homogeneización por la rapidez y eficacia en su uso, mediante intranets en los centros sanitarios a los que pueden acceder los profesionales.

Es importante saber que no basta con analizar la decisión que toman los profesionales, sino que actualmente las demandas ciudadanas en relación con la atención recibida puede mejorar si se emplean en la toma de decisiones procesos inteligentes de negocio. Estos procesos inteligentes deben analizar información que relaciona diferentes áreas de interés, brindando así una mejor asistencia y gestión sanitaria. Una de las operaciones que sirven para la obtención de bases de información importantes para la toma de decisiones y los procedimientos aplicados por los profesionales sanitarios consiste en la monitorización de su actividad. En las últimas décadas los hospitales y organizaciones sanitarias han potenciado el uso y el incremento de aplicaciones inteligentes de gestión y administración de la información. Se han potenciado ya que se persigue que los datos obtenidos proporcionen una visión global de la organización además de un mejor uso de los instrumentos y procedimientos que son necesarios en las operaciones sanitarias. Con la monitorización es posible obtener datos en tiempo real que hasta ahora se obtenían tardíamente, y es posible obtener información sobre datos mal procesados, que se han introducido con errores en el sistema. Las aplicaciones inteligentes permiten obtener una mejor información de los datos y una disponibilidad casi inmediata permitiendo así que la toma de decisiones sea más eficiente.

Que las diferentes áreas estén interconectadas entre sí también puede presentar algunos inconvenientes ya que el impacto de datos erróneos tiene repercusión en todas las áreas de la organización. Es conveniente que exista un portal o un cuadro de mandos centralizado de las operaciones y datos que se recogen. Dicho cuadro de mandos debe

alinear y gestionar las actividades, y debe contribuir a identificar la estrategia a seguir. Actualmente hay una falta de interoperabilidad en la infraestructura sanitaria ya que las aplicaciones actuales de cada entidad ya sean de hospitales, centros u otros ámbitos se implantan en diferentes sistemas informáticos, y presentan procedimientos de gestión muy diversos. Uno de los objetivos principales a realizar es la estandarización en las aplicaciones electrónicas. Es lógico pensar que la descentralización de la información sanitaria aumenta la posibilidad de generar errores en las decisiones a aplicar sobre cualquier paciente, además de ralentizar los procesos de actuación por parte de los profesionales que no siempre cuentan con un margen de tiempo suficiente. Para ello es importante tener un historial clínico electrónico que incluya un procedimiento de facturación interterritorial para compensar adecuadamente la atención prestada, permitiendo ahorrar en costes y trámites además de ahorrar tiempo de tramitación.

Hasta ahora hemos hablado de la infraestructura sanitaria pública, pero que hay de la sanidad privada. ¿Es ésta más eficiente? Los cambios del sistema sanitario están repercutiendo también en la organización y la relación de los diferentes actores involucrados. Las fronteras que antes delimitaban y diferenciaban un sistema público de un sistema privado están desapareciendo debido a la integración de los hospitales con otras organizaciones proveedoras de servicios sanitarios. Es decir, se ha pasado de un modelo vertical de estructura sanitaria, a un modelo horizontal que permite mayor cooperación e integración de los servicios y de la información con lo que ha aumentado la flexibilidad del sistema. Esta flexibilidad provocada por la fusión de diferentes organismos gracias a la cooperación entre ellos mediante herramientas inteligentes hace que los pacientes puedan recibir una información más detallada sobre métodos preventivos y post operatorios más eficiente mejorando así el bienestar social y sanitario de la población además de identificar y planificar de manera cooperativa la provisión de servicios sanitarios en lugares geográficamente fronterizos que han quedado aislados de las medidas económico-políticas que han sido implantadas a nivel nacional.

## 2.5 Tecnologías y plataformas actuales.

Existen numerosos factores que afectan al desarrollo de las actuales plataformas sanitarias y tecnológicas. Entre estos factores se encuentran aspectos como el diseño de fármacos, el avance en los diagnósticos por imagen, la cirugía mínimamente invasiva, y numerosos tipos de pruebas para identificar enfermedades de carácter hereditario. El uso incremental de las tecnologías de la información como herramienta proveedora de recursos tanto de análisis como de gestión contribuye a potenciar la evolución de las plataformas sanitarias actuales. Existe en este proceso de evolución algunos factores que condicionan el desarrollo de las plataformas. Estos condicionantes nacen del proceso de fabricación y distribución de nuevos equipos, del conocimiento de los profesionales y de las expectativas que demandan los usuarios del sistema que miden su grado de satisfacción por la eficiencia en términos de tiempo y calidad de los servicios recibidos.

La introducción de nuevos equipos tecnificados suele venir acompañada del aumento de capacidad potencial que estos equipos representan en términos comparativos, bien sea en la calidad asistencial, o en la mejora de la productividad reduciendo tiempo y costes en las intervenciones. Al no haber un seguimiento del impacto que tienen estos equipos una vez introducidos en el sistema, realmente no se sabe si ha habido una mejora comparativa de los procesos en los que se ven involucrados. Es la industria, quien potencia la inserción de nuevos equipos para la mejora de diagnósticos y procedimientos terapéuticos. Sin embargo, los profesionales creen más importante difundir la tecnología siempre que esta brinde una mejora en la efectividad y seguridad con independencia del coste. La incorporación de nuevas tecnologías supone que los diferentes intereses que existen entren en conflicto, por un lado la industria y los profesionales científico-técnicos



que promueven la introducción de equipos tecnificados y el otro lado los intereses administrativos sanitarios que tratan de retrasar lo más posible su introducción debido a la escasez de recursos. Existe actualmente un desfase temporal entre lo que actualmente la industria puede aportar y de lo que actualmente dispone el sistema sanitario.

La tecnología es una herramienta fundamental en la medicina actual, pero es verdad que se encarecen las operaciones que permiten realizar. Como existe una escasez de recursos se realiza un proceso de validación de equipos médicos, donde se calcula tiempo del equipo, coste de mantenimiento y coste de reciclaje. Actualmente, muchos hospitales españoles tienen equipos con más de seis años de antigüedad. El uso de equipos obsoletos supone un aumento de costes de mantenimiento así como una ralentización de los procesos sanitarios a cualquier escala ya que aumenta el número de errores sanitarios y fallos en los sistemas. Existen aspectos que no son tenidos en cuenta a la hora de valorar el uso eficaz y eficiente del equipo para la incorporación de nuevos equipos.

Existe actualmente una línea de evolución basada en la agrupación de varias áreas de conocimiento para potenciar el uso de equipos tecnológicos que son necesarios para las investigaciones que se llevan a cabo. Las áreas que representan esta línea de actuación son la biotecnología, la nanotecnología, las tecnologías de la información y las comunicaciones y las ciencias del conocimiento. Esta convergencia de áreas también potencia y enriquece a otras. Es necesario, por ello, la coexistencia de científicos y tecnólogos que integren sus conocimientos para explotar mejor los equipos y mejorar el rendimiento de las operaciones. Este tipo de avances hace necesario el uso de las TIC para la obtención de un mejor rendimiento.

La nanotecnología permite tratar enfermedades a nivel celular o molecular. La evolución de nano aparatos permite detectar con precisión los focos de enfermedad, además de permitir un tratamiento específico y dirigido a dichas células alteradas por ejemplo en el cáncer, haciendo eficiente el proceso. Actualmente, con estos métodos, en esta área de investigación es posible detectar células cancerígenas o detectar síntomas de infarto, y otras enfermedades presumiblemente de base genética como el Alzheimer. En un futuro, se quiere tender a que se usen también nano bio-sensores en aplicaciones de urgencias, permitiendo que se pueda leer en tiempo real e in-situ la actividad bioquímica de un determinado punto y obteniendo imágenes ópticas a nivel celular que servirían como herramienta guía si es necesario intervenir quirúrgicamente.

La obtención de datos en tiempo real, no solamente rápida, sino exacta permite una mejora en los tratamientos ya que pueden ser más específicos y personalizados. No solamente la nano-biotecnología está disponible para los profesionales; también sería posible implantar estos equipos en las casas de los pacientes, pudiendo realizarse éstos hacerse cierto tipo de autodiagnósticos que inmediatamente podrían ser enviados e

incorporarse al historial clínico electrónico del paciente.

El transporte de medicamentos hasta los lugares donde el organismo los requiere es otro de los lugares donde se aplican técnicas de nanotecnología. Este es ciertamente un objetivo muy ambicioso pero en el futuro próximo se conseguirán nano partículas que reconozcan sus células de destino y además transporten el medicamento correspondiente que debe actuar sobre la zona afectada, minimizando de esta manera posibles efectos secundarios que puedan ocurrir después de una intervención quirúrgica.

La medicina regenerativa es otra de las áreas involucradas que hace uso de las TIC para su implementación. Su objetivo es restaurar la funcionalidad de órganos y tejidos dañados, debido a lesiones o traumatismos y enfermedades degenerativas crónicas. Actualmente, su uso sirve más para aliviar los síntomas que para reparar. La tendencia a la que se quiere enfocar dicho área es el de reparar de forma definitiva el tejido dañado, restituyendo procesos biológicos dañados. El uso de células vivas como agente terapéutico constituye lo que se llama la terapia celular. Claros ejemplos de su uso son el trasplante de médula ósea y los implantes de piel en quemaduras graves. En el futuro se espera que con este tipo de terapias enfermedades como el Parkinson o las lesiones medulares puedan ser tratadas eficazmente.

La biotecnología es el campo que aplica y usa de las tecnologías para la mejora de sistemas biológicos. Esta área ha evolucionado extraordinariamente desde los grandes avances producidos sobre el estudio de los genes y sus funciones, representado por la genómica hasta el estudio de la relación de las proteínas con los genes, representado por la proteómica. Ha habido un gran avance no solamente debido a las tecnologías de la información, sino también, debido a avances en la tecnología del ADN, permitiendo el diagnóstico y detección de enfermedades en un menor intervalo de tiempo. Debido a estos avances, se pueden diagnosticar enfermedades de carácter hereditario y la predisposición que tienen los individuos a contraer cierto tipo de enfermedades. El éxito en estas áreas y el motivo por el que son potencialmente eficientes a la hora de detectar enfermedades radica en la identificación de proteínas terapéuticas y la búsqueda de anticuerpos para prevenir procesos infecciosos.

Las tecnologías biológicas permiten la obtención de medicamentos más seguros a un menor coste. Este tipo de tecnologías han evolucionado de manera exponencial permitiendo la obtención de vacunas más seguras y eficaces que atenúan la posibilidad de que se genere la enfermedad.

La genética es otra herramienta que ayuda a prevenir enfermedades congénitas y degenerativas. La inserción de copias normales y funcionales hace posible corregir anomalías. El aumento de tratamientos y la constancia en la monitorización permiten prevenirlas, evitando así que el individuo contraiga una enfermedad degenerativa. Una

herramienta que se usa actualmente para prevenir las enfermedades congénitas es el oncochip que permite detectar y procesar muestras de genes. El oncochip puede albergar hasta 6514 genes que se comparan con las muestras obtenidas, pudiendo así detectar tumores y estudiarlos.

Otra línea de actuación es mediante biomateriales. Los biomateriales son materiales que sustituyen alguna parte del organismo vivo o que permiten una cierta funcionalidad en contacto con tejidos vivos. Al estar dentro del cuerpo deben de ser compatibles con el organismo para que no se produzca rechazo al material insertado. Son frecuentemente usados en prótesis. La tendencia será incluso desarrollar sangre artificial compatible con el fin de realizar un soporte temporal cuando ha habido una pérdida grande de sangre.

Todas estas líneas de desarrollo e investigación brindan una fuerte oportunidad a las tecnologías de la información, ya que exigen de una elevada capacidad de procesamiento y de almacenamiento de la información, para que su uso y aplicación sean eficientes. El desarrollo en paralelo de las comunicaciones y la popularización de Internet, además de la generalización de la banda ancha permite con esta base una evolución rápida del desarrollo de las demás áreas.

Otro gran avance de las tecnologías es la gran evolución de los protocolos de software, cuya madurez permite un fuerte desarrollo de estas áreas de investigación además de generar una revolución en la creación de sistemas informáticos de red robustos. Se han observado notables mejoras en los últimos tiempos en las técnicas de tratamiento masivo de datos, y en las herramientas de gestión.

Todos estos avances tecnológicos hacen no solo posible sino viable la expansión y el crecimiento del sector sanitario con la ayuda de las TIC. Está claro que el entorno sanitario al generar grandes volúmenes de información que es necesarios tratar, procesar, gestionar y almacenar adecuadamente necesita de sistemas y aplicaciones elaboradas de fácil y cómodo acceso a los usuarios con independencia de sus conocimientos técnicos y ubicación. Las TIC deben brindar a los profesionales la información que demandan de manera adecuada y en un plazo corto de tiempo, para que sea tratada de la manera más rápida posible. En este punto podemos subrayar el papel a atribuir a un modelo de asistencia sanitaria que se desplaza del hospital al hogar, traspasando las actividades que antes se hacían en el entorno hospitalario al entorno hogar y que las acciones de monitorización sean ahora realizadas incluso por los propios ciudadanos mediante la ayuda y tutela de sistemas de monitorización que aprovechan y usan las redes de comunicación para su despliegue y uso. Este tipo de monitorización debería ser supervisada por profesionales desde su puesto de trabajo, pudiendo éstos también optar a notificaciones vía móvil. Es posible mediante el móvil realizar un seguimiento y una interacción en tiempo real entre pacientes, familiares y profesionales, a la hora de abordar

un tratamiento o prevenir una enfermedad. Además dicha herramienta permite mejorar también los procedimientos de gestión pudiendo, por ejemplo, generar consultas instantáneas. Esta flexibilidad en la movilidad de los usuarios es ventajosa ya que se produce una disminución en los costes y tiempos empleados además de actualizar el estado del paciente en tiempo real, manteniendo al profesional correspondiente constantemente informado.

## 2.6 Prestaciones y servicios actuales.

La infraestructura sanitaria debe prestar servicios asistenciales a lo largo de las diferentes etapas de la vida de los ciudadanos para que exista un seguimiento óptimo y preventivo de su salud.

La necesidad de integrar dichos servicios en el sistema educativo y laboral está a la orden del día. Esto por otra parte trae problemas de gestión y demanda propias de una sociedad que exige calidad y eficiencia en las labores sanitarias. Esta labor de integración y seguimiento sanitario en las diferentes etapas del individuo se desempeña ya desde la atención primaria, donde los especialistas ya ejercen como consultores y detectores de enfermedades. La asistencia sanitaria no solamente tiene una función curativa sino también una función preventiva. Esta tendencia proviene en la actualidad de la importancia que tiene el bienestar y la calidad de vida y salud como un bien social. La tendencia es que el ciudadano sea el eje central del modelo sanitario, y cuente con una atención integral dirigida a mejorar su calidad de vida.

La coordinación entre niveles es necesaria e imprescindible, y se convierte así en un pilar fundamental del sistema sanitario el que la asistencia se centre en el individuo. Que sea integral es básico, ya que si no existe coordinación entre los diferentes niveles podría suceder como en la década de los noventa que la falta de coordinación provocaba una discontinuidad del proceso asistencial, una duplicación de la exploración y un uso ineficiente de los recursos, provocando insatisfacción en los pacientes, y desinformación en los profesionales.

La tendencia hacia lo que actualmente se denomina como gerencia única es un modelo dirigido a la unificación de la gestión de niveles de asistencia. El objetivo que intenta conseguir este modelo de comportamiento es la de mejorar la eficiencia del

sistema sanitario mediante la coordinación asistencial. Este modelo nace del modelo internacional denominado Organización Sanitaria Integrada (OSI), cuya infraestructura se expresa en un conjunto de redes de servicios de salud que ofrecen una atención integral y una coordinación a un conjunto de la población una red de servicios que se responsabiliza del análisis de los costes y resultados en la salud de la población. Este modelo ha surgido en países que cuentan con un sistema de salud privado como el de EE.UU.

Debemos subrayar que los sistemas de salud integrados mejoran la calidad en la atención de los pacientes que presentan trastornos crónicos, reduciendo así el consumo de recursos sanitarios. Es conveniente también subrayar que la continuidad en la asistencia potencia la mejora de la calidad y la eficiencia del servicio. En el sistema español también puede aplicarse con éxito este modelo, el modelo de gerencia única, siempre que se asuman los conflictos iniciales derivados de la lucha por el poder de los diferentes actores implicados como pueden ser los proveedores asistenciales. Se han empezado a producir reformas en el sistema sanitario actual para darle un enfoque a este modelo de gerencia única, y ya se ha implantado en algunas comunidades autónomas. Las líneas sobre las que se ha ido evolucionando se han dirigido mayoritariamente a unificar la gestión de niveles de asistencia, aunque actualmente existen grandes diferencias entre las comunidades.

La conclusión a la que llegamos es que la gerencia única es una herramienta de gestión que revela su valor cuando se usa correctamente contribuyendo al desarrollo y mejora del sistema sanitario.

Actualmente en España, han venido surgiendo entidades institucionales alternativas que se pueden agrupar en tres modelos diferentes. Por un lado estarían los consorcios, por otro las fundaciones y por último las empresas públicas; estos tres modelos comparten la característica de poder mantener los servicios públicos, y los tres admiten la gestión empresarial además de servirse de un derecho de gestión privada sujeto a subvención pública. El modelo de empresa pública, implantado en Andalucía, se ha desarrollado en servicios de urgencia. Estas formas de gestión se concibieron y diseñaron para aumentar la flexibilidad y eficiencia de los centros sanitarios públicos. Actualmente, la mala gestión de buena parte de las organizaciones sanitaria del viejo modelo ha propiciado que el personal implicado adoptara un comportamiento de carácter funcional en el peor sentido coloquial, y la eficiencia se ha visto menguada hasta el punto de que la calidad de la gestión cada vez más se aproximaba al modelo clásico de gestión sanitaria pública, ineficaz e ineficiente. Algunos estudios realizados indican que las fundaciones al albergar un menor número de camas y personal, soportan un menor gasto por paciente, ya que la oferta de servicios sanitarios es menor. El estudio también hace referencia a que crean problemas de equidad como se muestra en el estudio “Cambio e innovación institucional. Las nuevas experiencias en gestión sanitaria”, de 1998 escrito por J.J. Martín Martín. El autor concluye que a mayor uso de los servicios sanitarios por parte de la población mejor el estado de salud. Esta conclusión no es, a nuestro juicio, válida ya que un elevado uso de los servicios sanitarios por parte de la población no implica automáticamente que el estado de salud de la población usuaria mejore.

Las concesiones administrativas permiten implantar una modalidad de gestión público-

privada donde es la administración quien adjudica al concesionario la gestión del servicio público de asistencia sanitaria y lo único que establece es que dicho concesionario construya un hospital en el lugar acordado. Dicha gestión implica una serie de aspectos que la caracterizan implicados por el hecho de que el contratista asume todo el riesgo de la gestión. La duración del contrato concesional tiene un periodo de quince años prorrogables a otros cinco, por otro lado la administración sigue siendo la titular del servicio aunque lo gestione el concesionario. El concesionario amortizará las inversiones que hace con cargo a la propia cuota del servicio que presta durante la concesión que incluye la amortización de las aportaciones de capital invertido. La prestación del servicio público se revisa y controla permanentemente y directamente por la administración. La adjudicación de un servicio público al concesionario correspondiente se realiza mediante concurso público, y en este concurso pueden tomar parte los empresarios que lo deseen, siempre que reúnan las condiciones necesarias para concursar. Las concesiones tienen una ventaja añadida ya que es una fórmula donde convive y se fusiona la iniciativa privada de gestión con la iniciativa pública para prestar servicios. Esto las hace eficientes económicamente y supone un mayor ahorro si lo comparamos con el presupuesto sanitario que tendría que aportar la administración si se encargara también de la gestión.

El contrato de concesión puede contener la cláusula de que el importe que ha de abonar el paciente está directamente relacionado y disminuye o aumenta dependiendo de la actividad realizada. Las actividades y operaciones realizadas se revierten gratuitamente a la administración tras ser amortizadas por el concesionario.

Tampoco podemos todavía determinar si un modelo de concesiones administrativas es ventajoso ya que su corta vida no ha permitido todavía evaluar los resultados y efectos que produce. Esta evaluación que ha de hacerse a largo plazo también es necesaria ya que la tendencia de la mayoría de los modelos tanto los que compran los servicios como las administraciones sanitarias públicas y privadas que prestan dichos servicios tienden a trasladar el riesgo de la prestación al proveedor del servicio sea público o privado, y es este quien asigna los recursos. Existen varios enfoques de la asignación de recursos a los centros sanitarios. Todos estos enfoques asumen un concepto de financiación en el marco de un concepto global de salud; la financiación se expresa desde una simple compensación financiera por las tareas que asumen los proveedores, pasando por una valoración ponderada que se basa en las diferentes etapas por las que se pasa en una enfermedad, hasta una compensación total y única concebida como un seguro permanente de salud de naturaleza colectiva. Estos tres tipos de enfoque dan lugar a tres sistemas respectivamente. Por un lado se encuentra la financiación per cápita que se ajusta a la cantidad de población que se encuentra en el territorio. Por otro lado, está la financiación retrospectiva y pago por acto a los proveedores y por último la financiación retrospectiva y pago por proceso. Realmente existe una gran variabilidad en la forma de asignación de los recursos en la forma de financiar la sanidad tendiéndose a un método de financiación de pago por acto. El enfoque que se da a la financiación pasa por evaluar y ajustar el riesgo. El ajuste de riesgo pretende obtener un estimador no sesgado de cuál sería el gasto sanitario esperado de una persona en un intervalo temporal delimitado por el periodo en el que se asiste a dicha persona, dando una respuesta promedio a sus necesidades sanitarias. Las diferencias geográficas provocan problemas a la hora de financiar la sanidad ya que la forma de financiación depende del lugar geográfico en el que él

paciente se encuentra. Buena parte de los programas de financiación no tienen en cuenta la base geográfica. Para evitar este factor que los modelos no toman en cuenta, se realiza un ajuste de riesgos que permite ajustar la financiación a las necesidades sanitarias requeridas de la zona concreta. Esta forma de financiación se ha aplicado por primera vez en España en la Comunidad Valenciana; consiste en asignar a un grupo de proveedores los cuidados de una zona geográfica concreta. Son los proveedores quienes asignan un fondo económico por persona de la zona. Este fondo consta de tres puntos importantes. El primer punto describe que debe asignarse la misma cantidad de recursos a cada paciente independientemente de donde reciba las prestaciones. El segundo punto establece el concepto de salud de manera positiva es decir, en términos de bienestar y autonomía, dando la posibilidad de integrar varios niveles de atención. El tercero de los puntos se refiere al hecho de cubrir a toda la población de dicha zona, marcando así el concepto de la concepción integrada de la provisión de servicios. Así el sistema garantiza que exista un mejor reparto de los recursos sanitarios no solamente a nivel de las personas sino también a nivel de las diferentes zonas geográficas. Este modelo ha tenido numerosas ventajas ya que no solamente se limita a definir el sistema de financiación sino que además define un sistema de gestión, desarrollando los sistemas de información y asegurando que dichos sistemas incluyan los recursos necesarios para hacer viable el sistema además de establecer incentivos coherentes que relacionan el sistema de financiación y el sistema de gestión.

El modelo de aprovisionamiento de recursos como hemos comentado en puntos anteriores se realiza mediante concurso, pero actualmente no solamente se valoran cuestiones como precio, calidad y características técnicas de la maquinaria sino que además se usan criterios clínicos y tecnológicos que hacen tender el criterio de decisión hacia un sistema más centralizado en las compras, atenuando el efecto de los recursos destinados a cuestiones de logística. Al reducir recursos destinados a este fin, disminuye notoriamente la dimensión de los almacenes e incrementa a su vez más el uso de dispositivos automáticos de distribución; la codificación de los artículos permite externalizar dichas actividades a empresas colaboradoras, y destinar los recursos a otras actividades más importantes.

El conjunto de factores a tomar en cuenta y las decisiones que deben tomar las administraciones para el buen funcionamiento de los servicios sanitarios afecta directamente a la calidad de la atención que recibe el ciudadano. Existe en España la ley 16/2003 del 28 de Mayo, donde se indican las acciones de coordinación y cooperación que han de desarrollar las administraciones públicas sanitarias para asegurar y proteger la salud de los ciudadanos, con el objetivo común de garantizar el bienestar, la igualdad en los derechos y la calidad en los servicios prestados del sistema nacional de salud.

La calidad en la asistencia no solo es medida desde el punto de vista del paciente y los servicios prestados, sino que también se mide por la capacidad que tienen los profesionales de abordar y detectar correctamente la enfermedad y aplicar un tratamiento acorde y adecuado a lo detectado. Para ello, se está tendiendo a impulsar un sistema de calidad asistencial por el que se provee al profesional de herramientas y aplicaciones inteligentes que le indiquen ciertas pautas recomendables para los diagnósticos que deben realizar según los indicios que observan. Esto mejora la calidad considerablemente ya que



según afirma el Institute of Medicine, de EE.UU los efectos adversos previsibles son una de las primeras causas de muerte. Si hay un gran número de pacientes que mueren por efectos adversos generados o debidos a errores médicos, es importante mejorar y establecer una estrategia de calidad que esté orientada a identificar los riesgos y a analizar la ocurrencia de estos efectos adversos. Uno de los mecanismos establecidos para la detección de errores son los sistemas de notificación. Estos procedimientos permiten disminuir la tasa de ocurrencia de este tipo de errores. Estos procedimientos se orientan a garantizar la responsabilidad social de los proveedores y exige a los proveedores que informen de las mejoras de la seguridad ante cierto medicamento o procedimiento. Estas notificaciones se diferencian en sistemas dedicados a la seguridad del medicamento, otras se enfocan y dirigen a la seguridad frente al riesgo de infección, y otras se enfocan y dirigen a la seguridad nacional.

Las medidas que se toman para garantizar la seguridad nacional consta de cinco ejes de actuación cuyo objetivo principal es el de mejorar la seguridad de los pacientes atendidos.

Las garantías de seguridad afectan directamente a los métodos usados para mejorar la calidad asistencial, que están más orientados a evaluar los procesos y operaciones involucrados en la asistencia médica, en vez de prestar ayuda a la monitorización de la actividad que se está realizando. Estos procesos afectan a todos los niveles de la infraestructura sanitaria, a fin de garantizar una cierta calidad final. También se realizan estudios de benchmarking, es decir, estudios comparativos de los diferentes sistemas sanitarios. Estos estudios brindan criterios de eficiencia de los hospitales clasificándolos por tipos de patologías; estos estudios son accesibles al resto de profesionales y usuarios. Aunque, la participación por parte de los hospitales es voluntaria y los parámetros de comparación no consideran indicadores sensibles para los pacientes, este tipo de estudios proporcionan una información poco crítica, no permitiendo extraer conclusiones relevantes para la práctica clínica de los hospitales estudiados.

La variabilidad clínica es uno de los aspectos más críticos que se ha de tener en cuenta a la hora de mejorar el sistema sanitario. La diferencia de respuesta de los proveedores y de los profesionales ante problemas de salud asociados hace que se produzca variabilidad; esta variabilidad afecta a la manera de gestionar las demandas de los ciudadanos y las decisiones sobre el manejo de los problemas de salud y las intervenciones para obtener un diagnóstico o determinar un tratamiento. La tendencia de los últimos tiempos es proporcionar y potenciar herramientas clínicas que homogeneicen la práctica clínica evitando así esta variabilidad. Otra tendencia sobre la que se está evolucionando es la de potenciar la mejora de la toma de decisiones mediante herramientas y procesos inteligentes de negocio, y que sirven para analizar la asistencia y la gestión sanitaria. Este análisis permite mejorar la toma de decisiones además de monitorizar las actividades asistenciales permitiendo que se tomen medidas correctas en cada uno de los pasos a acometer. Por este motivo las herramientas de gestión sanitaria no solamente han de ser robustas sino que además han de ser inteligentes ayudando a los profesionales que las usan. Si a estos factores de variabilidad les añadimos el hecho de la fuerte interconexión que existe en la actualidad entre las diferentes áreas de los hospitales, resulta de enorme importancia cualquier pequeño impacto, ya que este genera un resultado deficiente cuando se agregan sus efectos por mínimos que sean extendiéndose a toda la

organización. El uso de un cuadro de mandos, para gestionar y centralizar los procesos y operaciones que se realizan, alineándolos de manera estratégica permite minimizar los tiempos y garantizar una mejor calidad y una mayor previsión.

El empleo de herramientas y aplicaciones de gestión inteligentes permite la interoperabilidad de dispositivos en el sistema, una interoperabilidad de la que el sistema carece actualmente. Los déficits de interoperabilidad entre distintas organizaciones debido tanto a la disparidad de las aplicaciones informáticas como de las diferencias en los procedimientos y métodos que cada organización ejecuta genera dificultades en la puesta en marcha de un sistema global sanitario e igualitario, que tenga un alto grado de eficiencia y calidad. Es ésta la línea sobre la que se trabaja. Actualmente, se trabaja en aplicaciones sanitarias informáticas que sea posible estandarizar y homogeneizar para todo el conjunto de la infraestructura. La descentralización de la sanidad en las diferentes regiones geográficas hace que este intento de homogenización y estandarización requiera un mayor esfuerzo en su implantación y puesta en marcha, ya que es necesario realizar un esfuerzo de coordinación entre los diferentes puntos geográficos que actualmente no se está dando. Uno de los factores que han impulsado esta línea de actuación es la introducción del historial clínico en formato electrónico.

El enfoque que se quiere hacer potenciando aplicaciones de financiación y gestión inteligentes es la de mejorar la calidad sanitaria, reduciendo la variabilidad existente, los tiempos y los trámites administrativos que hasta hora se tenían que realizar.

Looking online for health information: Demographics

	Percentage who go online	Percentage who look online for health information
All adults in the U.S.	74%	59%
<b>Gender</b>		
Male	73	53
Female	75	65
<b>Race</b>		
White	77	63
African American	66	47
Latino	62	45
<b>Age</b>		
18-29	92	71
30-49	79	66
50-64	71	58
65+	40	29
<b>Education</b>		
Some high school	38	24
High school	64	45
Some college	84	70
College graduate	91	81
<b>Household income</b>		
< \$30,000	57	41
\$30,000 - \$49,999	80	66
\$50,000 - \$74,999	86	71
\$75,000+	95	83

Tabla 3. Tabla porcentual de personas que buscan información médica en la web.

(Fuente: Social Life of Health Info California Health Foundation.)[5]

## Capítulo 3

### **El problema de la tercera edad, como uno de los motivos para usar las TIC.**

### **3.1 La tercera edad y la problemática sanitaria y tecnológica que demanda.**

El sistema de salud actual está sujeto a numerosos cambios sociales que se han de tener en cuenta. El aumento de la longevidad de las personas en la actualidad es uno de los factores más importantes. Cada vez más, existe un mayor número de personas de avanzada edad. El sistema sanitario debe proporcionar y dar respuestas a los cambios que se dan en la población. Que cada vez más, haya más personas de avanzada edad, representa un mayor coste en el cuidado y en la atención de este sector de población y representa un incremento progresivo de los recursos económicos puestos a disposición lo que puede, incluso, amenazar a los estados. Por eso, es importante evaluar y valorar estos cambios para proporcionar un cuidado sanitario y unas facilidades acorde a este grupo para que puedan realizar una vida independiente en sus propias casas el mayor tiempo posible. Para dotar a este grupo poblacional de recursos que les permitan ser activos es importante ahondar en los aspectos y recursos tecnológicos de los que deben estar equipados, mejorando así la calidad de vida y reduciendo el coste sanitario en el que inevitablemente incurre este sector poblacional. Vamos a estudiar de manera particular aquellas prestaciones y recursos tecnológicos que deben considerarse e implementarse en el marco del sistema sanitario para proponer en siguientes apartados un modelo de servicios integrados que reúna y agrupe aspectos de mejora de aplicaciones y servicios inteligentes enfocados a la salud y que tengan como efecto disminuir los costes en los que actualmente se incurren. El objetivo es mostrar como el impacto tecnológico y los servicios web móviles contribuyen a mejorar la calidad en la salud en la vida diaria de las personas de anciana edad.

Examinaremos las tecnologías y estudiaremos la infraestructura sanitaria en el plano de la asistencia sanitaria en hogares de personas mayores o con enfermedades crónicas. Realizado ese examen proponemos , en un siguiente apartado, un modelo que permita mejorar estas tecnologías actuales y su integración e implantación.

## 3.2 Asistencia Sanitaria actual en la Tercera Edad, perspectiva Tecnológica.

La Tercera Edad es un grupo poblacional que requiere no solamente de asistencia continua en muchas ocasiones sino de operaciones y métodos de actuación casi inmediatos. A este requerimiento debemos añadir los deseos de cada persona de seguir viviendo en las mismas condiciones de las que hasta en ese momento haya podido disfrutar, es decir, tener una calidad de vida independientemente de sus circunstancias.

Las enfermedades de carácter crónico así como las intervenciones de carácter paliativo, se asocian ambas a este sector de población que necesita respuestas adecuadas y específicas a sus demandas de salud, y que estas respuestas sean del nivel de calidad exigible. Estudios recientes indican que el criterio de edad de estas personas son los 75 años de acuerdo con la actual esperanza de vida. Además es a partir de esta edad que se ha determinado que las necesidades sanitarias aumentan exponencialmente, con lo que somos conscientes de que debe existir una unión entre los recursos especializados que se emplean y la naturaleza crónica de las patologías que sufren los pacientes de esta edad y características. Las necesidades a cubrir se manifiestan claramente sobre todo en la atención especializada. Existen actualmente en España, concretamente en la comunidad Valenciana, y en otras comunidades como Navarra o Madrid, planes orientados a procurar atención especializada y a tal fin se ha realizado una reestructuración de la infraestructura integrando las TIC como una herramienta fundamental en los procesos asistenciales.

Los primeros desarrollos introdujeron una drástica reordenación de los recursos de atención especializada, completando un despliegue de dispositivos específicos y consolidando la cartera de servicios. Luego, se han mejorado las medidas preventivas incorporando visitas de control anuales para la tercera edad, además de desarrollar sistemas de información e innovaciones tecnológicas de telemedicina y monitorización que generan un mayor vínculo entre el sistema sanitario y la persona mayor. También se han propuesto medidas para que dicha gestión de recursos sea más óptima permitiendo

así que dicha coordinación de los recursos disponibles haga que esta asistencia sea periódica y constante o continua. Como actualmente la implantación de estos recursos tecnológicos no se ha desplegado en los hogares, sino en residencias de ancianos, se han considerado este entorno como el domicilio del anciano intentando avanzar y garantizar ciertos servicios de calidad. El objetivo es ofrecer un servicio integral que consta de aspectos tales como la prevención, la protección, la curación, el cuidado y la rehabilitación de los pacientes, integrando desde la interdisciplinariedad procesos de intervención y ejecutando una coordinación efectiva de los recursos.

El plan, “Plan Integral de atención sanitaria a las personas mayores y enfermos crónicos”, actualmente vigente en España, para la asistencia sanitaria en personas mayores contempla objetivos como incrementar la longevidad de los pacientes, además de su calidad de vida. Este plan contempla ampliar periodos libres de enfermedad, y ayudar a los pacientes sujetos a tratamientos paliativos, así como proporcionar una atención integral a los pacientes incluidos dentro del programa realizando una valoración de su estado de salud. Otro objetivo también es que el entorno de los pacientes sea cómodo, y que así exista la posibilidad de mejorar la coordinación en la gestión de las actuaciones sanitarias, y proporcionar soporte emocional a pacientes y familiares.

Este plan se ha visto mejorado debido a la creciente demanda de las personas mayores por un proceso asistencial más continuo y funcional, de ahí que se esté potenciando la atención sanitaria integral con calidad en la asistencia recibida, haciéndola más continua y cercana al profesional, mediante dispositivos electrónicos específicos y aplicaciones inteligentes que mejoren la comunicación entre paciente y profesional.

### Crecimiento vegetativo de la población de España

Años	Nacimientos	Defunciones	Crecimiento vegetativo	Tasas brutas por 1.000 habitantes		Crecimiento vegetativo
				Natalidad	Mortalidad	
2002	418.846	368.618	50.228	10,1381	8,9223	1,2158
2003	441.881	384.828	57.053	10,5198	9,1616	1,3583
2004	454.591	371.934	82.657	10,6482	8,7121	1,9361
2005	466.371	387.355	79.016	10,7463	8,9256	1,8207
2006	482.957	371.478	111.479	10,9593	8,4296	2,5297
2007	491.183	384.442	106.741	10,9459	8,5672	2,3787
2008	498.416	376.194	122.222	10,9363	8,2545	2,6818
2009	500.372	381.187	119.185	10,8632	8,2757	2,5875
2010	498.897	385.824	113.072	10,7459	8,3104	2,4355
2011	495.684	390.893	104.791	10,5975	8,3571	2,2404
2012	491.325	395.764	95.560	10,4253	8,3976	2,0277
2013	485.937	400.723	85.214	10,2333	8,4388	1,7945
2014	479.756	405.758	73.998	10,0276	8,4810	1,5467
2015	473.103	410.487	62.616	9,8156	8,5165	1,2991
2016	466.341	415.230	51.111	9,6046	8,5520	1,0527
2017	459.830	419.615	40.215	9,4020	8,5798	0,8223

Fuente: 2002-2006, Estadística de Movimiento Natural de la Población;  
2007, resultados provisionales de la Estadística de Movimiento Natural de la Población  
2008-2017, Proyección de Población a Corto Plazo

**Tabla4. Crecimiento vegetativo de la población.**

*(Fuente: Instituto Nacional de estadística.)*[6]

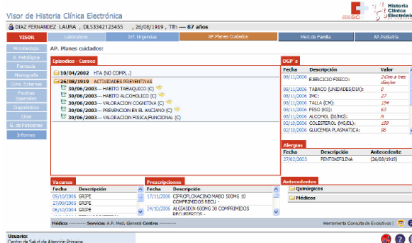
### 3.3 Usos actuales de las TIC por parte de los facultativos.

Para prestar servicios de calidad y servicios de valor añadido es necesario tener acceso a la información de una manera rápida y eficiente, que no contenga errores y que además sea estándar, y que sea independiente del lugar desde el que se obtenga.

En la asistencia sanitaria que se ha de prestar a pacientes crónicos o a pacientes de edades avanzadas es necesario que los facultativos que prestan servicio tengan un conocimiento experto de los síntomas y procedimientos de actuación que se han de llevar a cabo. Por ello los facultativos de distintas áreas de investigación, los llamados médicos especialistas han de tener además de formación en su área profesional concreta y cualificada formación para emplear con éxito ciertas herramientas y recursos útiles también a sus funciones y útiles además, al tipo de servicios de salud que atienden con el mínimo nivel de calidad exigible; esta formación debe incluir un cierto conocimiento experto de herramientas de carácter tecnológico que les permitirán monitorizar y actuar con eficacia. Las herramientas tecnológicas permitirán a los profesionales la obtención de información actualizada referente a la enfermedad que padece el paciente, así como de poder visualizar en tiempo real también el perfil del paciente y su historial. A fin de satisfacer la finalidad asistencial en tanto requiere una dedicación de recursos tanto humanos como de equipamiento, es necesario que existan aplicaciones inteligentes de gestión y dispositivos que faciliten la labor del profesional.

Los médicos especialistas han visto facilitada su labor mediante la ayuda de dispositivos de alta tecnología como puedan ser los equipos de resonancia magnética, tomografía por emisión de positrones, angiografía por sustracción digital, mamografía digital, etc... estos dispositivos de alta tecnología mejoran las labores médicas. Pero, ¿qué sucede con la parte de la comunicación entre paciente y médico, ¿qué sucede con el historial clínico del paciente?, y ¿qué sucede con la asistencia continua independientemente de la ubicación del paciente?, es decir, ¿qué sucede con aquella información que los facultativos desearían tener en tiempo real para prestar mejores servicios?: A estas preguntas responde el desarrollo tecnológico.

En estas últimas décadas se ha producido un avance tecnológico enfocado a una mejora en la calidad de la información y su comunicación, así como de su almacenamiento, y gestión. Este avance tecnológico se expresa en el desarrollo de distintas herramientas y aplicaciones inteligentes orientadas a la mejora de la calidad de la información y a su disponibilidad y acceso.



**Figura 9. Visualización de la aplicación que muestra el historial clínico en Cantabria.**

*(Fuente: Instituto Nacional de estadística.)*

Las tarjetas inteligentes mejoran la interoperabilidad de la información sanitaria asociada al paciente. Desde el punto de vista del profesional una tarjeta inteligente le permite visualizar en tiempo real la información, aparte de verla en un formato legible, estándar e interconectado con todos los centros por los que ha pasado dicho paciente. El uso de documentos sanitarios electrónicos permitiría centralizar el sistema sanitario, facilitando así la labor de búsqueda y obtención de información del paciente por parte del facultativo.

Actualmente, existen aplicaciones de carácter sanitario con sistema operativo Android. Dicho sistema operativo basado en Linux, e inicialmente diseñado para dispositivos móviles, se ha extendido a otro tipo de dispositivos y se ha enfocado en desarrollar aplicaciones inteligentes que prestan servicios de valor añadido. En el ámbito sanitario han surgido aplicaciones para la medición de la tensión, el asma, la diabetes, o también aplicaciones de notificación de cuando tomar un medicamento. Estas aplicaciones van más enfocadas al usuario, pero están surgiendo aplicaciones que van enfocadas al uso profesional, y que permiten a los profesionales sanitarios, monitorizar y evaluar el estado de los pacientes a través de estas aplicaciones inteligentes. Actualmente en España esto se realiza a nivel particular de cada profesional, pero no se ha extendido a toda la comunidad sanitaria, como una buena medida de control y ajuste, que aplicada a toda la infraestructura minimizaría costes y riesgos además de tiempos y trámites administrativos.

Es por ello por lo que los facultativos médicos en la actualidad no solamente han de conocer las bases de su profesión sino que además deben adquirir conocimientos y experiencia en los usos de las herramientas tecnológicas que necesitan. También debemos señalar que es necesario construir equipos y aplicaciones inteligentes de fácil uso para que dicha integración e implantación sea amigable tanto para los facultativos como para los pacientes.



# Capítulo 4

## El modelo de Arquitectura de la infraestructura sanitaria inteligente en la actualidad.

## 4.1 Tecnologías necesarias para la integración de los servicios sanitarios.

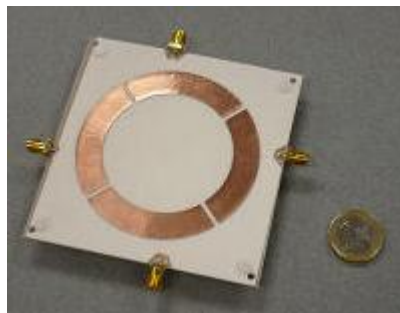
Existen actualmente muchas líneas de investigación que tienen por objetivo la mejora de la sanidad ayudando tanto a pacientes como a profesionales. En los próximos apartados, explicaremos las tecnologías sobre las que se están desarrollando estas líneas de investigación y que pueden impactar positivamente en el ámbito sanitario, y otras tecnologías que han sido ya introducidas en el sector sanitario. En este trabajo estudiaremos un conjunto reducido de dichas tecnologías, y que uso se les da actualmente en algunas infraestructuras sanitarias o qué uso se espera dar y que resultados o beneficios se esperan obtener de ellas. Sobre todo nos enfocaremos en aquellas líneas de investigación que potencian y mejoran la calidad asistencial en el hogar de las personas mayores. Un caso claro de esta tendencia actual por mejorar la vida en el hogar de las personas mayores son las numerosas investigaciones realizadas en Japón y en EE.UU. En Japón una compañía de telecomunicaciones ha desarrollado un reloj pulsera que permite monitorizar y saber la actividad que está realizando la persona correspondiente en su casa. Este reloj incorpora una cámara, un micrófono y un acelerómetro que mide los movimientos que realiza la mano, y distingue si la persona se está haciendo un café o está realizando otras acciones.



*Figura 10. Pulsera con Sensor RFID.*

*(Fuente: <http://www.a3m.eu/es/accesorios/pulseras-rfid.html>)*

Por otra parte, en los EE.UU el Instituto de Envejecimiento de la Universidad de Virginia está realizando numerosos estudios para la incorporación de redes de sensores corporales que permiten detectar el estado de la persona anciana, promoviendo así alargar su independencia vital. Un equipo de la Universidad Politécnica de Madrid, también está desarrollando una red de sensores para mejorar el bienestar de pacientes que han de estar bajo vigilancia. Realizando estudios acerca de servicios de vigilancia perimetral que permitan controlar la salida de pacientes de un recinto virtual, mediante el uso de pulseras que identifican inequívocamente a las personas y nodos equipados con sensores infrarrojos pasivos que permiten acotar dicho recinto virtual. Esto mejora la monitorización de pacientes sin necesidad de un control in situ, sino en los propios hogares de los pacientes. Además se están realizando estudios de monitorización de las constantes vitales que pueden afectar a la salud del paciente lo que facilita el trabajo al personal sanitario. Aún no se han aplicado de manera real este tipo de dispositivos experimentales pero ambos estudios subrayan la importancia que tiene en el ámbito sanitario la monitorización de personas ancianas, y el impacto que estos dispositivos pueden tener tras su implantación debido al aumento de edad de la población. El gran objetivo es el de fomentar la independencia, privacidad y seguridad de este sector de la población.



**Figura 11. Sensor Corporal.**

*(Fuente: SINC: Servicio de Información de Noticias Científicas)*

Aparte de estos estudios aquí presentados existen también proyectos a nivel Europeo como el Solving Major Problems in MicroSensorial Wireless Networks donde se están desarrollando plataformas hardware y software que tratan de solucionar problemas de diferentes áreas del conocimiento a través de las redes inalámbricas de sensores. Este proyecto además ha creado una plataforma intermedia que permite el intercambio de información mediante una red de sensores inalámbricos que delimitan zonas de estudio.

## 4.2 Los sistemas de Inteligencia Ambiental.

Otra de las líneas de investigación actuales es la integración de un sistema denominado, sistema de inteligencia ambiental. Dicho sistema parte de la idea de que es la tecnología la que debe ponerse al servicio de los usuarios y no a la inversa. En el estudio “Investigación en tecnologías de inteligencia ambiental para la salud del futuro” realizado por el Instituto Carlos III con la colaboración del Ministerio de Ciencia e Innovación, se describen las bases de dichos sistemas inteligentes y su implantación futura para la mejora del bienestar de los ciudadanos. El estudio indica que dichos sistemas han de tener tres perspectivas la tecnológica, la social y las políticas públicas.

La infraestructura tecnológica se compondrá de redes de sensores y tecnologías comprensibles que brinden respuestas eficientes, además de requerir que la plataforma tecnológica esté interconectada, sea sensible al contexto y transparente. Para ello, es necesario que el hardware tenga un tamaño ajustado a la labor que ha de ofrecer y que sean dispositivos inteligentes. La comunicación entre dispositivos debe existir tanto en entornos móviles como fijos, y las redes de dichos dispositivos han de ser distribuidas y dinámicas. Para que las redes sean distribuidas y dinámicas los dispositivos han de ser interoperables y las redes en las que se encuentran además han de ser configurables ajustándose así a las demandas que han de resolver. Por otra parte, el personal sanitario y los usuarios han de tener conocimientos suficientes para poder realizar un uso eficaz y eficiente de dichas redes y sus dispositivos, manteniendo siempre el sistema con una fiabilidad y seguridad adecuada mediante sistemas robustos que constan de software que se auto-actualiza y auto-diagnostica.

Actualmente, tenemos una sociedad cada vez más envejecida, este y otros aspectos han potenciado el desarrollo de sistemas ambientales inteligentes, aunque actualmente no estén siendo bien aceptados por la población ya que sigue existiendo una barrera entre tecnología y sociedad. Además la población debe desarrollar ciertos conocimientos y habilidades tecnológicas para poder realizar un uso eficaz y eficiente de los dispositivos tecnológicos. Se han de homogenizar los conocimientos tecnológicos e

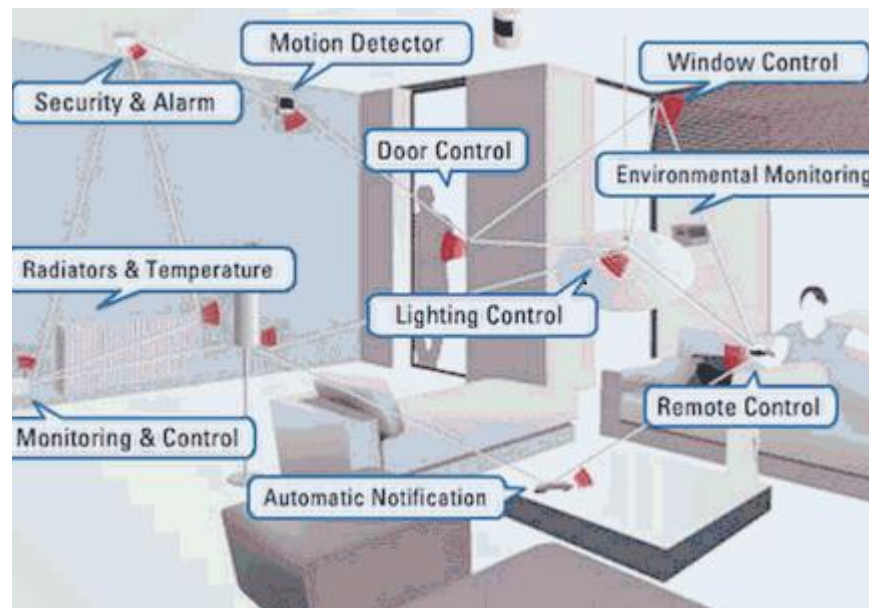
integrarlos con los conocimientos que dispone actualmente la población. Además de que los usos que haga la población de estas tecnologías, esos usos no tienen porque necesariamente ser los mismos que los que determinaron los proveedores. Las nuevas formas de uso mejoran las relaciones entre usuarios y proveedores. La tecnología se implanta siempre y cuando el precio que tenga sea atractivo. Además de existir una gran diversidad de conocimientos y de usuarios frente al uso que se realiza de ellas. El sistema socio político afecta a la libertad en el acceso a las tecnologías y los servicios que prestan, afectando a los recursos de que deben dotarse a los sistemas de inteligencia ambiental de modo que respondan a las necesidades de los usuarios que las demandan.

En este sentido, los sistemas de inteligencia ambiental se están divulgando en la actualidad bajo el concepto de hogar inteligente. Un hogar inteligente es un hogar robotizado tanto por contar con dispositivos electrónicos como por contar con una aplicación o varias centralizadas y organizadas que realizan ciertas funciones domésticas mejorando el bienestar y la calidad de vida de los usuarios que en el habitan. Estas funciones domésticas se atienden de acuerdo con las demandas de los usuarios y respetando sus demandas mediante tecnologías que eliminan ciertas domésticas a las personas, en general. Este concepto se está promoviendo ya que aboga por el incremento de la productividad de los individuos restándoles labores que les quitan tiempo. Sin embargo, aunque este concepto es muy potente y debiera implantarse con rapidez, existen ciertas limitaciones de naturaleza social que obstaculizan su implantación.

Los entornos de inteligencia ambiental se caracterizan por ser transparentes, inteligentes y limitados a un entorno específico. La evolución futura de este tipo de entornos está por llegar ya que aún falta para que se implante en la mayor parte de los hogares. Será entonces cuando veamos qué beneficios y en qué aspectos, estos entornos se han aplicado e implantado y cuales se han descartado por no suponer una ventaja relativa que impulse su implantación. Actualmente estos entornos inteligentes se han descrito como compuestos por ordenadores que ayudan al bienestar de la población, realizando tareas cotidianas de manera automática, gestionando estas tareas, con lo que aumenta el tiempo de ocio de las personas y por tanto su calidad de vida y de salud.

La definición de en qué consiste la inteligencia de dichos sistemas ha evolucionado y actualmente están siendo descritos como hogares conscientes o entornos interactivos. Esta evolución se debe sobre todo al cambio en el enfoque donde antes se consideraba la tecnología como la base fundamental del sistema, siendo los dispositivos en el hogar los que realizaban un número determinado de funciones que realizaban funciones de manera automática. Estas funciones, como por ejemplo hacer la comida, o limpiar la alfombra, son funciones programadas por las personas que habitan en el entorno, pero no son funciones inteligentes porque resulten de procesos que llevan a cabo los mismos dispositivos para aprender de posibles necesidades o deseos imprevistos que puedan querer dichas personas. Esa es la razón de que el término de entorno interactivo a lo que se quiere tender es a que sean las personas la base del entorno, siendo suplidas sus demandas más inmediatas en un instante preciso. De este modo se tiende a un entorno tecnológico más versátil y centrado en la persona. El éxito de este tipo de entornos se debe sobre todo a la falta de tiempo de las personas actualmente, en su vida diaria y por otra parte también debido al envejecimiento global de la población que sigue, sin

embargo, queriendo vivir en su hoja de siempre por la ventaja comparativa que tiene a nivel personal.



**Figura 12. Entorno Inteligente, mediante el despliegue de una red de sensores ZigBee.**

(Fuente: *DiarioRed*: <http://diariored.com/blog/ana/archivo/000792.php>)

Este concepto de sistemas inteligentes puede ampliarse a otros ámbitos e infraestructuras comunitarias, que requieren de interacción y comunicación entre usuarios para poder prestar y dar servicios. Este concepto es interoperable y escalable según las necesidades ya que subraya la perspectiva de él entorno no como una máquina, sino como un lugar donde existe intercambio de necesidades entre personas. Este entorno no es solamente por lo tanto, un conjunto de herramientas tecnológicas sino que además tiene la misión de ayudar y gestionar prestando apoyo y servicios en la vida diaria a una serie de agentes profesionales inteligentes. El objetivo es mejorar la calidad de vida de las personas mediante la tecnología y que dicha tecnología esté al servicio de las mismas. El motivo por el que las personas puedan hacer uso de estas aplicaciones inteligentes puede resumirse en tres tipos de planteamientos. El primer motivo por el que se usarían estos entornos es porque tiene carácter práctico ya que reduce el número de horas que dedican las personas a las labores cotidianas, permitiéndoles tener más tiempo de ocio. El ocio la diversión y la estética, que son el segundo tipo de motivos, pueden estar en el entorno, ya que este puede componerse de numerosos dispositivos que brindan alguno de estos aspectos. El tercer y último motivo por el cual las personas usarían de este tipo de entornos, es que les brindarían un nivel de vida mejor ya que con este tipo de entornos de una forma o de otra se incrementaría su bienestar y calidad al liberarles de ciertas responsabilidades que hasta ahora tenían que tener en cuenta casi diariamente.

Las tecnologías se tratan de impulsar este tipo de entornos inteligentes en el hogar debido a que es el entorno donde más tiempo pasan las personas. Por eso, se ha descrito en mayor profundidad que este sistema inteligente debiera centrarse en el entorno del hogar. Los aspectos que se han definido que debe tener el hogar interactivo para cubrir

las necesidades de cualquier persona son las que enumeramos y describimos a continuación. En un primer grupo se encuentran las funciones básicas de climatización, electricidad y otro tipo de instalaciones como son la seguridad y el control de acceso físico. Algunos de los sistemas inteligentes ya han sido implantados como son los sistemas referentes a la climatización y la electricidad, donde se puede profundizar en este campo, con sistemas de reconocimiento facial y ajustando la temperatura de un lugar dependiendo de qué persona se trate. La seguridad también es un tipo de sistema inteligente que ha sido implantado, mediante sistemas de monitorización que mantienen controlada la vivienda con una red de alarmas. El control de acceso a los hogares ya no tiene por qué ser mediante una llave manual, pueden llevarse a cabo a través de sistemas biométricos o con tarjetas RFID que identifican a la persona que va acceder a la vivienda.

Otro ámbito a considerar afecta a la mejora de la salud y el bienestar que viene como previamente hemos comentado del apoyo a la gestión permitiendo una mayor libertad a las personas que habitan en el hogar, además de alargárseles el intervalo de tiempo que pueden llevar una vida independiente. El uso de monitores para la salud, puede ayudar a discapacidades funcionales, proporciona seguridad y posibilita la comunicación con otras agentes además de proporcionar mayores medios de comunicación. Por ello, el tercero de los ámbitos en los que repercute positivamente la introducción de estos sistemas inteligentes es en la comunicación. Existen distintos procesos de comunicaciones en los que las personas intervienen en el ámbito del hogar cuando pueden comunicarse con proveedores de ciertos servicios. En este sentido las TIC facilitan no solamente la comunicación en del hogar sino que además permiten a las personas interactuar con entornos externos al hogar, de receptores y emisores inteligentes. Entre algunas de las herramientas podríamos subrayar la más importante de todas ellas, en la actualidad, Internet. Ha habido en este último siglo un avance considerable en el que se ha evolucionado desde terminales no inteligentes, pasando por portátiles y manos libres, a sistemas distribuidos de información. Por otra parte, queda todavía mucho recorrido por hacer ya que son convenientes interfaces que interactúen de manera más sensible con el entorno. Con la comunicación se prestan servicios de comunicación persona a persona, o persona a grupo de personas. En este punto debemos subrayar la comunicación persona a grupo de personas, por lo que en este trabajo exponemos. Mejorando la comunicación entre una persona y un conjunto de personas, en nuestro caso el conjunto de personas de la infraestructura sanitaria. Podríamos mejorar y conseguir lo que aquí proponemos como objetivo fundamental, dándole un valor añadido al sistema sanitario mediante las TIC, mejorando la calidad de vida de las personas. En esto juega un papel muy importante Internet, y con el aumento de su uso en los últimos tiempos, se han visto mejoradas las comunicaciones de uno a varios en intervalos de tiempo relativamente cortos. Las necesidades a cubrir por parte de los usuarios van de peticiones meramente lúdicos a las propias de desarrollo y la investigación. No solamente, el acceso a la información es mayor y se puede obtener desde cualquier localización sino que además es posible acceder a ella a cualquier hora del día. Es importante potenciar el hogar como lugar de ocio y descanso. En este sentido los entornos inteligentes podrían mejorar el descanso de las personas controlando objetos como el reloj, la lámpara o las ventanas durante el periodo de sueño, además podrá haber sistemas que notifican y adviertan de ciertas perturbaciones que puedan afectar al descanso. Si se despliega una red de sensores que se encuentren integrados en los diferentes muebles del hogar, se

puede habilitar de una manera muy sencilla un entorno inteligente de biosensores que mejoren el bienestar. Este tipo de implementaciones no solamente pueden orientarse al descanso de las personas sino que también pueden orientarse a aplicaciones para el ejercicio físico, orientarse a mejorar el estado de salud y la forma física informando a cada persona las posibles lesiones pasadas, e indicando que tipo de ejercicios deben realizarse para prevenirlas. Las actividades que se dedican a labores domésticas como el cuidado y la higiene del entorno se verían reducidas con sistemas robotizados y controlados que midieran la cantidad de polvo o la suciedad que existe en ese instante. Por otra parte, las formas de entretenimiento se ven incrementadas ya que con Internet las personas pueden proveerse de mejores programas y formas de ocio.

Las TIC pueden emplearse para realizar gestiones laborales, lo que actualmente se denomina teletrabajo, mejorando en este sentido la capacidad en el desarrollo de algunos aprendizajes además de permitir una mayor libertad en los tiempos de descanso y de trabajo ya que las gestiones laborales se realizan desde el hogar. Todo este tipo de funciones y dispositivos inteligentes permiten contribuir al cuidado del hogar facilitando la realización de trabajos de mantenimiento periódicos dando de este modo valor al tiempo de ocio de las personas, permitiéndoles mejorar su bienestar siendo el propio sistema el gestor de una base de datos en la que se almacenaran los gustos y preferencias de cada una de las personas de ese hogar, pasando a monitorizar y ubicar a las personas e indicando cuáles son sus estados y sus necesidades si ellos mismos no pueden o no saben satisfacerlas, por ejemplo, para el caso de bebés, niños y ancianos, todo lo cual contribuye a potenciar y dar valor al tiempo y calidad de vida.

Otras labores de las que se podría hacer uso de los sistemas inteligentes son las labores de mantenimiento de los jardines y de las plantas, haciendo el entorno más estético sin tener que estar gastando un tiempo que en la mayoría de los casos es escaso. En conclusión, los entornos inteligentes potencian la capacidad de compatibilizar deseos e ilusiones vitales que desean realizar las personas con sus quehaceres y labores diarias, que en algunos casos, en las sociedades modernas actualmente son incompatibles, así como alargar su periodo de independencia vital en beneficio de su salud o bienestar. Es importante que en el futuro estos entornos sean transparentes y fáciles, ya que si no su implantación devendría en una barrera social mucho mayor que el supuesto beneficio para las personas interesadas en usarlos, con lo que si no se satisfacen estos requisitos este tipo de sistemas no se implantarían finalmente.

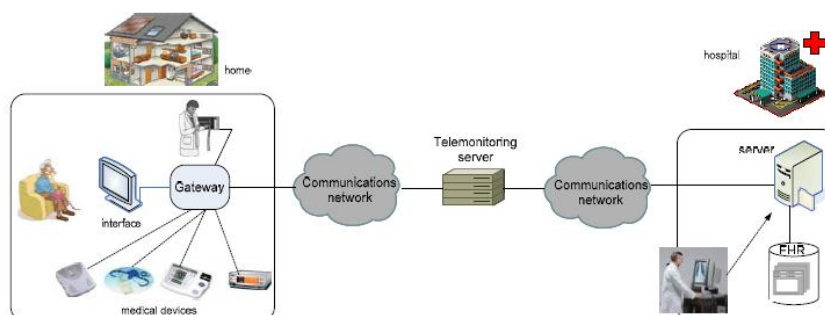


## 4.3 La aplicación de los sistemas de Inteligencia Ambiental en el entorno sanitario.

Existen numerosas áreas en las que se pueden introducir los sistemas de inteligencia ambiental como hemos podido observar en el apartado anterior, donde describíamos los puntos y aspectos que han de tener dichos sistemas. En este trabajo y en concreto en este apartado vamos a subrayar las ventajas y usos que brinda la implantación de este tipo de sistemas para aquellas funcionalidades propias del entorno sanitario.

Una primera aproximación podría ser aquel tipo de funcionalidades relacionadas con la movilidad y el transporte. La monitorización y la gestión de tráfico requieren de recursos suplementarios que dan valor añadido a los servicios de transporte o de tráfico. Mediante dispositivos de control de tráfico, software de sistemas, hardware, tecnologías de comunicaciones y vigilancia es viable aplicar este tipo de servicios con recursos tecnológicos. Las principales prestaciones que ofrecen es la de indicar a las personas la congestión de tráfico que existe, las emergencias y el tiempo que hace. Mediante los sistemas de navegación también se informa a las personas de rutas dinámicas y alternativas a seguir. Este tipo de información reduce accidentes de tráfico, pone en aviso del comportamiento a los conductores, indicando y notificando posibles rutas alternativas. Agrupando los conceptos de los nuevos servicios de localización con la información de contexto asociada que puede obtenerse a partir de ellos, es posible hacer un uso más extensivo e intensivo de estos servicios implantándolos en áreas como la representada por el sistema sanitario. Por ejemplo, serviría para ubicar a un paciente con una recaída fuera del entorno del hogar, notificar a urgencias o para cualquier otro tipo de servicio sanitario de monitorización y ubicación de un paciente por parte del personal sanitario. Además, con la ayuda de las TIC es posible extender dichos sistemas de monitorización y ubicación mediante tejidos inteligentes o simples etiquetas RFID portables, y de redes de sensores estratégicamente situados que permiten registrar los movimientos y la ubicación de las personas casi instantáneamente. En la figura 13, podemos observar, cómo sería un modelo simplificado de un entorno de monitorización

en el hogar.



**Figura 13. .Esquema simplificado de un entorno de hogar.**

**(Fuente: proyecto de investigación, José García Moros)**

Para poder implementar este tipo de entornos, es necesario el despliegue de una red de sensores integrados y conectados a ordenadores en puntos estratégicos. Que exista una red de comunicaciones cableada o inalámbrica para poder transmitir la información de un punto a otro, es fundamental. Que sea posible obtener información móvil, hace que sea posible personalizar la información en función del contexto. Integrar estas y otras funciones mediante las TIC hace posible que los usuarios puedan ser notificados de acciones que deben de realizar, por ejemplo, día y fecha de una consulta al médico y de que puedan notificar su estado, su conformidad u otras decisiones que puedan afectar a los servicios sanitarios que reciben y obtener tales servicios de manera óptima en tiempo y circunstancias ajustadas a sus necesidades.

Profundizando más en el ámbito de la salud, los sistemas ambientales inteligentes se componen de tres tipos de categorías que están entrelazadas y se solapan en algunos casos. Las tres categorías son la prevención, el tratamiento y el cuidado. Todavía queda mucho campo e implantación de las TIC en estas tres categorías que describen el entorno de la salud. El campo en el que más se ha profundizado hasta el momento son los sistemas de monitorización continua de los pacientes y las alarmas. Los grandes retos a conseguir son los que se relacionan con la integración de procesos sanitarios, intentando que exista una asistencia más personalizada y adaptada al contexto y situación de las personas, adaptando las aplicaciones a ese contexto, mejorando la eficiencia, y superando limitaciones de tiempo y lugar, potenciando la salud como estilo de vida todo ello convirtiendo al paciente en la figura principal del sistema sanitario. Las aplicaciones se orientarán a la prevención y tendrán un carácter dirigido hacia la información, la monitorización y el tratamiento preventivo de la población con el objetivo de evitar problemas de salud futuros. Integrar y personalizar las funciones hace posible que las aplicaciones puedan además contener información relacional de cada persona lo que permitirá predecir estados de salud, ayudando así al sistema de salud a la prevención de enfermedades. Las aplicaciones dirigidas al cuidado de los pacientes son aplicaciones a desarrollar a más a largo plazo; el objetivo principal es la recuperación de los pacientes y

secundariamente prestar apoyo a las necesidades diarias de las personas. Su desarrollo exige por tanto, una atención prolongada. Este tipo de aplicaciones va sobre todo, dirigida a las personas mayores, a los discapacitados y a los enfermos crónicos.

Como hemos dicho antes, la monitorización es el campo más desarrollado hasta el momento. Con el uso de las TIC y la aplicación de sistemas de inteligencia ambiental es posible la monitorización de la salud y los comportamientos y estados de los pacientes aportando información más precisa que sirve para la toma de decisiones y para prevenir no ya solamente enfermedades sino posibles riesgos y recaídas de los pacientes. Actualmente con los sistemas M2M se está evolucionando a la petición de citas a través de una comunicación persona-máquina y no como antes persona-persona. Es posible que estas comunicaciones queden registradas y es posible hacer incluso más eficiente los sistemas de monitorización, almacenando y registrando la información capturada. La predicción es una categoría que se integra muy bien en los sistemas de inteligencia ambiental.

Con el creciente auge de los sistemas inteligentes integrados en dispositivos y objetos y con la ayuda de redes de sensores desplegados en puntos estratégicos, los tratamientos pueden ser más eficientes aunque el paciente se encuentre en su hogar. Existe adicionalmente la posibilidad de un número grande de dispositivos que permita un primer auto diagnóstico. Se podrían añadir enlaces directos a otras fuentes de información que potencien y brinden más pautas al paciente consejos o indicaciones sobre sus métodos de actuación o tratamiento. Las comunicaciones ambientales hacen posible la integración de utilidades de diferentes dispositivos que además pueden asociarse a los equipos médicos para facilitar el tratamiento y para llevar a cabo intervenciones a distancia si el paciente requiere de ellas. Monitorizando el estado de salud es posible indicar mediante sistemas inteligentes la administración de medicamentos cuando un paciente debe seguir o dejar de tomarse un medicamento. Hasta ahora, hemos hablado de posibles ventajas que caracterizan a este tipo de entornos, pero existen también desventajas e inconvenientes.

Una de las limitaciones aparece con las posibles interferencias que pueden darse entre los equipos que dispongan las personas y los equipos que dispongan los médicos, que son más sensibles. Acciones como la supervisión y la monitorización de pacientes en entornos ambientales por medio de tecnologías avanzadas es sencillo y posible de aplicar. La monitorización de los parámetros y el seguimiento de las pautas, resulta viable sin que el paciente tenga por qué permanecer en el hospital. La monitorización no tiene por qué enfocarse exclusivamente a procesos en tiempo real sino que puede también servir para procesos de larga duración como son los que se han de aplicar en procesos enfocados al cuidado de la salud. El cuidado y las actuaciones sanitarias que necesitan periodos más largos de atención pueden también verse beneficiadas mediante el empleo de tecnologías y ambientes inteligentes capaces de responder a las necesidades que demandan sus usuarios. Tanto las perentorias como las de más largo plazo. Las actuaciones de largo plazo en muchas ocasiones tienen implicaciones de salud secundarias. Las implicaciones de carácter secundario también deben ser tratadas. Este tipo de funciones se denominan funciones de apoyo.

Los ambientes inteligentes permiten mejorar la coordinación de actividades, la

organización, la potenciación del paciente o la mejora de las actividades comerciales en el sector sanitario, contribuyendo a definir las funciones de apoyo necesarias para una implementación de calidad. Para que el sistema sea robusto es necesario que además haya una autenticación y certificación que garantice el acceso a las aplicaciones, y es conveniente, por tanto describir los protocolos de seguridad necesarios para que exista un acceso fiable y robusto, que esté ajustado y personalizado a cada paciente.

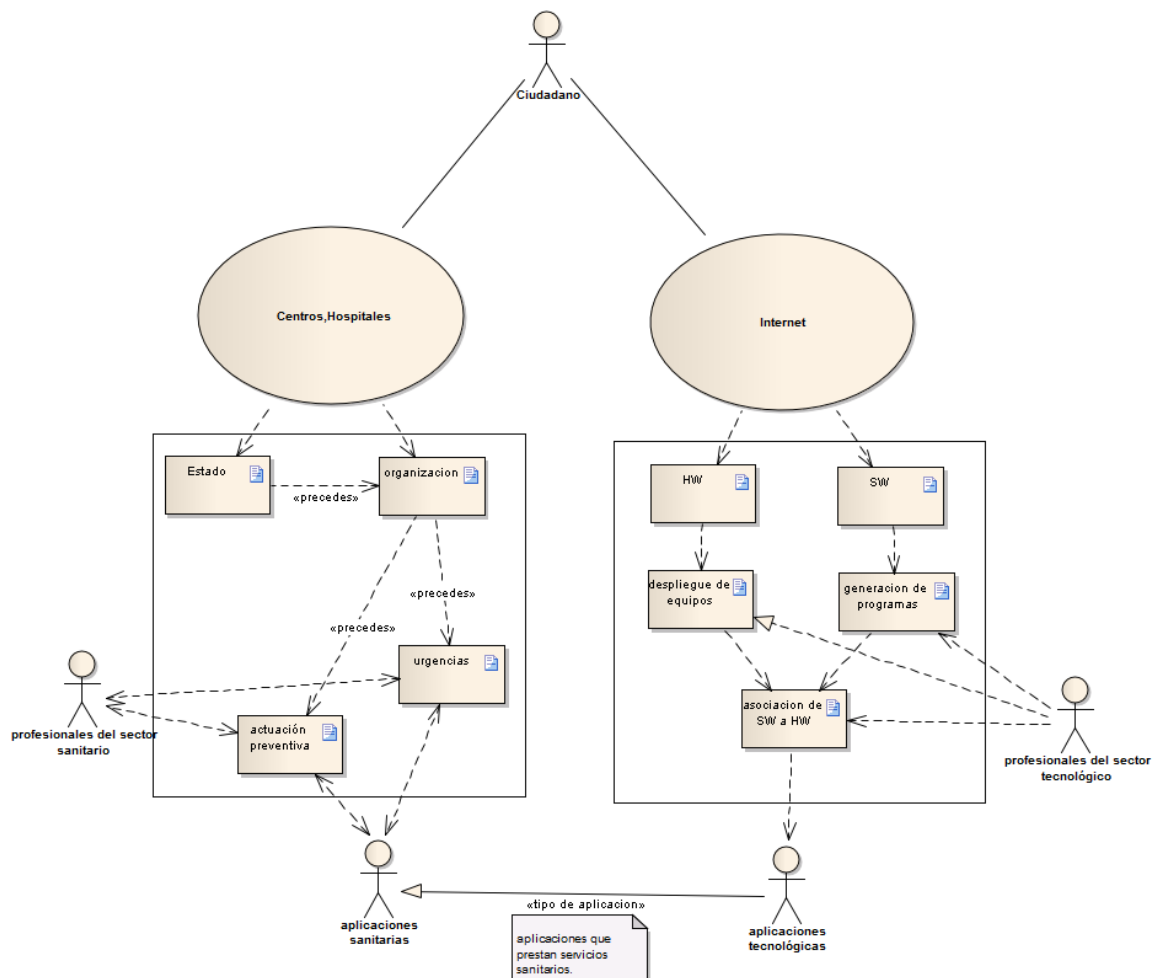


Figura 14. Esquema de la infraestructura sanitaria actual, y agentes involucrados.

## 4.4 Las redes sobre las que se construyen los sistemas de Inteligencia Ambiental.

Además de contar con el empleo de tecnologías de sensores, un sistema de inteligencia ambiental debe estar soportado por un sistema de comunicaciones que integre y permita que la información recogida sea posible y analizable en tiempo real.

El sistema de comunicaciones a construir tiene las siguientes bases tecnológicas que brevemente describiremos en este apartado. Los ambientes inteligentes permiten una gran variedad de aplicaciones dependiendo de los desarrollos tecnológicos que se usen y dependiendo de la finalidad para la que van a ser usados. En este apartado intentaremos enfocar y presentar un modelo de referencia genérico que describa a nivel general cualquier entorno inteligente.

En primer lugar debemos ubicar el área geográfica en el que se montará el entorno inteligente, y será en esta área donde los terminales puedan establecer las comunicaciones con la estación fija correspondiente. Esta área geográfica se denomina zona de cobertura. Los sistemas de comunicaciones móviles se diseñan siempre con la finalidad de que cualquiera de estos dispositivos móviles realicen enlaces de comunicaciones en esa zona de cobertura. Esto es lo que determina que la ubicación de la estación fija deba fijarse cuidadosamente. Por otra parte, los sistemas inalámbricos dan acceso vía radio a los usuarios de las redes de telecomunicaciones, aunque tengan una movilidad reducida en la zona de cobertura en la que se residen. Los puntos de acceso a la red se fijan y conectan a la banda ancha actual. El sistema potencia la comunicación mediante transmisión de datos entre los diferentes puntos finales de estas redes. Las tecnologías usadas para este tipo de comunicaciones han evolucionado y actualmente siguen en desarrollo. El impacto

de estas redes ha sido muy grande por su flexibilidad y comodidad de uso.

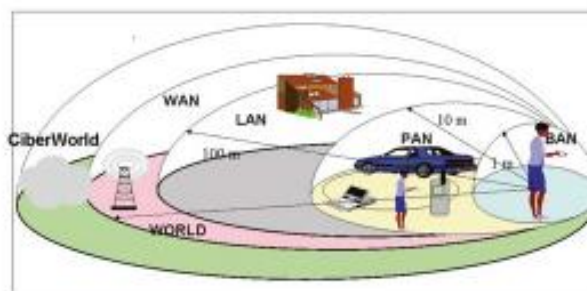
Como se realiza este proceso de comunicación es uno de los aspectos más importantes a abordar. El vínculo entre el usuario y la red es uno de los problemas clave a resolver en general, y también en las aplicaciones de Inteligencia Ambiental. Es clave, ya que su buena implementación permite una comunicación eficiente y robusta por medio de interfaces y protocolos entre el hombre y la máquina. Es necesario subrayar el alto grado de impacto que tiene hacer uso de las redes, ya que muchos de estos dispositivos móviles los lleva el usuario; la diversidad de dispositivos móviles, las distintas demandas de comunicación y la concurrencia de tales demandas obligan a extremar protocolos cada vez más eficientes para una comunicación de calidad con las bases y estaciones fijas que vehiculan estas demandas de comunicación e interacción.

Las redes que permiten la interconexión entre los dispositivos que portan los usuarios con las estaciones fijas, se denominan BAN (Body Area Networks). Para que los dispositivos de diferentes fabricantes puedan conectarse entre sí es necesario definir un protocolo de comunicaciones común. Los dispositivos pertenecientes a las redes BAN pueden tratarse tanto de un móvil como de un teclado, u otro objeto e incluso una persona. Están diferenciados en dispositivos completos y componentes únicos, donde el móvil sería un dispositivo completo, ya que por sí mismo y sus propiedades técnicas tiene la capacidad de registrarse en esa red; un teclado o una persona se englobaría en un conjunto de componentes únicos, ya que son únicos y por otra parte necesitan de una etiqueta RFID, por ejemplo, que les identifique unívocamente; este tipo de objetos no pueden registrarse en la red por sí mismos sino que necesitan ayuda de etiquetas sensoriales para su registro. Este tipo de dispositivos se suelen conectar en un área local y no necesitan comunicarse a una distancia mayor de 2 metros por lo general, además de que suelen permitir la transmisión de varias clases de parámetros. Los parámetros enviados pueden tratarse, desde el punto de vista sanitario, de parámetros fisiológicos, que serían enviados al personal médico o al centro médico de manera instantánea.

La forma de transferencia de estos parámetros se realizaría mediante las tecnologías de banda ancha actualmente dispuestas, como son GPRS, UMTS o WLAN. Estas tecnologías permiten la monitorización, el almacenamiento y la transmisión de parámetros vitales del paciente, asegurando en cada caso la calidad del servicio sanitario. Esta calidad como en apartados anteriores y posteriores indicaremos constantemente mejora ya que personaliza el servicio y asegura la intervención apropiada en el intervalo de tiempo adecuado. El tratamiento de los datos monitorizados una vez almacenados, permiten dar una respuesta a ciertas condiciones detectadas en el paciente. El dispositivo que porta el paciente y que se encuentra dentro de una BAN asociada se programa de acuerdo con los requisitos y perfil personal de la persona en cuestión. Estos dispositivos suelen estar equipados de sensores y otros dispositivos activos, móviles receptores de datos y un equipo de comunicaciones móviles de banda ancha o PDA, todo lo cual le permite a las personas usar sus servicios de forma cotidiana. Dependiendo del servicio específico a prestar se usaran más unos dispositivos que otros en cada momento. Por ejemplo, los sensores que se fijan al cuerpo van más encaminados a medir parámetros vitales y envían a intervalos o continuamente de manera inalámbrica información al terminal receptor. El terminal receptor es quien se encargará de enviar, por medio de

Internet y las tecnologías de banda ancha antes enumeradas, los parámetros para que sean evaluados al centro médico o al personal médico correspondiente que pueden así tomar las decisiones oportunas.

Dependiendo de la atención que necesita el paciente no solamente serán unos u otros los dispositivos que necesita, sino que además las aplicaciones de las BAN se enfocarán a un entorno específico adecuado y ajustado al perfil del paciente. Algunas de las aplicaciones que actualmente se han desarrollado son las aplicaciones enfocadas a los tipos de atención que requieren los pacientes, o a las aplicaciones médicas de emergencia, o a aplicaciones de mantenimiento de la salud, como por ejemplo son aquellas orientadas al deporte y al ocio. También existen aplicaciones enfocadas a la investigación clínica más específicas para los profesionales sanitarios, consiguiendo con ello mejorar sus conocimientos en una determinada especialidad, además de homogeneizar la práctica clínica y las intervenciones sanitarias independientemente del lugar en el que se realizan. Por tanto, el concepto de Inteligencia Ambiental lo que intenta es hacer converger las tecnologías de naturaleza computacional, las comunicaciones e interfaces inteligentes amigables, con los servicios sanitarios adecuados de forma personalizada y especializada prestados a los pacientes. El entorno futuro será un entorno donde las personas estarán rodeadas de interfaces inteligentes soportadas por tecnologías de ordenadores y redes en todas o muchas facetas de su vida cotidiana, tecnologías integradas en objetos cotidianos, con la finalidad de prestar y notificar acciones que les permitan mejorar su calidad de vida y un mayor bienestar. Por eso los entornos inteligentes consistirán en redes de dispositivos y ordenadores, un tipo de tecnología avanzada de redes e interfaces específicas que hagan viable la existencia de un entorno interactivo inteligente, detectando en cada momento las acciones humanas más específicas indicadores de presencia e indicadores de la personalidad del usuario para que sea posible atender y dar respuestas inteligentes ajustadas a sus necesidades.



**Figura 15. Redes involucradas en los entornos inteligentes.**

**(Fuente: Investigación en tecnologías de la inteligencia ambiental para la salud del futuro- Instituto de Salud Carlos III)**

Profundizando y detallando más a fondo las características que han de tener estas redes y de las tecnologías que las constituyen vemos que es necesario que el hardware habilitado sea amigable, es decir, que exista compatibilidad con una diversidad de dispositivos hardware con los que se establecerán enlaces de comunicación, y redes que

incluyen redes ópticas, nano y micro electrónica, tecnologías de potencia y presentación, chips de radiofrecuencia y de baja potencia. Debe coexistir una compleja infraestructura de comunicaciones fija y móvil, continua, con plataformas abiertas o estándares facilitando la interoperabilidad y la compatibilidad de la comunicación.

Las redes BAN deben conectarse e integrarse con otras redes cuya zona de cobertura es mayor, como son las redes PAN, VAN y WAN. Las redes PAN son redes de área personal. Las redes VAN son las redes integradas en los vehículos. Las redes WAN son las redes de área amplia que permiten conectarse con otras zonas de cobertura, dónde pueden ubicarse los centros sanitarios, o las estaciones fijas que permiten una comunicación global y extensa.

Las redes BAN deben ser redes de dispositivos masivas y dinámicamente distribuidos, cuyas interfaces humanas sean amigables y se integren de forma natural por su aspecto cotidiano y natural. Se implementan mediante tecnologías intuitivas y se fabrican con nuevos materiales que puedan albergar dispositivos de interacción inteligente. El desarrollo de estas redes debe ser a nivel global pudiéndose extender a cada hogar lo que facilitará su implantación y su desarrollo. Deberán ser seguras y fiables, mediante, por ejemplo, protocolos de autenticación biométricos, firmas digitales y métodos basados en la genética tecnológica garantizando de este modo los derechos de privacidad, intimidad, anonimato de tanto personas como de organizaciones, reduciendo así los posibles costes sociales y el riesgo en que se pueda incurrir en términos de la salud del usuario.



## 4.5 La tecnología BlueTooth.

Profundizando un poco más en las redes de área personal, también denominadas PAN, observemos que necesitamos de dichas redes para poder acceder a información local. Integrando las redes BAN que han aumentado considerablemente su presencia en entornos de edificios, en campus universitarios, así como en hospitales y en otros centros públicos, facilitamos la interconectividad de distintas sedes, permitiendo la prestación de servicios a través de una infraestructura de red corporativa o una red compartida. Las redes BAN potencian la interactividad local de los dispositivos que se encuentran en una zona de cobertura sin necesidad de establecer una plataforma o infraestructura fija. En este tipo de redes se basan las tecnologías Bluetooth que ofrecen comunicaciones omnidireccionales de corto alcance, y que no necesitan de visión directa para que estas comunicaciones se establezcan. La picocelda es la unidad mínima de la que se constituyen estas redes y espacios de conectividad de los dispositivos integrados en estas redes. Este tipo de organización permite el desplazamiento de los usuarios y la conexión de los dispositivos personales entre ellos, siempre y cuando se encuentren en esa picocelda. La interacción de los dispositivos no tiene por qué ser exclusiva de una familia tecnológica única sino que puede generalizarse y permitir la comunicación entre dispositivos de diferentes familias tecnológicas, cuyas capacidades son distintas.

La tecnología Bluetooth tiene como principal objetivo reemplazar los cables de interconexión entre la variedad de dispositivos personales, entre los que se encuentran los portátiles, los teléfonos celulares, las PDA, las cámaras digitales y otros dispositivos. Actualmente esta tecnología inalámbrica de bajo coste y fácil uso reemplaza los cables necesarios para la interconexión entre los dispositivos personales. La primera finalidad es la de proporcionar una conexión flexible de modo que sea posible una reconfiguración automática cuando se requiera para permitir la interconexión entre varios dispositivos personales de diferentes capacidades y familias tecnológicas. Otra finalidad es la de

proporcionar una interfaz uniforme en el acceso a los datos almacenados y recibidos. De este modo los usuarios podrían acceder a una red local de servicios. A través de sus móviles los usuarios con la tecnología Bluetooth no solamente podrán conectarse a la intranet correspondiente sino que además podrán acceder a servicios de datos de una Red Amplia también denominada WAN, a través de Internet. Otra de las ventajas de la tecnología Bluetooth es la de permitir el acceso peer-to-peer sin que exista un punto de acceso entre dispositivos personales.



**Figura 16. Dispositivos que constan de Tecnología BlueTooth.**

*(Fuente: <http://www.bluetooth.com/Pages/Bluetooth-Home.aspx>)*

La tecnología BlueTooth permite la interacción de varios usuarios, permitiendo el intercambio de datos sin necesitar un punto de acceso común para que se produzca esta interacción entre usuarios. La tecnología Bluetooth se englobaría en las redes de área personal, ya que se trata de tecnologías que consisten en dispositivos que pueden portar los usuarios y que les permitan conectarse y comunicarse sin necesidad de que exista un punto de acceso para que esa comunicación exista, sin necesidad tampoco, de que exista visión directa para que esta comunicación se establezca.

## 4.6 Las redes de gran área de cobertura.

Las redes de áreas metropolitanas son redes cuyo acceso fijo inalámbrico en banda ancha supone una alternativa al acceso mediante fibra óptica, coaxial o DSL. La banda ancha trabaja en el rango de 2 a 11 Ghz. Se puede acceder a servicios multimedia con esta tecnología. Existe una diversidad de servicios multimedia como pueden ser la videoconferencia o la comunicación de voz. Pero el servicio estrella que ofrecen este tipo de redes es el servicio de Internet y las aplicaciones multimedia inalámbricas, con independencia del operador telefónico, siendo además de fácil instalación. Este tipo de redes permite la integración con las redes de área local inalámbrica, proporcionando así un enlace óptimo y adecuado que permite el acceso a Internet de puntos y áreas locales.

La norma sobre la que se basan en su instalación y la puesta en marcha de la comunicación de estas redes es la norma IEEE 802.11. No solo esta norma se adecua bien a países de renta elevada sino que además supone una ayuda tecnológica y social en países en vías de desarrollo donde no existe una infraestructura cableada avanzada. Las redes WAN consisten de una serie de interfaces que le dan valor añadido de interoperabilidad. La interfaz inalámbrica MAN trabaja en el rango de 2 a 66 Ghz y son aceptadas por WiMAX, cuyas siglas responden a la frase de origen anglófono Worldwide Interoperability for Microwave Access y por la ETSI cuyas siglas responden a European Telecommunications Standards Institute.

La banda ancha responde a la necesidad de mejorar la capacidad de acceso en un ancho de banda significativo por parte del usuario. La definición acordada por la ITU para este término se refiere al régimen binario de transmisión superior a los 1,5 Mbps. Actualmente muchas de las redes de acceso inalámbrico soportan un régimen de datos superior. Pueden emplearse tanto en arquitecturas punto-multipunto o multipunto-multipunto.

Los sistemas que implementan una arquitectura punto-multipunto constan de estaciones base, abonados y en algunos casos repetidores. Las estaciones bases usan antenas de haz ancho divididos en uno o varios sectores, que permiten dar así cobertura a

un área completa. Pueden ser necesarias varias estaciones base para dar cobertura a todo el área de interés. Los abonados por su parte usan antenas direccionales dirigidas a la estación base, compartiendo el radiocanal por las diferentes formas de acceso al medio en división en tiempo, frecuencia o código.

Los sistemas de arquitecturas multipunto-multipunto proporcionan conectividad al centro de la red y a otras estaciones. Las arquitecturas multipunto-multipunto también se denominan arquitecturas Mesh. Los abonados pueden ser tanto un terminal como un repetidor. Todo el tráfico es cursado tanto hacia los repetidores como a los usuarios finales. Los dispositivos de transmisión y recepción consisten en haces estrechos y direccionales. La estructura genérica de este tipo de sistemas está compuesta por estaciones base, abonados, equipos terminales, intercelulares, repetidores, además de otros equipos. Los enlaces intercelulares pueden ser inalámbricos, por medio de fibra óptica o por transmisión de cobre. Para permitir la existencia de estas comunicaciones las antenas pueden ser de varios tipos como en el caso anterior de los sistemas punto-multipunto; normalmente las antenas de los abonados son direccionales y se usan cuando se requieren repetidores para aumentar la cobertura cuando la estación base no permite una visión directa en todo su área de cobertura. El rango de frecuencias en el que estos dispositivos trabajan va de 1 a 3 Ghz en el enlace ascendente y 10 a 66 Ghz en el descendente. La dispersión, fenómeno que se produce como consecuencia de la pérdida de señal debido a la distancia de los enlaces es mínima aunque en ocasiones existe atenuación por factores medioambientales como la lluvia. Es recomendable que se dispongan las antenas emisoras y receptoras de modo que exista visión directa, ya que se produciría el fenómeno de la absorción de emisiones por parte de la tierra y de los edificios cuya orografía provoca también pérdidas de señal.



*Figura 17. Interconexión de dispositivos en una red MAN.*

(Fuente: <http://www.bluetooth.com/Pages/Bluetooth-Home.aspx>)

La norma 802.20 va dirigida a establecer las comunicaciones de banda ancha de grandes áreas de cobertura, potenciando así al grupo de investigación y de trabajo denominado MBWA, *Mobile Broadband Wireless Access*, cuyo objetivo es desarrollar la capa MAC y sus protocolos de conmutación de paquetes y transmisión para medios de transmisión por aire. Se trata de un estándar enfocado a establecer comunicaciones de banda ancha en redes inalámbricas que sirven para prestar servicios IP móviles, y servirán para soportar servicios de los móviles de cuarta generación.

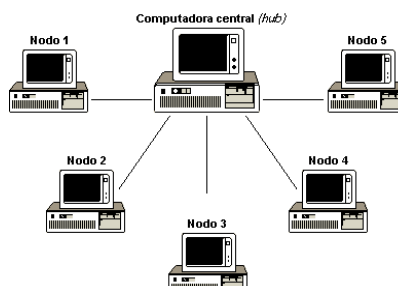
Otros métodos de transmisión que han sido desarrollados en estas últimas décadas, son entre otros la UWB, cuyas siglas responden a *Ultra Wide Band Network*, y que se basan en pulsos de banda base ultracortos con enormes anchos de banda, de nivel de Ghz. La banda base se propaga en frecuencias de radiofrecuencia. Esta disposición proporciona una transmisión de datos más fiable de régimen elevado incluso dentro de edificios, permitiendo así comunicaciones de mayor calidad con mejores relaciones de señal a ruido, y con densidades espectrales de potencia extremadamente bajas. La información, en este tipo de método de transmisión, se codifica en los pulsos cortos. Estos métodos ofrecen, por tanto, servicios flexibles y de movilidad, cursados en banda ancha e inalámbrica dentro y fuera de edificios. Este tipo de métodos de transmisión serán muy eficaces en la potenciación de sistemas ambientales como los que hemos descrito, además de necesarios ya que la fiabilidad y la movilidad plena son dos parámetros muy importantes a satisfacer por los modelos de sistemas ambientales inteligentes. Las ventajas que tienen los métodos de transmisión UWB se muestran en sus características: una gran capacidad de envío de información, baja probabilidad en desvanecimientos por multitrayecto, inmunidad frente a interferencias y multiplexación en tiempo y frecuencia. Estos métodos permiten así implementar entornos inteligentes ya que este tipo de redes por sus características permiten la realización de sistemas de vigilancia remota, tele-consulta y atención domiciliaria, además de facilitar la implementación de otro tipo de sistemas multimedia. Las ventajas de uso de estos métodos de transmisión se expresan en los servicios que prestan con independencia del lugar, su alta flexibilidad y fiabilidad, sus prestaciones en tiempo real, su facilidad en la configuración de red y de conexión, su bajos costes de puesta en marcha y su tamaño pequeño. Las especificaciones internacionales y su futura implantación en numerosas facetas y situaciones revelan donde pueden ser necesarias estas redes, en particular de aquellas enfocadas al entorno hogar donde existe una gran diversidad de dispositivos y una gran dispersión de sistemas integrados inteligentes con funcionalidades que permiten crear un entorno interactivo con las personas que los emplean en particular en contextos que demandan cierto tipo de servicios.

No todo son ventajas, ya que este tipo de redes compiten con las redes GPS, los sistemas existentes de banda estrecha, así como con las redes móviles celulares, las WLAN y los sistemas de radiodifusión de televisión, ya que pueden producirse interferencias entre estos tipos de redes y las UWB. Para que sea posible la coexistencia de redes es necesario que los requisitos y características técnicas de las UWB presenten propiedades que permitan esta coexistencia. Las características técnicas de las redes UWB que hacen factible la coexistencia consistirían en presentar un espectro lo más plano posible siempre dentro de los niveles permitidos, con una topología de red distribuida que facilite el control de potencia y de las interferencias que existen, que la

topología sea centralizada permitiendo comunicaciones peer-to-peer (integran redes BAN), en su zona de cobertura, y que eviten interferencias usando transferencias multisalto de corta distancia, en vez de transferencias de un solo salto donde a mayores distancias pueden producirse estas interferencias. La tecnología Bluetooth se integra bastante bien en el área de cobertura de estas redes. Añadiendo un sistema de control de la temporización de la información mediante la monitorización y el control de las estaciones base y terminales registrados dentro del área de la red, es posible mantener en todo momento el contrato de tráfico negociado a través de protocolos de calidad de servicio en un formato adecuado.

## 4.7 Las redes de área local.

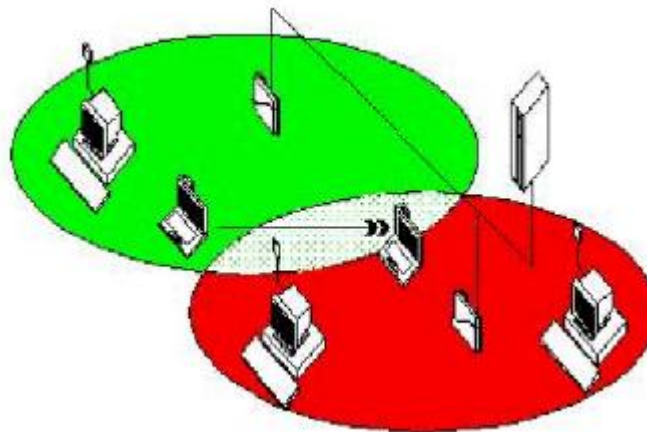
Las redes WLAN son las redes inalámbricas de área local más significativas y usadas. Se componen fundamentalmente de dos tipos de elementos que son los puntos de acceso y los dispositivos de cliente. Los puntos de acceso tienen las funciones de un concentrador o Hub que recibe y envía información vía radio a los dispositivos de clientes con independencia de la familia tecnológica de la que se trate mediante una tarjeta de red inalámbrica que puede venir equipada o no de una antena, como podemos observar en la figura 18. No es necesaria una licencia para su instalación con lo que permite una movilidad mayor a sus usuarios. Esto en gran medida es debido, a la inexistencia de un espacio físico común que deba compartirse, para la posible conexión a realizar. Se soluciona así, la posible problemática de la disposición y acceso de una determinada información en varios puntos de acceso que la necesitan. La instalación de este tipo de redes es más fácil que la cableada ya que permite la reubicación de terminales sin reconfigurar físicamente la red.



*Figura 18. Interconexión de dispositivos en una red de área local.*

*(Fuente: [http://es.wikipedia.org/wiki/Red\\_de\\_%C3%A1rea\\_local](http://es.wikipedia.org/wiki/Red_de_%C3%A1rea_local))*

El estándar para WLAN es la norma IEEE 802.11, ya descrita en apartados anteriores. Esta norma indica que este tipo de redes puede llegar a alcanzar una velocidad de 2 Mbps, con una modulación de señal de espectro expandido por secuencia directa; la norma contempla la modulación de señal de espectro expandido por salto de frecuencia en la banda de los 2,4 Ghz. Esta banda, así descrita es una banda de uso común que permite la coexistencia de gran diversidad de sistemas. La norma define el funcionamiento e interoperabilidad de las redes inalámbricas. La transmisión por radio de estas redes inalámbricas se encuentra en la banda de los 2,4 Ghz y presenta unos regímenes binarios de 1 a 2 Mbps. El método de acceso al medio (MAC, *Medium Access Control*) se realiza mediante CSMA. El medio radioeléctrico es compartido ya sea por secuencia directa o por saltos de frecuencia. Por otro lado, el acceso por código implica, que conviven en el mismo espectro, más de una señal con códigos diferentes.



**Figura 19. Extensión inalámbrica de una red cableada por un punto.**

**(Fuente: redes inalámbricas- Instituto Nacional de Estadística e Informática) [6]**

La finalidad de estas redes inalámbricas según sus características técnicas es sobre todo la interoperabilidad y la coexistencia de una gran diversidad de redes que deben coexistir o integrarse con ellas, cómo vemos en la figura 19. Estas redes permiten integrar una gran variedad de dispositivos. La norma 802.11b promueve este estándar tanto para lugares de empresa como para hogares. Aquellos dispositivos con logo Wifi son los que pueden registrarse en este tipo de redes WLAN, permitiendo por sus características no solamente la transmisión de datos sino que también comunicaciones de voz, vía IP. Este tipo de redes hará posible la implementación futura de entornos inteligentes avanzados como los descritos en apartados anteriores.



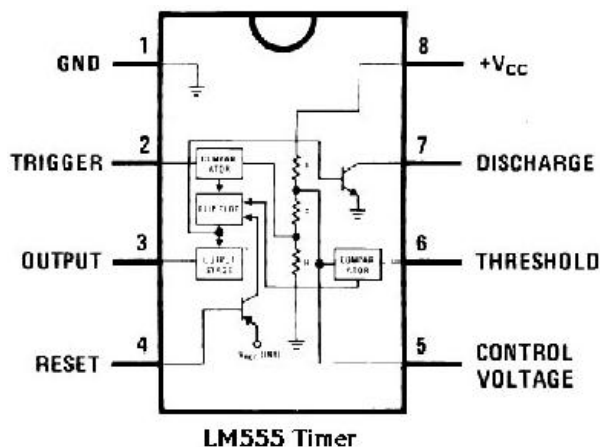
## 4.8 Tipos de dispositivos inteligentes.

En entornos inteligentes los dispositivos mismos que brindan esta inteligencia son sumamente importantes. Es importante que estos dispositivos sean pequeños para poderlos adaptar y que puedan integrarse o formar partes de objetos cotidianos. La electrónica que estos dispositivos requieren juega un papel fundamental en la implementación de este tipo de entorno.

El avance en el diseño de chips, la densidad de empaquetamiento, la miniaturización de componentes y la integración funcional, la computación integrada o incorporada en objetos cotidianos y otras nuevas áreas de la electrónica como son las nano tecnologías han permitido y van a permitir un avance considerable en la implantación de nuevos servicios que las sociedades modernas estarían dispuestos a usar por las numerosas ventajas y comodidades que brindan. Es necesario implementar plataformas y dispositivos que potencien la viabilidad de entornos inteligentes. Debido al gran avance de la industria de semiconductores estamos más cerca de hacer esta idea posible. La integración de varios circuitos en componentes muy pequeños abarata los costes de producción además de aumentar la fiabilidad del sistema. Existen dos tipos de tecnologías en los sistemas integrados, en su término anglosajón, embebidos, una la de circuitos integrados de aplicaciones específicas y otra la de procesadores programables, que presentan características técnicas, de uso y enfoque, distintos.

Los circuitos integrados constan de altas prestaciones con bajos requerimientos de potencia, mientras que los procesadores programables son más flexibles y necesitan procesos cortos de desarrollo. La forma de cálculo de ambas tecnologías es una de las principales diferencias, donde los procesadores programables ejecutan una secuencia de instrucciones con recursos multiplexados en tiempo y los circuitos integrados calculan en

un espacio permitido las posibles actividades en paralelo que puede ejecutar.



**Figura 20. Circuito Integrado.**

(Fuente: [http://es.wikipedia.org/wiki/Circuito\\_integrado](http://es.wikipedia.org/wiki/Circuito_integrado))

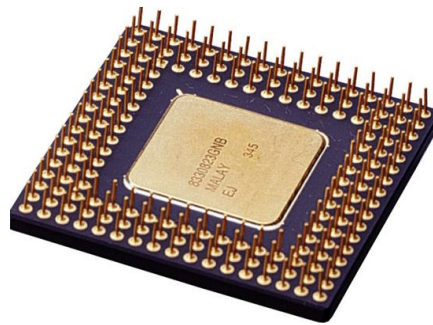
Gracias a la tecnología de sistemas integrados los microprocesadores han tenido una evolución y una implantación exponencial en muchas áreas. Han sido integrados en una gama de objetos extensa, desde simples teléfonos hasta supercomputadores. Los microprocesadores son chips de silicio que contienen una CPU. Los ordenadores personales tienen por núcleo un microprocesador, además de controlar otros dispositivos digitales como son, por ejemplo, los despertadores y sistemas de inyección de carburante.

Los microprocesadores presentan tres características básicas que los identifican, por un lado presentan un juego de instrucciones a ser ejecutadas en un cierto ancho de banda medido en número de bits procesados por un pulso de reloj, cuya unidad de medida son los Mhz; el reloj determina cuántas instrucciones por segundo puede ejecutar el procesador. Dependiendo de los parámetros de ancho de banda y del reloj existen dos tipos diferenciados de microprocesadores, los RISC y los CISC.



**Figura 21. Microprocesador RISC.DEC Alpha AXP 21064**

(Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/RISC>)

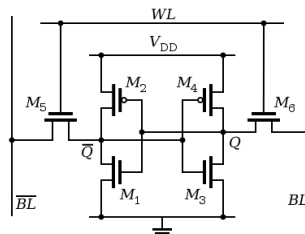


**Figura 22. Microprocesador CISC.MALAY**

(Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/RISC>)

Las siglas RISC son el acrónimo de la expresión inglesa Reduced Instruction Set Computer, en tanto que las siglas CISC son el acrónimo de la expresión inglesa Complex Instruction Set Computer. El conjunto de instrucciones que contienen los microprocesadores RISC es un conjunto acotado de instrucciones. La ventaja de este tipo de ordenadores con un número de instrucciones reducidas reside en que pueden ejecutarlas muy rápidamente, ya que suelen tratarse de instrucciones simples. Por ello, contienen pocos transistores, abaratando así los costes de diseño y fabricación. La limitación en el tamaño, consumo y calentamiento son tres requisitos imprescindibles a la hora de la fabricación de los microprocesadores. Tendiendo a minimizar su tamaño, se limita la generación de calor y el consumo al tiempo que se mantienen elevadas prestaciones para poderlos ajustar. Además pueden integrarse en objetos cotidianos.

Otro dispositivo importante en la construcción de entornos inteligentes, son las memorias de semiconductores. Estas memorias pueden clasificarse en ROM o RAM. Las RAM son dispositivos de almacenamiento de datos cuyo acceso a las localizaciones no afecta a la velocidad de acceso, salvo en ráfagas. Las RAM son memorias volátiles, y se diseñan para almacenar temporalmente los datos de un programa. Entre las memorias de tipo RAM, se encuentran las estáticas que mantienen los datos mientras se esté alimentando el chip. Se usan sobre todo para memoria caché y las dinámicas que necesitan reescritura para mantener los datos.

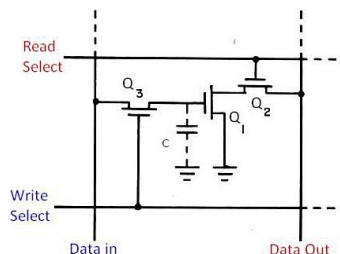


**Figura 23. Memoria SRAM.**

(Fuente: [http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:SRAM\\_Cell\\_\(6\\_Transistors\).svg](http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:SRAM_Cell_(6_Transistors).svg))

Se suelen usar en la mayoría de los circuitos las memorias RAM dinámicas por su

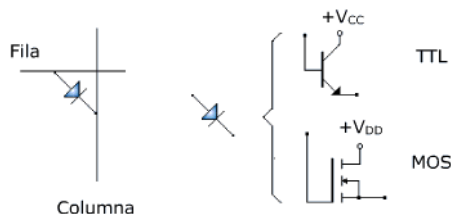
tamaño reducido y su bajo precio de fabricación.



**Figura 24. Memoria DRAM.**

(Fuente: [http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Intel\\_i1103.JPG](http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Intel_i1103.JPG))

Las memorias ROM solo pueden leerse, pero se ha dado una evolución en esta familia de memorias, que se denominan PROM que permiten reescribir una vez la memoria, las EPROM una evolución de éstas que permiten borrar y reescribir mediante luz ultravioleta un cierto número de veces. Posteriormente se evolucionó a las EEPROM que permiten borrado y reescritura de manera eléctrica por medio de ciertos programas. La evolución que ha afectado a este tipo de memorias ha tenido como finalidad mejorar tanto la capacidad como los procesos de almacenamiento y búsqueda de datos, llegando así a una alianza entre tiempo de acceso, capacidad, tamaño, velocidad y llenado.

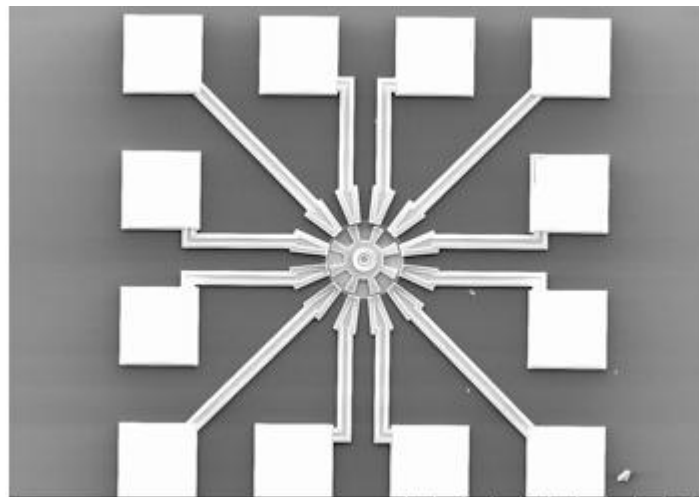


**Figura 25. Memoria ROM.**

(Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Rom.gif>)

## 4.9 Tecnología de sensores.

En la actualidad, existen numerosos tipos de sensores, de diversas tecnologías. Entre los que podemos enumerar se encuentran la tecnología de MEMS, los piezo-materiales, las micromáquinas, los vídeos VLSI y los radares de micropulsos. La industria automovilística es la que más ha potenciado el uso de esta tecnología, siendo los MEMS, por este motivo los sensores que más han evolucionado.



*Figura 26. Microactuador de un MEMS.*

*(Fuente: <http://www.mems-exchange.org/MEMS/what-is.html>)*

Los sensores de piezo-materiales tienen la característica de poderse deformar en presencia de un campo eléctrico, y es por esto que son muy usados como sensores de

montaje superficial, pudiendo medir movimiento y deformación de materiales. Otra familia de sensores denominados micro-máquinas, pueden calcular mediante mecanismos y partes móviles, parámetros como son el bajo coeficiente térmico de expansión, la alta conductividad térmica y la elasticidad observada mediante sensores. Los vídeos VLSI permiten la integración con ordenadores, y actualmente algunos ya incorporan chips y dispositivos CCDs, circuitería y lentes, que se ajustan mediante sensores. Los radares de pulsos de baja potencia pueden incorporar sensores de detección, de golpes y de estructuras. Los sensores de posicionamiento GPS, actualmente muy utilizados, presentan prestaciones mejoradas de localización a bajo coste. Existen dispositivos láser como son los giróscopos que usan de sensores que miden ciertos parámetros físicos. En lo referente al tema sanitario, existe una gran cantidad y variedad de sensores que permiten realizar detección de la actividad nerviosa y muscular de las personas, aunque actualmente las investigaciones realizadas se centran más en proveer datos fisiológicos para que el personal sanitario pueda tomar decisiones. Se puede mejorar así la calidad de la asistencia sanitaria. Estos son los sensores, que a continuación vamos a describir.



**Figura 27. POLAR CS600X, SENSOR GPS. Localiza la posición y mide constantes vitales mientras realizas ejercicio físico en la bici.**

**(Fuente: <http://www.mountainbike.es/front/noticia/POLAR-CS600X,-CON-SENSOR-GPS/2c90a88c1eddee88011edea06604000c>)**

Los sensores RFID, cuyas siglas responden a *Radio Frequency IDentification*, es una familia de sensores que almacena y recupera datos remotos de tarjetas, etiquetas transpondedores o tags RFID. Su objetivo principal es la identificación de un objeto mediante ondas de radio. Dicha familia de sensores puede agruparse en el grupo de identificación automática. La gran ventaja de este grupo de sensores es que las etiquetas RFID son dispositivos parecidos a una pegatina que pueden ser adheridas tanto a un producto como a un animal o una persona. Esta etiqueta contiene un conjunto de antenas planas que permiten recibir y responder peticiones por radio frecuencia. Existen etiquetas pasivas y etiquetas activas, donde las etiquetas pasivas no necesitan de ser alimentadas eléctricamente mientras que sí lo necesitan las tarjetas activas. Además, otra de las ventajas además de tratarse de una tecnología plana y de pequeño tamaño es que no necesitan de visión directa entre el emisor y el receptor.



**Figura 28. Comunicación de etiquetas RFID con lectores y sistemas informáticos.**

*(Fuente: Sensores de identificación por radio frecuencia .Informe técnico ICC)*

Este tipo de sensores está comenzando a ser usado en el ámbito sanitario. Podemos subrayar su potencial en la identificación de pacientes. La FDA, la agencia estatal que regula alimentos y medicamentos de EE.UU aprobó la implantación de chips RFID en seres humanos. Dichos chips RFID trabajan a una frecuencia de 134,2 kHz, y pueden contener información personal y médica de los pacientes; este tipo de prestaciones aumentaría la posibilidad de salvar vidas, limitar lesiones provocadas por tratamientos médicos, y prevenir, por ejemplo, mezclas de espermatozoides y de óvulos en clínicas de fecundación in vitro. Sobre todo en cuanto a nuestro ámbito de estudio, podemos subrayar la importancia de identificar a pacientes, su historial médico, facilitando así la labor de acceso y búsqueda de información por parte de los profesionales, además de minimizar los posibles errores por falta de información o información errónea. La gran ventaja es la univocidad que existe entre la persona a identificar y la etiqueta RFID asociada. Estos dispositivos permiten, en un entorno de asistencia sanitaria desde el hogar, posicionar y ubicar, además de monitorizar los movimientos y lugares en los que se encuentra un paciente, de edad avanzada, en su hogar.



**Figura 29. Tipos de etiquetas RFID.**

*(Fuente: Sensores de identificación por radio frecuencia .Informe técnico ICC)*

Debemos subrayar que aunque estos dispositivos no tienen por qué estar en contacto con la piel del paciente ya que solo sirve para identificarles y/o ubicarles pueden provocar en algunos casos cierta irritación si lo están. Aunque actualmente en muchos países se está decidiendo sobre la ética de estos implantes tecnológicos en pacientes,

como dijimos antes la FDA en EE.UU aceptó que se implantarán con el fin de identificar a los pacientes. Además existen patentes de RFID para la detección de alimentos ingeridos definidas por la empresa Eastman Kodak Company, con el objetivo de monitorizar los medicamentos ingeridos por un paciente y así determinar si la cantidad ingerida es la adecuada.



## 4.10 Características del Software de los sistemas de Inteligencia Ambiental.

Hasta ahora, hemos descrito las características hardware que tienen los sistemas de inteligencia ambiental. Pero, ¿cuáles son las aplicaciones, protocolos e interfaces aparte de las características físicas, globales, necesarias para que sea posible la comunicación entre los dispositivos registrados en dichos sistemas?

Los sistemas de inteligencia ambiental son sistemas, cuyo software consiste en un sistema distribuido de objetos que interactúan e intercambian información con un propósito o un fin. Estos sistemas se coordinan entre sí y satisfacen ciertos requisitos y normas según las que es posible establecer una arquitectura de referencia que gestiona tareas interactivas y especializadas para un conjunto de personas y contextos. Dependiendo del grado de centralización existen diferentes tipos de sistemas, que los definen. Entre ellos se encuentran los sistemas de tipo cliente/servidor y Middleware orientados a mensajería y que se comunican con otros mediante el envío de mensajes y WebServices, cuya característica principal es que los servicios a prestar residen en el servidor.

En la actualidad, se están integrando de manera intensiva en los nuevos entornos inteligentes lo que se denomina el GRID computing, la malla computacional, identificando este término una red de ordenadores accesible, similar al del suministro eléctrico, para así poder prestar servicios disponibles en Internet. Para ello, es necesario usar técnicas distribuidas que trabajan en paralelo, lo que permite gestionar y sincronizar tareas mediante la integración de recursos ubicados en diferentes puntos geográficos, tales como prestar información, compartir información, y agregar y seleccionar recursos distribuidos. El aspecto más potente de este tipo de software es que procesa la gestión de

solicitudes de servicios y no se dedica exclusivamente al procesamiento de números. Los WebServices se convierten en dinámicos cuando generan y prestan servicios, y modifican información y trasladan información a otros servidores. La gestión que permite el flujo de información coherente se obtiene mediante procesos de asignación de tareas a recursos, asignando tareas a recursos y generando flujos de trabajo. Este sistema de gestión hace posible que las personas puedan ser ayudados por estas aplicaciones. Ya sea porque sean guiados en un proceso o tarea a realizar, o que simplemente, porque les permita tomar decisiones que les reduzca el tiempo para realizar labores y tareas que tienen un importante componente automático. Por ello es importante definir bien el intercambio de procesos, los lenguajes de programación usados y otros desarrollos relacionados.

Los sistemas integrados en pequeños dispositivos personales electrónicos sin inteligencia, como pueden ser, los relojes digitales u otros del estilo, se pueden equipar de este tipo de WebServices para que puedan prestar servicios de valor añadido que mejoran los procesos y tareas en los que puedan estar integrados. La finalidad de integrar y dar una mayor inteligencia a dichos dispositivos es servir como interfaz de integración de información y comunicación entre dispositivos que constan de mayor inteligencia pero que requieren de más datos e información para poder actuar, cubriendo así la franja intermedia y configurando un entorno equipado y completo. Es lógico pensar que los sistemas operativos ligeros tienen un número menor de prestaciones, ya que están contruidos sobre una plataforma pequeña que les limita en capacidad y actuación. Lo que sí que deben soportar todos estos dispositivos tanto si tienen un sistema operativo ligero como si tienen una plataforma software completa es soportar la interacción con el usuario en tiempo real, potenciando dicha interacción en tiempo real con capacidad de funcionamiento en red, interfaces e iconos que sean amigables al usuario, además de soportar lectura, escritura y almacenamiento local de datos. Potenciar la mejora de los sistemas operativos en estos dispositivos hardware hace viable la puesta en marcha de entornos que atiendan a las necesidades demandadas por sus usuarios de manera eficiente. Para dotarles de interoperabilidad en las comunicaciones es necesario definir unos estándares que lo hagan posible. El estándar actual más usado y con mejores prestaciones es el WWW, permitiendo que los ordenadores entre ellos puedan acceder a datos de cualquier otro ordenador mediante protocolos de red como pueden ser TCP, IP y HTTP.

El lenguaje que entienden estos protocolos de red es el lenguaje HTML. Los datos se comparten usando XML, con independencia del sistema operativo con el que funcionen o el lenguaje en el que estén escritos. Este tipo de estándares y protocolos harán que Internet sea una herramienta de uso global que permite la generación de entornos inteligentes prestando servicios y permitiendo que los recursos puedan ser compartidos por cualquiera y desde cualquier lugar. Los requisitos que han de tener las aplicaciones de software actualmente tienen como objetivo el de ser fiables y seguros, permaneciendo en todo momento unidos al entorno y contexto en el que se encuentran registrados. Se han desarrollado herramientas de software avanzadas con mejores prestaciones de fiabilidad y seguridad potenciando el desarrollo de mejores herramientas más rápidas y eficientes, que permiten la integración de sistemas distribuidos, aplicaciones con capacidades de ser escalables, y que además puedan reconfigurarse, en caso de caídas de enlaces o nodos de la red; el dinamismo de estas herramientas se

expresa en que aunque existan ejecuciones de instrucciones en curso, soportan cambios en tiempo real de la red.

El gran inconveniente que se presenta es la dificultad para planificar y controlar el desarrollo de los procesos, ya que no siempre es posible ubicar en qué punto de ejecución o estado se encuentra el proceso de ejecución para de este modo poder realizar planificaciones y controles del sistema. La tendencia que actualmente se está siguiendo para definir el software que requieren algunos sistemas se basa en modelos. Estos modelos formales describen aspectos y partes de la plataforma, segmentando en modelos según el enfoque y clases de servicios que se van a prestar como puedan ser el caso de los modelos de negocios o el de los modelos de escenarios. De esta manera, los modelos pueden adecuarse en todo momento a las necesidades que deben cubrir mediante la implementación que permite la existencia de aplicaciones escalables según las especificaciones y requisitos a ajustar.

En definitiva, el software actual debe ser fiable, seguro, escalable, robusto, dinámico y que además soporte una variabilidad grande de topologías. Para que esta variabilidad sea compatible con los parámetros de fiabilidad, seguridad y robustez se definen sistemas que se reparan automáticamente, para posibilitar una interacción más rápida y fácil entre los usuarios y sus necesidades. Este tipo de gestión automática proporciona una mayor satisfacción a los usuarios. El uso que hace cada usuario de la red depende de sus preferencias. Estas preferencias vienen delimitadas por cuestiones relacionadas con el trabajo, ocio u otros factores de carácter administrativo y de gestión. La privacidad en el acceso y uso de los lugares a los que acceden los usuarios debe ser segura. Por ello, las máquinas configurables se componen básicamente de tres módulos. Por un lado, un módulo que muestra el perfil del usuario, otro que evalúa los contenidos de interés a que dicho usuario accede y por último un módulo dedicado a la presentación de la información de manera organizada para que pueda ser amigable y entendida de manera correcta por el usuario. Las configuraciones de personalización suelen realizarlas los propios usuarios. Queda mucho recorrido todavía en la personalización desde el punto de vista de las comunicaciones, ya que las redes inalámbricas aún no disponen de tecnologías que permitan la personalización de las mismas. Esto supone una desventaja en la implementación de los entornos inteligentes ya que estos están enfocados a una visión personalizada e unívoca entre la tecnología y el usuario.

## 4.11 El sistema operativo: ANDROID, para aplicaciones en el entorno sanitario.

El sistema operativo Android se basa en el anterior sistema operativo Linux. Se diseñó para implementarse sobre dispositivos móviles inteligentes e incluso dispositivos fijos como puedan ser microondas o lavadoras. Tiene por objetivo permitir desarrollar aplicaciones que den servicios de valor añadido a dispositivos ya existentes. Android no es un sistema operativo libre aunque los programas que integra hayan sido construidos con programación Java.

Aceptado por el consorcio de 78 empresas denominado Open Handset Alliance, se construyó con empresas de hardware y software dedicadas al desarrollo de estándares abiertos para dispositivos móviles. La licencia de Android es libre y su código es abierto. Básicamente la estructura de dicho sistema operativo se compone de aplicaciones Java, que es un lenguaje de programación orientado a objetos, por lo que su núcleo se basa en librerías de Java, y su compilación es en tiempo de ejecución. Existe además la posibilidad de aplicaciones en lenguaje C con la ayuda de interfaces gráficas para la creación del marco de trabajo donde se lanza la aplicación.

En muchas áreas e infraestructuras se está apostando por este sistema operativo por la facilidad y comodidad de su uso, y por su obtención. Se ha desarrollado una numerosa cantidad de aplicaciones que trabajan sobre este sistema. La gran ventaja es que se trata de un sistema robusto que tiene por objetivo prestar servicios de valor añadido en cualquiera mercado. En concreto, en la infraestructura sanitaria se han desarrollado en los últimos años aplicaciones médicas que han facilitado y facilitan enormemente la labor de los profesionales sanitarios. Este es el caso de la universidad de Florida Central en EE.UU, que ha entregado iPads a sus estudiantes de Medicina para un

programa orientado a unificar aspectos y herramientas tecnológicas que facilitan su labor como profesionales. Labores que van desde el simple apunte de notas por parte de los estudiantes, pasando por la revisión de documentación científica, y el acceso a imágenes médicas en 3D, todos los cuales son posibles y representan servicios de valor añadido. Las consideradas cinco mejores aplicaciones médicas que trabajan sobre sistema operativo ANDROID son las que enumeramos y describimos a continuación.

La aplicación Hipócrates es una aplicación médica que consta de un identificador de medicamentos, con un directorio de información sobre los medicamentos y un sistema de cálculo para calcular las dosis que se han de ingerir y que interacciones, actividades y consumo de otros medicamentos o alimentos pueden afectar a la ingesta de un medicamento. Otra aplicación parecida es skyScape. Se trata de una calculadora médica que incluye recursos bien valorados por profesionales y estudiantes de Medicina. Consta de un repertorio de funciones médicas y de procedimientos en la asistencia sanitaria, incluso en la versión gratuita, siendo útil para estudiantes y para que sepan cómo proceder permitiendo de esta manera homogeneizar la práctica clínica. Una aplicación más enfocada a la investigación médica es la aplicación PubMed. Esta aplicación permite buscar, guardar, enviar artículos a la impresora o vía correo electrónico de artículos médicos que están almacenados en su base de datos. Para el ámbito de asistencia médica educativa existe también otra aplicación importante llamada CPR-Choking. Muestra vídeos de primeros auxilios sobre dispositivos móviles potenciando así lo que antes habíamos comentado de un futuro mercado de aplicaciones móviles médicas. Estas prestaciones son posibles porque el sistema operativo ANDROID es versátil y su capacidad de multiplataforma hace que sea un sistema operativo muy potente para aplicaciones de carácter médico, que suelen necesitar de la visualización de imágenes y otros datos de gran volumen, además de poderse usar en una gran cantidad de dispositivos móviles, lo que hace que una gran cantidad de usuarios pueda disponer de estas aplicaciones de una manera sencilla y poco costosa. La aplicación CPR-Choking se basa en vídeos que comprenden una multitud de actuaciones de primeros auxilios para aplicarlos. Esta aplicación representa un método excelente de aprendizaje médico. Otras aplicaciones médicas van enfocadas a la protección de los datos de los pacientes, como puede ser la aplicación SmartGuard. Este tipo de aplicaciones muy demandado en muchos países como en España, ya que otras aplicaciones médicas usan de información relacionada con el paciente, como es el historial médico y los datos privados, que deben ser protegidos.

En la siguiente figura, mostramos el aspecto que tiene una de las aplicaciones más usadas por los médicos en la actualidad, MedScape.



**Figura 30. Aplicación Medscape.**

**(Fuente: <http://guiacirugiaestetica.com/medscape-una-de-las-mas-populares-aplicaciones-medicas-para-el-iphone-estrena-version-para-android/>)**

Esta aplicación no solo permite proteger los datos, sino que además recupera dispositivos mediante búsqueda y localización, además de contener un antivirus y un bloqueador de llamadas. Que pueda accederse de manera remota para borrar, actualizar o gestionar datos y hacer llamadas confiere a este sistema operativo y a sus aplicaciones sanitarias integradas unas prestaciones singulares ya que permite explotar y explorar información al personal sanitario, al propio sistema sanitario y a los usuarios.

## 4.12 Plataforma M2M y Cloud Computing.

M2M es la etiqueta que identifica el proceso de intercambio de información que existe entre dos máquinas cualesquiera de una red, intercambio de información que se realiza en formato de datos. Las plataformas M2M se basan en las plataformas IP, cuya infraestructura es necesaria para proveer servicios tangibles tanto a empresas como a instituciones públicas. El ámbito sobre el que se encuentran estas plataformas hace posible el manejo de voz, datos y vídeo en paralelo, desarrollando así soluciones que generan valor añadido a las plataformas. Este tipo de plataformas permiten desarrollar aplicaciones en torno a la movilidad y seguridad, tanto física como lógica. En la figura 31, podemos ver cómo M2M cubre necesidades, en base a diversas tecnologías y aplicaciones de distintas áreas y sectores laborales.

Existen varias propuestas para la generación de sistemas de comunicaciones en plataformas M2M. Entre las propuestas que existen en la actualidad hay implementaciones con sistemas vía radio y sistemas vía radio WiMax. Los sistemas vía radio son una alternativa a redes cableadas, por las mejoras que representan para la difusión de canales de datos, televisión, vídeo y otros servicios multimedia. Soportan interactividad a través de los canales de retorno. Otra de las grandes ventajas y una de las principales razones por las que se apuesta por este tipo de acceso, es la movilidad que presentan, la reducción de costes de la infraestructura, y de tiempo de puesta en marcha, que es también menor.

Los sistemas vía radio WiMax pertenecen a la familia de estándares IEEE 802.16. Es una tecnología de acceso inalámbrico, cuyo objetivo es el acceso fijo de conectividad, así de esta manera la red integra tanto el acceso fijo como móvil. Uno de los estándares pertenecientes a esta familia es la familia vía radio Wifi. Esta familia soporta demandas de la red de mayor fiabilidad y con un mayor ancho de banda. Estos sistemas se

caracterizan por tener un despliegue extendido que va a permitir aumentar la disponibilidad para el cliente y la gestión de aplicaciones específicas para la empresa. Mejorando la gestión de radiofrecuencia es posible la optimización de la cobertura de las zonas muertas, disminuyendo también los errores en los que se incurre por no llegar a estas zonas.

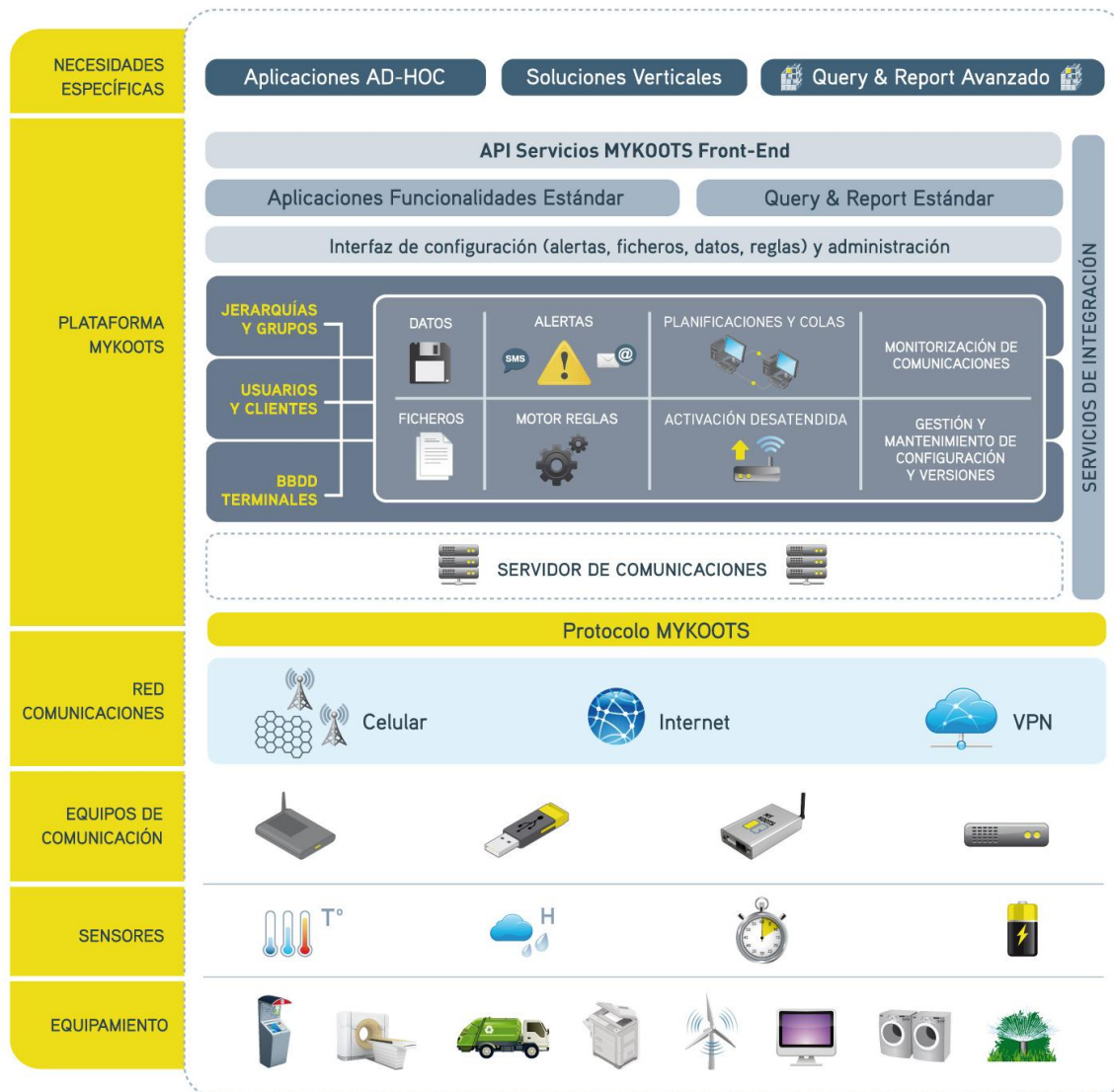


Figura 31. Plataforma M2M.

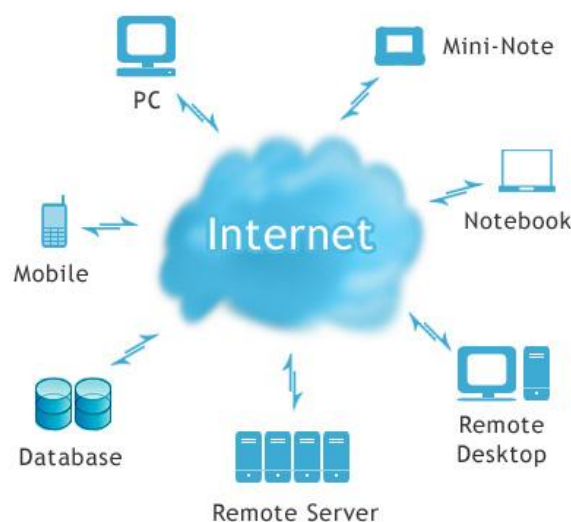
(Fuente: MyKooks)

Las plataformas M2M permiten realizar operaciones como el de la Telemetría. En este tipo de operaciones se integran componentes de diferentes tecnologías cuya conectividad puede ser tanto fija como móvil, y tienen capacidad de procesamiento y monitorización de manera remota, diferente y variable según el tipo de dispositivo y



proceso de que se trata. La integración de estos procesos y operaciones permite centralizar la información de sistemas o procesos distribuidos en una zona de cobertura relativamente amplia, mejorando la productividad y los costes. La provisión y almacenamiento de datos permite la prestación de servicios de valor añadido. Esto permite que exista una gran variedad de definiciones diferentes para M2M, dependiendo del segmento de mercado o aplicación de destino a la que estén enfocadas. El principal motivo por el que las plataformas M2M evolucionan se basan en la pregunta acerca de qué es capaz de hacer esta plataforma, más que de cómo lo hace. M2M, como un tipo de tecnología emergente, hace posible, nuevas soluciones a problemas cuya solución antes parecía inviable. Cubren necesidades concretas y específicas del mercado mediante aplicaciones verticales y de necesidades concretas. Pero incluso ahora las aplicaciones verticales están tratando de resolver problemas cuyo ámbito va más allá del habitualmente definido por ese tipo de aplicaciones, requiriendo una integración e interconexión de información entre diferentes aplicaciones no solamente para prestar el servicio, sino además para dar una respuesta más adecuada.

Las ventajas que ofrecen las plataformas M2M, es que ofrecen seguridad, adaptabilidad, disponibilidad, infraestructura e interoperabilidad. La seguridad exige incluir software que tenga sistemas de encriptación y seguridad que lo hagan robusto. La adaptabilidad exige hacer que las plataformas M2M cubran necesidades de comunicación de grupos extensos de dispositivos haciendo posible la interconexión entre las diferentes máquinas y modelando los sistemas para que presenten una gran disponibilidad. Que exista una gran variedad de dispositivos es posible construyendo una infraestructura que prevea registrar numerosos dispositivos de diferentes tecnologías. Las plataformas M2M permiten acceder y explotar los datos de los diferentes sistemas desarrollando modelos de gestión y explotación que potencien la interoperabilidad de las plataformas, sin por ello caer, en problemas de seguridad asociada.



**Figura 32. Plataforma CloudComputing.**

(Fuente: [http://es.wikipedia.org/wiki/Computaci%C3%B3n\\_en\\_nube](http://es.wikipedia.org/wiki/Computaci%C3%B3n_en_nube) )

Lo que denominamos Cloud Computing, o computación en la nube es un paradigma que permite comunicar diferentes máquinas que se conectan a través de Internet para comunicarse y poder prestar servicios. Este paradigma proporciona una capacidad de computación, software, acceso a datos y servicios de almacenamiento que no necesitan saber de la localización física de los usuarios finales y de la configuración del sistema para prestar servicios proveyendo servicios basados en los protocolos de Internet. El Cloud Computing permite dar servicios de telecomunicación mediante la provisión dinámica, escalable y de recursos virtuales que por las características de Internet se pueden brindar.

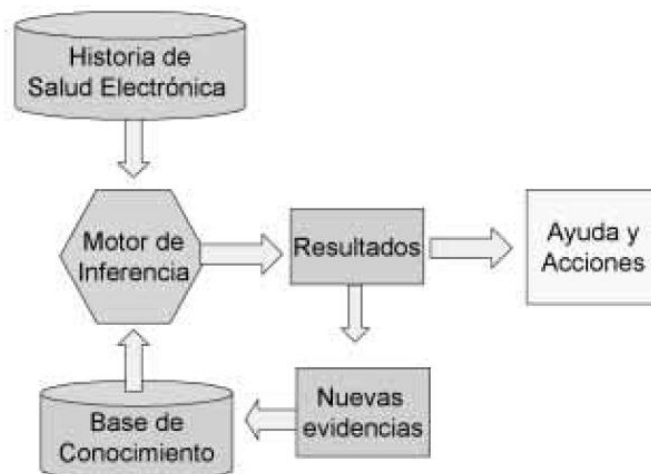
# Capítulo 5

## El modelo de Información

## 5.1 Sistemas de información en entornos inteligentes sanitarios.

Hasta ahora hemos hablado de las características de los dispositivos inteligentes que se requieren en un entorno de inteligencia ambiental y hemos hablado de sus características de software. Pero ¿cómo se gestiona la información para que sea amigable y cercana al usuario?. ¿Basta con diseñar interfaces hardware (dispositivos) integradas en dispositivos cotidianos para que los usuarios vean sus necesidades cubiertas y que además les suponga y parezca de fácil uso? La monitorización como hablamos en apartados anteriores necesita de una disponibilidad de sensores para el cuerpo y en el entorno que registren las funciones vitales. La transmisión de estos datos se realiza en redes de área personal, siendo estas redes de transmisión a corta distancia. Suelen tratarse de redes celulares para la transmisión de datos, el procesado y el almacenamiento. La predicción, el diagnóstico y el tratamiento de enfermedades requiere especificar funciones de monitorización con redes de sensores y con redes de comunicación local desplegadas. Por ello, los entornos inteligentes necesitan desarrollar aplicaciones sencillas de soporte hasta sistemas automáticos inteligentes capaces de responder adecuadamente a las necesidades. A continuación, se presentan el tipo de evaluaciones sanitarias más básicas. El primer tipo de evaluación es la predicción que se lleva a cabo cuando el sistema alerta de un evento predefinido. El diagnóstico es el segundo tipo de evaluación. Ambos tipos de evaluaciones dependen de la innovación tecnológica del momento, y facilitan la realización de diagnósticos en tiempo real de manera automática. Debemos subrayar que existen prácticas médicas que necesitan tanto de parámetros de monitorización como datos de diagnóstico para proceder a su aplicación, ejemplos de este tipo de situaciones son el tratamiento y la cirugía. Existen otras prácticas que no necesitan de datos de monitorización para poder realizarse.

El uso de la banda ancha, como también hemos visto, permite observar mejor las imágenes. El seguimiento de la salud en los entornos educativos suelen basarse en comunicaciones móviles que unen la información con el conocimiento de las condiciones físicas de los usuarios. Con el despliegue de redes de sensores los sistemas de difusión y notificaciones mediante dispositivos de alertas robotizados se ha visto incrementado en su uso en funciones de carácter administrativo y de gestión. Además como hemos subrayado en otros apartados la identificación y la autenticación es personalizada con lo que supone un valor añadido considerable a la calidad en la atención sanitaria. La evolución futura de estas plataformas inteligentes depende de la integración de ciertas propiedades interactivas de elevadas prestaciones, y de los modelos de gestión y transmisión óptima de la información para que pueda acceder desde cualquier lugar un usuario registrado y autenticado. La información debe estar disponible y actualizarse en todo momento. Estas cuestiones no dependen simplemente de la construcción de plataformas y aplicaciones robustas y avanzadas sino que además se deben tener en cuenta operaciones de búsqueda, descubrimiento y obtención de información. Las operaciones de agregación de información que permiten realizar actuaciones más complejas a nivel sanitario también deben ser evaluadas. Para solventar estos problemas que aparecen en los sistemas, ya de por sí inteligentes para mejorar la automatización de procesos y la mejora de la calidad de la información obtenida, se realiza mediante ontologías de lenguaje, CEP y otra serie de procedimiento de los que hablaremos en apartados posteriores con mayor profundidad; el procesamiento de la información debe hacer la información coherente. Para generar información coherente, debemos saber cómo se produce esta información, mediante un sistema jerárquico organizado de flujos, y ¿cuál es la información a generar para poderla servir a las entidades sanitarias y aplicaciones que la requieren? Podemos ver, tal y como muestra la figura 33, que el motor de inferencia y las bases del conocimiento permiten generar la información ajustada a los requisitos y necesidades de las aplicaciones sanitarias a las que va enfocada.



**Figura 33. El motor de transferencia y la base de conocimiento para la generación de información sanitaria.**

*(Fuente: Inferencia de un sistema sanitario basado en la historia de salud electrónica )*

El motor de transferencia contendrá las herramientas que permiten realizar inferencias a partir de los datos en bruto que se encuentran en la base de conocimiento generado por los sensores desplegados o por los datos capturados. En el motor de transferencia por lo tanto, estarán las herramientas del lenguaje que hasta ahora hemos comentado, tales como las CEP, las ontologías y la semántica del lenguaje.

Es necesario profundizar en estos aspectos ya que suponen una flexibilidad y movilidad mayor, incrementando la calidad a la vez que disminuye el coste de atención del paciente. Cómo mejorar el intercambio de la información es un aspecto a tener en cuenta a la hora de hacer estos entornos viables. Para que esto sea realizable se presentan dos componentes importantes que debemos evaluar: las aplicaciones, y los dispositivos. La interacción e integración de estos dos componentes se hará mediante estándares y protocolos, pero deben coexistir con la gestión de la información para dar respuestas óptimas y acordes a las demandas.

La información es el resultado de la organización y selección de los datos que se han obtenido. Puede estar formado por uno o más parámetros de interés. Estos parámetros pueden pertenecer al mismo dispositivo de monitorización o pueden pertenecer a diferentes dispositivos. La agregación, gestión y operación de los datos en bruto para dar como resultado una acción o una información ha de ser descrita y caracterizada. Esta descripción y caracterización del modelo de información para un entorno hogar inteligente enfocado a prestar servicios sanitarios es lo que en los posteriores apartados vamos a tratar.

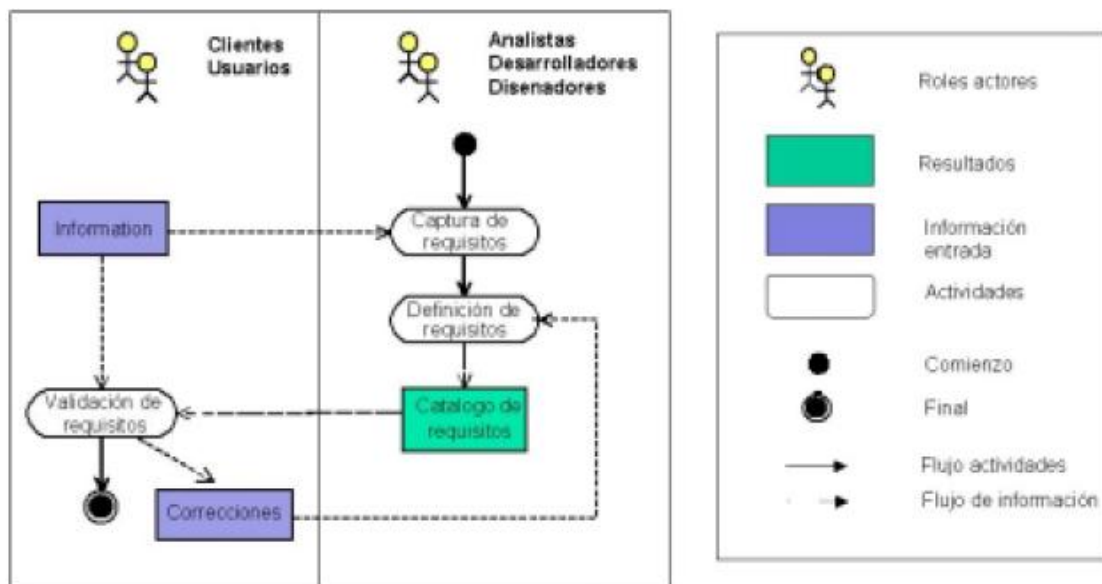
## 5.2 El procesado de la información.

Existe una necesidad creciente de un modelo de representación de la información en la web bien descrito y caracterizado. Como hemos visto en apartados anteriores una de las herramientas que más potencian el entorno inteligente, y que en la actualidad, cada vez más personas lo usan, es Internet. Al no existir un modelo de información que caracterice adecuadamente los flujos de información que existen en este entorno de Internet aumentan los problemas relacionados con el procesamiento de información y las operaciones de búsqueda, su descubrimiento y registro, haciendo que no sean óptimas. Esto genera retrasos y desfases de la información. Aplicando estos problemas a un entorno inteligente, se producen restricciones a la posibilidad misma de crecimiento ya que estos entornos inteligentes no pueden ofrecer aquello que representa su valor añadido: información coherente, especializada, concreta y actualizada obtenida en tiempo real. La línea de investigación que se ocupa en la actualidad de solventar estos problemas es la transformación de la web en web semánticas. En este tipo de webs se desarrollan especialmente ontologías. Las ontologías son herramientas de representación del conocimiento fundamentales para la web semántica.

Poder recuperar la información y gestionarla sin que esta se vea dañada es una de los motores principales de este proceso de desarrollo, del representado por esta línea de investigación en torno a las ontologías. El tratamiento de datos, para los sistemas y plataformas que las personas demandamos en la actualidad es cada vez más exigente y requiere dar respuestas de calidad en intervalos cortos de tiempo, sucediendo así también en los entornos de los hogares inteligentes enfocados a la recopilación y monitorización del estado de las personas mediante dispositivos.

Es por ello por lo que se tiende a un compromiso entre la evolución de los procesos de las nuevas tecnologías a partir de las nuevas disciplinas orientadas a la

creación de entornos web actuales, y la evolución de los modelos de necesidades humanas a partir de interfaces que deben adaptarse a la realidad cotidiana y aplicarse a los objetos con los que las interactúan habitualmente evitando así costes de adaptación. Aunque se hayan realizado numerosos avances gracias a la evolución de las nuevas tecnologías no todos los usuarios web tienen formación en estos entornos, además de no tener a mano sistemas que permitan procesar y acceder a la información de manera fiable y optimizada en el tiempo. Estos problemas se relacionan con varias propiedades del entorno web actual.



**Figura 34. Entorno de requisitos de web, y la gestión de la información.**

*(Fuente: Ingeniería de requisitos, en aplicaciones web )*

La web es un entorno descentralizado y heterogéneo; la recuperación de la información se hace mediante *adversarial information retrieval*, es decir, por recuperación de información con adversario, es decir, competitiva; el proceso se completa por el denominado método de marcado de la información que combina elementos de contenido con otros de presentación. Ninguno de estos valores está contemplado en la gestión de la información en las web clásicas. Con las nuevas versiones de html y xhtml donde se separa el contenido y la presentación de la información, la especificación y descripción del entorno, mediante el empleo de xml permite definir un escenario que emplea una semántica para ubicar, encontrar y recuperar la información de un determinado texto, usando etiquetas que expresan el significado de los elementos en vez de que su significado sea inferido de su formato o ubicación. Otras herramientas adicionales que facilitan la construcción de estas nuevas web son las que facilitan el reconocimiento, la comparación y combinación de los recursos web con diferente estructura, para la posible comprensión y recuperación de la información. Una de las herramientas adicionales más utilizadas para el procesamiento de la información en la web es las que se denominan ontologías, como anteriormente hemos comentado. El



lenguaje más usado para esta herramienta de procesamiento es el denominado OWL, Web Ontology Language. Se pretende que con este lenguaje semántico los escenarios de la web puedan caracterizarse por contenidos auto-descritos y herramientas capaces de comprenderlos, siendo así más fácil la ejecución de operaciones y procesamiento al disponer de un lenguaje específicamente diseñado, operaciones y procesos tales como la búsqueda y recuperación de información. Estos mismos conceptos pueden trasladarse a un entorno inteligente que puede requerir en un momento determinado acceso a la web tanto para pedir un servicio, que se ha detectado como necesario, o para mandar órdenes de notificación a aplicaciones sanitarias o para recibir órdenes de dichas aplicaciones.

La web semántica es un concepto que surge por evolución de las web actuales pero que permiten expresar contenidos de páginas para que puedan ser entendidas por los ordenadores, facilitando la interacción y comunicación entre máquinas y usuarios. Es, sobre todo, una propuesta en la que los contenidos se describen y estructuran de forma que permita y que haga viables las comunicaciones máquina-máquina. Así los ordenadores pueden acceder a la información semántica marcada y estructurada, a partir de una serie de reglas que permiten inferir contextos, útiles para desarrollar problemas de decisión, evaluar y analizar procesos involucrados en la automatización de tareas, lo que a su vez permite a las máquinas realizar tareas inteligentes.

Los factores que han limitado la implantación de estas web en la actualidad se relacionan con el hecho de que en la actualidad se lleva a cabo el proceso de cambio es más prudente; el uso de una semántica y una ontología se orienta más a la codificación semántica; la búsqueda actual de nuevas aplicaciones y procesos de representación del conocimiento permiten hacer un uso más eficiente de los recursos de la web. La implantación prudente también se expresa en el hecho de que actualmente todavía es necesario profundizar el desarrollo de protocolos de seguridad y autenticación para el nuevo modelo de web, en el que residirán aplicaciones no cerradas. Es una aplicación cerrada aquella cuya estructura o modelo es vertical con lo que solo un conjunto restringido y asociado a una entidad puede acceder a la información.

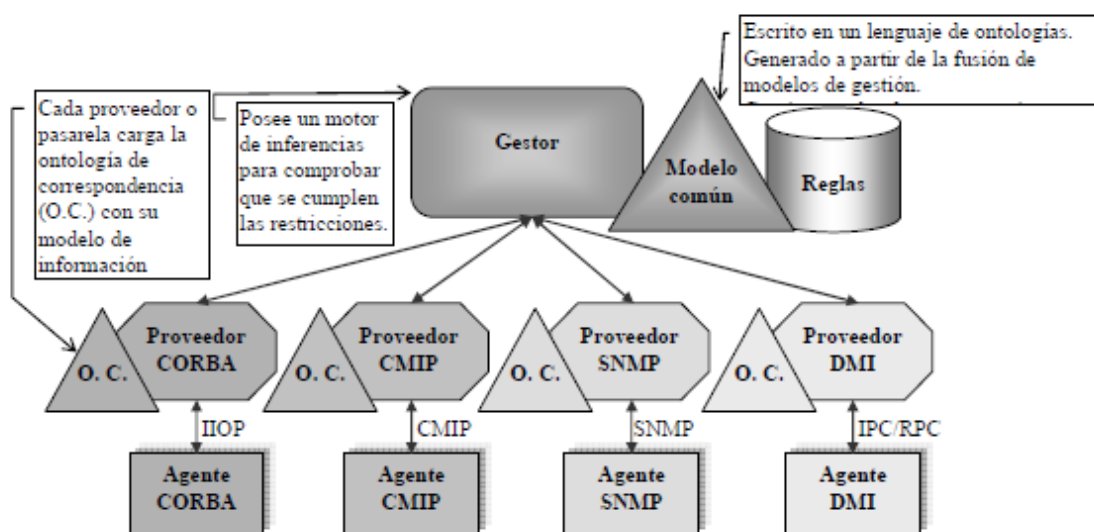
## 5.3 Tecnologías involucradas en el procesado de la información.

La evolución de las tecnologías y herramientas usadas para el procesado de la información ha sufrido un crecimiento exponencial. Podemos presentar tres tipos de tecnologías que usan las web semánticas actualmente. Por un lado tenemos el estándar xml, cuyo objetivo es transportar etiquetas con carga semántica mediante la codificación de páginas. En segundo lugar, disponemos de él modelo de caracterización de las páginas con sus categorías, siendo éstas interoperables entre diferentes sistemas informáticos, y sitios web, en un formato que tiene una estructura estándar en la www. El tercer tipo de estándares usados son los sistemas de ontologías que facilitan especificaciones de conceptos de diferentes dominios del conocimiento con lenguajes basados en la lógica simbólica. Este tercer tipo de estándares facilita que la información pueda ser comprendida e interpretada por los ordenadores; el lenguaje de ontologías web usado es el Owl.

La ontología es una especificación explícita y formal de una conceptualización compartida, según la definición que propone el filósofo *Studer*, en 1998. [7] La noción de conceptualización representa un modelo abstracto de algún fenómeno del mundo construido mediante la identificación de los conceptos relevantes a ese fenómeno; el concepto de explícito expresa los conceptos usados en la ontología y sus restricciones de uso; el concepto de formal es que debe ser un lenguaje que comprendan las máquinas; y el concepto de compartida expresa que el conocimiento está consensuado y aceptado por los expertos. Una ontología se define como tal si consta de elementos y relaciones entre ellos. Los elementos pueden ser clases, propiedades o individuos, instancias u objetos y las relaciones típicas que existen entre ellos pueden ser clase-individuo, individuo-

propiedad, clase-propiedad o clase-subclase.

Las clases son objetos del mundo real como pueden ser los automóviles, o las personas. Las clases pueden venir dadas por un conjunto de subclases. Las subclases son un conjunto más específico de conceptos, como pueden ser en referencia a personas la edad que tienen, como, por ejemplo, niños, mayores, ancianos. Estos conceptos tanto de clases como de subclases han de caracterizarse mediante una serie de propiedades que los definen. Son por tanto atributos determinados de las clases o subclases. Los individuos son los elementos que pertenecen a una determinada clase o subclase. Las relaciones que se producen entre unos conjuntos y otros que define la ontología son las que hemos definido y en concreto se construyen estas relaciones sabiendo que la relación clase-individuo es aquella que asocia los elementos a un determinado conjunto o clase.; la relación individuo-propiedad es la que asocia las características de un determinado elemento al elemento, para poder definirlo; la relación clase-propiedad es aquella que asocia las propiedades que caracterizan a un conjunto o clase a este conjunto o clase, para determinar el tipo de clase y definirla identificando las relaciones que asocian las subclases a la clase, relaciones que se establecen como atributos de la clase que son definen a su vez las propiedades principales de la subclase menos específicas o más generales.



**Figura 35. Arquitectura de gestor semántico basado en ontologías.**

*(Fuente: Definición del comportamiento de gestión de red con reglas SWRL en un marco de gestión basado en ontologías en OWL. )*

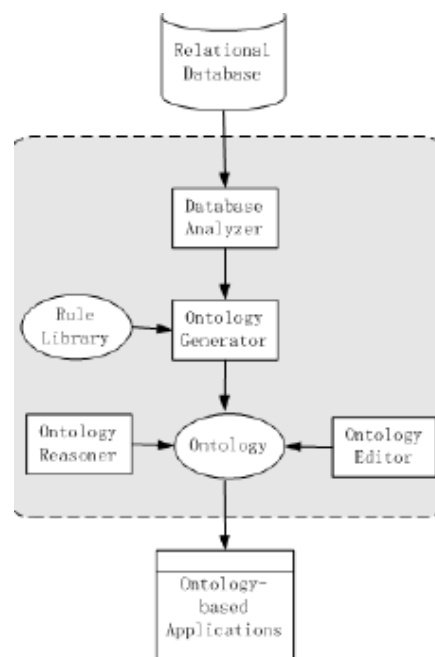
XML es un estándar que permite a los usuarios añadir información con una estructura arbitraria, que no contempla el significado del contenido, con lo que está considerado un metalenguaje que permite construir estructuras de texto. Define documentos con un conjunto de etiquetas asociadas que permite la codificación de los documentos. Estos documentos al estar marcados con etiquetas permiten el procesado de información de forma automática con diversos propósitos.

Uno de los tipos de sistemas que integran a XML, y otro tipo de metadatos es el denominado Rdf. Rdf es un sistema que usa de los metadatos para describir recursos. Para ello extrae el significado de la estructura de un texto, garantizando así la interoperabilidad de las aplicaciones sin necesidad de intervención humana. Para la extracción del significado, los sistemas Rdf constan de tres tipos de entidades lógicas: recursos, propiedades y valores. Estas entidades lógicas las hacen corresponder con sus respectivas entidades lingüísticas: sujeto, predicado y objeto. De esta manera es posible formar declaraciones compuestas y complejas de los recursos, expresando así el enlace entre entidades lingüísticas y entidades lógicas. Los recursos pueden ser tanto sitios web, como páginas web.

Los conceptos además pueden tratarse como objetos, personas o cualquier otro tipo de objeto real registrado en la web semántica. Los recursos vendrán descritos por sus propiedades y tomarán valores dependiendo a que entidad física o virtual referencien. Mediante el lenguaje de ontología web, Owl y la estructura de texto descrita por XML, es posible hacer que las máquinas puedan realizar operaciones y tareas inteligentes, realizando razonamientos sobre los recursos registrados en la web semántica. Con Owl es posible comparar y combinar recursos de diferentes orígenes con distinta estructura permitiendo reconocer los elementos que contienen. Estas son las diferencias principales entre Owl y Rdf, y lo que permite definir conceptos o clases de un dominio y sus relaciones, con la expresión y codificación de ontologías.

La formalización y estandarización de relaciones entre clases, junto con ciertos procedimientos básicos de razonamiento aplicados de forma disjunta sobre un dominio permite la ejecución de operaciones y tareas complejas como las representadas en entornos inteligentes. Esta caracterización del sistema permite calcular el número de recursos pertenecientes a un conjunto sobre el que se realizan los mismos razonamientos de tratamiento, expresando igualdad e equivalencia entre clases, sus características y restricciones. Owl usa Rdf, por lo tanto, para representar y codificar las ontologías. La tendencia a la que se quiere encaminar por tanto el procesamiento de la información mediante ontologías es que la web esté poblada de una cantidad acotada de clases de información que permita a las máquinas la ejecución de inferencias y la interacción entre ellas. La forma simplificada de cómo realizan las ontologías el proceso de inferencia lo podemos ver en la figura 36.

Ciertas aplicaciones de nivel de usuario, como los navegadores, pueden ser capaces de realizar razonamientos fiables sobre clases, en procesos de búsqueda, obtención y recuperación de información. El proceso de implantación de este nuevo concepto de web no se ha producido actualmente, debido a que aún no existe una fuerte demanda de uso. A esto le debemos sumar el desinterés de los técnicos y comerciales en potenciar este nuevo concepto, debido a la influencia que actualmente tienen los proveedores de servicios sobre la web actual. Aunque el panorama hace pensar que este tipo de tecnologías y escenarios no tendrán viabilidad en el mercado es importante indicar que potenciando su uso, potenciando infraestructuras como la sanitaria se verían mejoras en la calidad, gestión y administración de los servicios que prestan sin generar perjuicios sobre los agentes que interactúan sobre esta infraestructura. Estas herramientas para el procesado de la información pueden usarse en la medida en que están formalizadas.



**Figura 36. Marco de aprendizaje de las ontologías.**

*(Fuente: Learning Ontology from relational database, Man Li, Xiao-Yong Du. )*

El que las ontologías sean formales representa que están expresadas en una lógica formal adecuada, con lo que no solamente podrían ser procesadas por aplicaciones informáticas sino que también pueden usarse en procesos de inferencia automáticos.

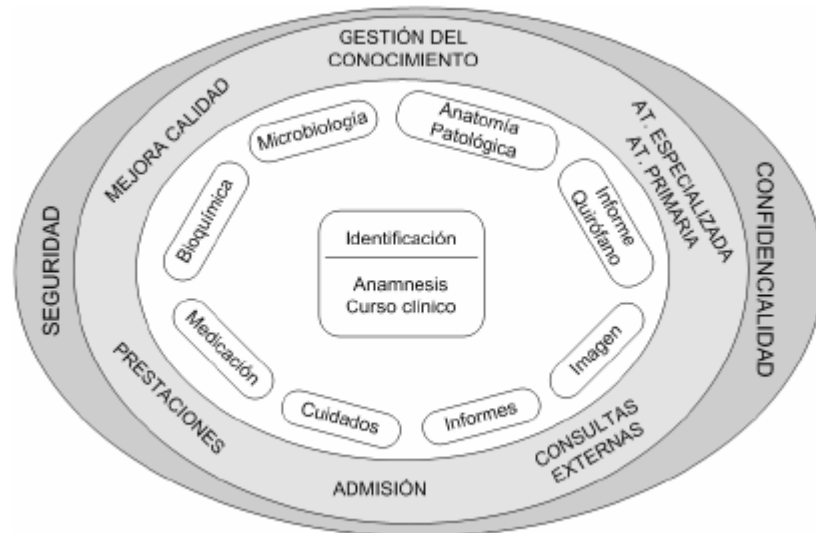
Una ontología nos permite modelar un dominio de diferentes maneras proporcionando resultados diferentes, dependiendo del enfoque de uso y los requisitos establecidos. Las ontologías son instrumentos adaptados a la resolución de tareas, indicando como las tareas están relacionadas al entorno a que se aplican, se definen y establecen sus características en un ámbito local. Este concepto contrasta de manera directa con el concepto universal de ontologías que se definió en principio para las web semánticas. Uno de los problemas a resolver es que términos son los relevantes para enunciar y definir las propiedades de una entidad. Identificamos estas propiedades del objeto correspondiente con independencia de que existan solapamientos de propiedades con otros objetos del mismo entorno. Posteriormente, desarrollaremos una jerarquía y un tipo de definiciones de propiedades de los conceptos para distinguir un objeto de otro. Para establecer una jerarquía de las propiedades de un concepto existen diferentes aproximaciones. Por un lado tenemos una aproximación top-down que consiste en ir definiendo propiedades desde las más generales a las más específicas, y por otro lado tenemos una aproximación bottom-up que realiza el mismo proceso anterior pero a la inversa, es decir, que primero define propiedades específicas del objeto para luego, ir definiendo propiedades más generales.

Ambas aproximaciones presentan la misma dificultad para el sistema, sin que implique una mejora significativa en la optimización de tiempo en el establecimiento de las relaciones.

## 5.4 Herramientas y operaciones involucradas en el procesado de la información.

En el procesado de la información, la gestión y las operaciones que se realizan sobre ella tienen un peso muy importante para brindar información coherente y ajustada a las demandas de los usuarios. Los mecanismos que actualmente existen para proporcionar esta información ajustada a unos requisitos de presentación y de datos coherentes son los que a continuación vamos a describir. La información médica es compleja por lo general. Los datos que podemos obtener de un dispositivo suelen brindar información simple. Por ejemplo, el parámetro temperatura corporal, puede indicarnos si una persona tiene fiebre o no. Dicho parámetro puede obtenerse mediante un único dispositivo sensor, que se dedica a monitorizar y notificar valores de temperatura corporal de una persona o de un conjunto de personas de un entorno. Observamos que ya con el simple hecho de la temperatura, se nos plantean cuestiones como son: ¿cómo presenta la información la aplicación que notifica la temperatura medida?, ¿cómo identifica a la persona sobre la que ha realizado esa medida?, ¿cómo determina el sistema si se encuentra dentro del rango de temperaturas que puede tomar esa persona o cómo el sistema genera un proceso de alerta?. Todas estas cuestiones que nos preguntamos con un parámetro simple deben ser gestionadas y procesadas de tal manera que no exista ambigüedad en la información que la aplicación sanitaria reciba. Como se administra y gestiona la información es un factor clave para llegar a un compromiso entre gestión del conocimiento, admisión de los usuarios, mejora de la calidad y de las prestaciones, atención especializada, consulta electrónica, y seguridad y confidencialidad. En particular ésta última condición siempre es necesaria, sobre todo en cuestiones relacionadas con la salud e integridad de una persona. Observamos estos requisitos, los requisitos que ha de tenerse en cuenta a la hora de generar la información, en la siguiente figura 37.

Se hace necesario por tanto, contar con una base de datos donde se almacena al conjunto de individuos del entorno de observación, con sus características más relevantes. Por otro lado, el envío constante, cada cierto intervalo de tiempo, de ciertas medidas, según su periodicidad, debe ser almacenado para por ejemplo, evaluar si la medida actual obtenida es acorde con el conjunto de medidas obtenidas de una persona en concreto en anteriores instantes de tiempo.



**Figura 37. Relaciones que debe tener en cuenta la información.**

*(Fuente: Requisitos de la seguridad de la información en el sector sanitario.)*

En el caso de la obtención de la temperatura corporal de una persona, se integran aspectos y temas que hemos desarrollado a lo largo de todo el proyecto. Debemos tener, por ejemplo, una pulsera con una etiqueta RFID asociada a cada persona. Esto permite la asociación unívoca entre la entidad física, la persona y la medida física de temperatura que el sistema monitoriza, lo que nos permite asociar medidas a objetos, estableciendo por lo tanto, una relación entre el objeto físico real y la entidad virtual que lo caracteriza. El término de asociación establece la relación entre los servicios y recursos (sensores) con los objetos físicos del entorno. Es necesario por tanto que exista una red de sensores desplegada en el área en el que se mueva o esté esta persona para poder monitorizar, almacenar y guardar esta medida de temperatura. Es necesario un sistema por lo tanto, de registro y autenticación de esa persona para que esté asociada a esa área. La toma de medidas permitirá una actualización del estado de temperatura corporal de manera periódica. El sistema deberá evaluar cuál de los sensores desplegados en esa área le ofrece la mejor medida.

Es necesario implementar las funciones de descubrimiento de sensores o la búsqueda de los sensores registrados en esa área y posteriormente resolver los datos para que sean transformados en información inteligible. La función de descubrimiento de un servicio implica la búsqueda de recursos (sensores) que miden parámetros (por ejemplo,

la temperatura) y están asociados a un servicio específico, dando respuestas en bruto de las medidas obtenidas. Estos datos en bruto pueden usarse tanto por humanos como por otras entidades que los demanden. Una vez que estos recursos (sensores) se asocian al área de observación correspondiente, si se realiza alguna petición nueva en la que estén involucrados, en vez de realizar una operación de descubrimiento, se realizará una función de búsqueda que encuentra los recursos ya registrados que den el mejor dato medido, en este caso, la mejor temperatura medida. Una vez tenemos el valor de la medida en bruto se resolvería mediante bases de datos y funciones de operación asociadas, para generar información a partir de estos datos en bruto, en un formato inteligible para seres humanos. En el caso de información más compleja como puede ser el propio historial médico del paciente, que contiene un conjunto complejo de datos, el sistema puede proveer información, y esta información estar disponible, o puede obtenerse, o actualizarse en tiempo real, con una garantía de calidad y seguridad, de este modo el procesado de la información en formato electrónico puede ser mucho más robusto y potente, de lo que lo era hasta ahora.



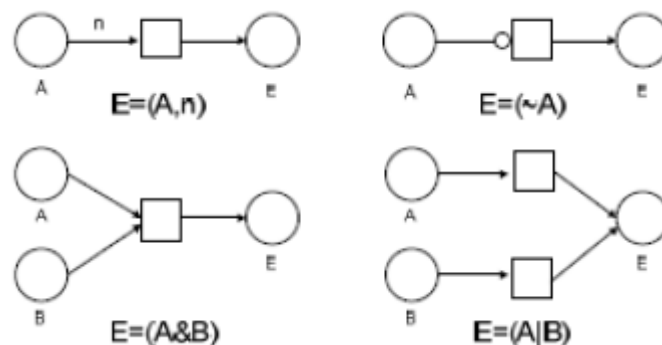
**Figura 38. Manejo de la información antes y ahora, con la ayuda de las TIC.**

*(Fuente: Requisitos de la seguridad de la información en el sector sanitario.)*

Si a este ejemplo, de obtención de la medida de temperatura añadimos otros parámetros a recoger como la presión arterial, la tensión o el ritmo cardíaco, es necesario gestionar el procesado de todos los eventos simultáneos que se producen en ese área de observación, mediante una herramienta de procesado llamada CEP, un acrónimo de las siglas en inglés Complex event processing. Esta herramienta indica los estados y sus cambios y permite filtrar la recogida y monitorización de eventos acotándolo a aquellos que son de interés para generar una determinada información. Para coordinar y manejar automáticamente la interacción de los diferentes eventos generados por las diversas tecnologías de dispositivos y los ordenadores, es necesario un director de orquesta. Este componente proporciona inteligencia y simplicidad al control automático. Es posible desarrollar un servicio orientado a un contexto dinámico del entorno que genera en cada instante una enorme cantidad de diversos datos. Hasta ahora hemos hablado de datos que



se intercambian, controlan y gestionan a nivel local pero ¿que pasaría con los servicios que necesitan de datos e información que se encuentran en diferentes áreas de interés y cuyo acceso es restringido y si no lo es, no puede atenderse a cambios o ajustes que proceden del exterior?. Observemos la figura 39, a continuación, donde se puede observar un entorno en el que se encuentra una red de sensores RFID desplegados, y las operaciones que realiza la herramienta CEP, para generar información a partir de datos en bruto generados por la captura de datos de los sensores que en esa área se encuentran desplegados.



**Figura 39. Operaciones que realiza la herramienta CEP, para el tratamiento de los datos en bruto.**

*(Fuente: Complex Event Processing-State of the Research-David.B.Robins.)*

En este caso sería necesario un componente que coordinase a un mayor nivel las interacciones que existen entre los diferentes entornos. Este elemento se denomina coreógrafo, y gestiona los diferentes protocolos de los servicios e interacciones que ocurren para brindar información adecuada con independencia de la heterogeneidad existente.

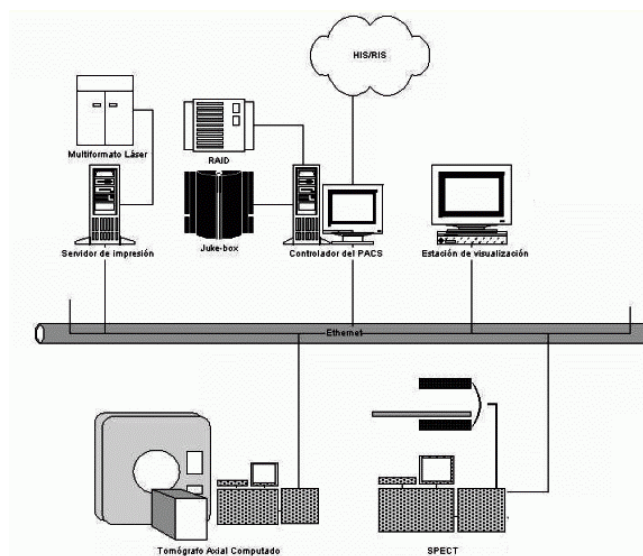
## 5.5 El estándar HL7, para aplicaciones sanitarias.

El estándar HL7 es un conjunto de estándares que permiten el intercambio electrónico de información clínica. Estos estándares han sido desarrollados y aceptados por la comunidad internacional, al objeto de lograr una homogeneización de la información médica. HL7 no es un estándar que desarrolle software, sino que desarrolla especificaciones que se usan para integrar y agrupar información de sistemas de información heterogéneos, con el objetivo de solucionar los problemas que pueden existir en el proceso de integración.

Este tipo de desarrollos emplean un modelo formal de modelado con UML y un metalenguaje mediante etiquetas con XML. El propósito con el que se desarrollaron este conjunto de estándares fue el de mejorar los estándares globales en los dominios clínicos, asistenciales, administrativos y logísticos para lograr la interoperabilidad entre los diferentes sistemas de información. Para poder conseguir esta interoperabilidad mejorada es necesario optimizar el flujo de trabajo, y mejorar la transferencia de los conocimientos que se intercambian. El propósito era proporcionar una mejora en la atención sanitaria optimizando las relaciones que existen entre los prestadores de servicios, organismos gubernamentales, pacientes y comunidades de proveedores. Con este tipo de desarrollos se potencia la transparencia de los servicios, los procesos administrativos, la operación o la puesta en marcha de las necesidades de nuestros interesados, es decir, los pacientes. Las siglas HL7 responden a la frase de origen anglófona *Health Level Seven. Level Seven*, implica al último nivel del modelo de comunicaciones de interconexión de sistemas abiertos OSI, siendo este nivel el que se ocupa de la definición y estructura de los datos que se intercambian. Los sistemas abiertos OSI, que vienen de las siglas en inglés *Open*

*System Interconnection* es un modelo descriptivo de la red para definir arquitecturas de interconexión de los sistemas de comunicaciones.

Los estándares HL7 constan de una sintaxis coherente y extensible. Permiten la obtención de información sanitaria, apoyando procesos y aplicaciones de atención a pacientes mediante el intercambio de aplicaciones software, conservando a la vez la semántica de la información de cada aplicación por separado. Se trata de estándares cuya lógica formal apoya el desarrollo de los mismos mediante el modelo de referencia de información. La implantación de estos estándares en las sociedades modernas pasa por educar a la población en la salud, y al sector sanitario en general en los usos tecnológicos como herramientas que mejoran y benefician el bienestar social. El motivo de que estos estándares beneficien tan directamente al sector sanitario es que normalizan la información sanitaria. La promoción de estos estándares a nivel internacional haría de ellos una realidad tangible de estandarización y homogeneización del conocimiento médico. Otro de los factores que debe potenciarse es la estimulación y el fomento de su uso por parte de los profesionales sanitarios, indicando en todo momento que el uso de estos estándares facilita su labor, incluso a niveles especializados. Al estimular el uso de estos estándares se desarrollarían y potenciarían las info-estructuras de dominios de información sanitaria, satisfaciendo así los nuevos requisitos a satisfacer demandados por las sociedades modernas. Los estándares HL7 usan del protocolo TCP/IP para interconectarse e intercambiar información.

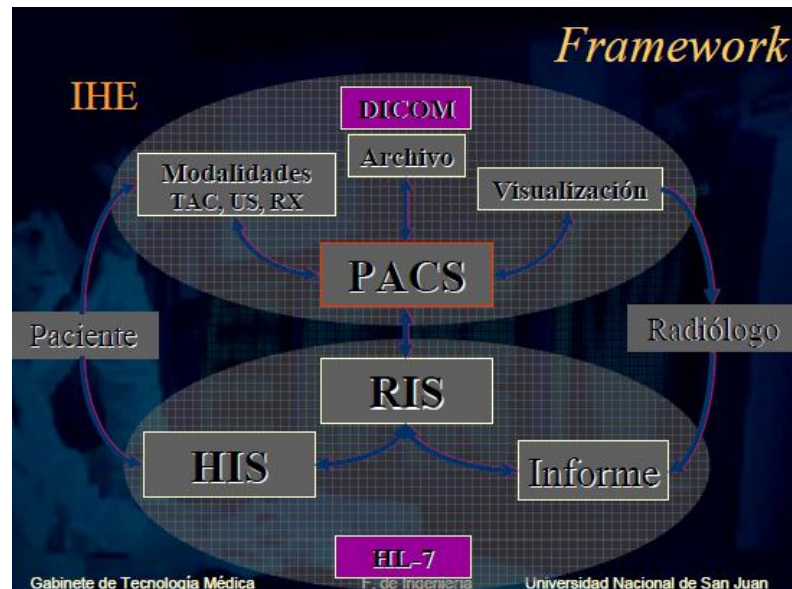


**Figura 40. Arquitectura simple, de protocolos TCP/IP.**

(Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/TCP/IP>.)

El término PACS es el acrónimo de Picture Archiving and Communication System. Estos elementos de los estándares HL7 permiten la integración de imágenes digitales de un hospital mediante la interconexión de equipos médicos, sistemas de almacenamiento, bases de datos, estaciones de visualización y dispositivos de impresión.

Los servicios que prestan son la visualización de imágenes de diagnóstico, almacenamiento a corto y a largo plazo, la comunicación de tanto áreas locales, como globales y públicas, así como las interfaces que permiten esta conexión.



*Figura 41. Esquema que muestra las relaciones del estándar HL7.*

*(Fuente: Presentación de estándares de salud, Universidad Nacional de San Juan.)*

Otro estándar que integra el HL7 es el estándar DiCom que se encarga de administrar imágenes e información asociada a pacientes mediante la interconexión e interacción entre equipos médicos ubicados en diferentes puntos de la infraestructura sanitaria. Para ello este estándar especifica cuestiones como son los protocolos sobre los que están montados los equipos, así como la sintaxis y semántica que usan para establecer las comunicaciones necesarias, los servicios, formato de archivo y directorio que interactúan con la información intercambiada. Subrayamos que la información que se intercambia debe ser suministrada y aceptada por los desarrolladores con su conformidad. Existen también otros estándares que incorpora HL7 como es el estándar IHE cuyo objetivo es desarrollar las especificaciones técnicas de los dispositivos para solucionar posibles problemas de interoperabilidad de los sistemas de información sanitarios. De este modo se integra información específica objeto de intercambio entre sistemas, y se integran informacionalmente las acciones que los receptores deben realizar al recibir esta información sin estar limitados en su diseño para de este modo facilitar su uso.

# Capítulo 6

## Modelo de Internet al que se quiere evolucionar.

## 6.1 The Internet of Things.

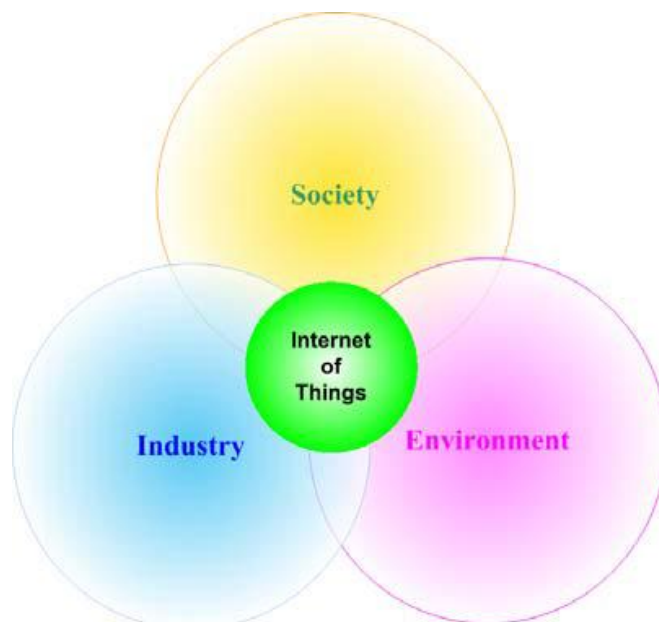
The Internet of Things es un término que se refiere a la identificación unívoca de cosas y su representación virtual en el entorno de Internet. El uso de dispositivos de radio frecuencia, como son los sensores RFID se emplean para establecer una asociación entre el mundo real y el mundo virtual. Actualmente se tiende a esta identificación mediante etiquetas que mandan datos a sensores activos y que posteriormente mandan estos datos, los almacenan y registran en ordenadores que luego permiten procesar la información. Otra forma de asociar de manera unívoca la pareja objeto real e identificador virtual, es mediante códigos de barras. Esta idea de Internet de las cosas parece sencilla pero en realidad es costosa y difícil de aplicar, al haber una cantidad enorme de objetos por identificar en el mundo virtual. La ventaja está en que permitiría reducir los riesgos en que incurren las empresas y las personas. Concretamente en el ámbito de la salud, podríamos prevenir enfermedades, mejorar tratamientos en base a los estados de las personas, además de otra cantidad de aplicaciones sanitarias que podrían llevarse a cabo con esta infraestructura.

Esta infraestructura permite la interconexión continua de los dispositivos, objetos y cosas que mediante tarjetas RFID se registran en ella. Actualmente se está desarrollando el concepto como un conjunto global de objetos interconectados entre sí que interactúan y se comunican para prestar servicios específicos en distintos contextos.

Las aplicaciones que actualmente se encuentran en Internet son verticales. Que una aplicación sea vertical implica que tanto la información como la comunicación que se intercambia se encuentren asociada a un ámbito local y cerrado. Se asocian tanto los recursos como las aplicaciones a un fin común, sin posibilidad de acceso no registrado, bajo controles de seguridad. Para entender mejor este concepto, planteamos el siguiente ejemplo. Los contadores de luz dispuestos en las casas indican a una compañía eléctrica

la cantidad de electricidad consumida y la franja horaria en la que ese hogar ha consumido electricidad. Este parámetro de medición de electricidad se obtiene mediante un sensor activo. La aplicación que tiene la compañía para controlar los hogares y el consumo de electricidad que realiza contiene cierta información que sólo puede usar la compañía en cuestión. Podría ocurrir, que esta información que notifican los sensores, los necesitara otra empresa, pero actualmente al estar estos sensores registrados únicamente en la red desplegada por una compañía determinada, no podrían notificar otras o la misma medida, a estas otras empresas aunque bien podrían necesitarla.

Internet está restringido y acotado a una única empresa y con una única función, es decir, es una infraestructura vertical. Con la infraestructura del Internet de las cosas, tendemos a un modelo de aplicaciones horizontales, en donde los sensores RFID que pertenecen a una determinada empresa y notifican de una medida, pueden ser usados por otras empresas que asocien este sensor en su red, de manera virtual, para obtener la misma notificación de la medida u otra medida y ser capaz de notificar esta medida, presentando los datos de diferente manera dependiendo de él servicio a que se oriente, o dependiendo de la aplicación a la que sirven los valores de los parámetros que se envían. De esta manera, tenemos un sistema completamente interconectado, con los recursos o dispositivos ya existentes, y hacen global no solo el acceso sino su disponibilidad a la hora de usarse. Este modelo permite la integración e interconexión completa de los recursos que proveen a la red de información. Esto que acabamos de describir representa un modelo horizontal de internet, en el que como su propio nombre indica, expresa una red de cosas, no como hasta ahora donde existen intranets que proveen de servicios específicos a aplicaciones específicas.



*Figura 42. Áreas en las que está involucrada, el Internet de las Cosas.*

*(Fuente: <http://www.iot-a.eu/public.>)*

Habilitamos así la comunicación entre una heterogeneidad de dispositivos. Hay

que indicar que las actuales soluciones a este modelo no están teniendo en cuenta los requisitos de escalabilidad, ya que solo tienen en cuenta los dispositivos que ya están registrados en alguna intranet, y se están ignorando nuevas tecnologías que podrían en un futuro ser registradas. También cabe decir, que existe una ralentización del desarrollo del modelo por sus implicaciones en la privacidad y la seguridad en su diseño.

Estamos proponiendo un modelo de arquitectura de referencia basado en bloques tal como han sido descritos en la última década, y que, en último término, ha de contener el modelo de Internet de las cosas. Combinando estos desarrollos con un razonamiento top-down, es decir, desde los servicios hasta los recursos, nos adentramos en la descripción de las futuras líneas de actuación mediante simulación y prototipos, para explorar las consecuencias técnicas de este modelo de arquitectura. La misión que tiene este modelo es la de integrar una heterogeneidad de tecnologías en una arquitectura coherente y federada con otros sistemas permitiendo que la comunicación sea accesible y global entre los sistemas. Para poder llevar a cabo este modelo de arquitectura es necesario que se establezcan e identifiquen los componentes de manera detallada tanto desde la perspectiva tecnológica de los objetivos, como de la que resulta del contexto en el que se aplica. De este modo, es posible establecer las relaciones que se dan entre objetos reales y entidades virtuales, para que la interacción y comunicación entre aplicaciones horizontales o abiertas sea posible y realizable a todos los niveles.

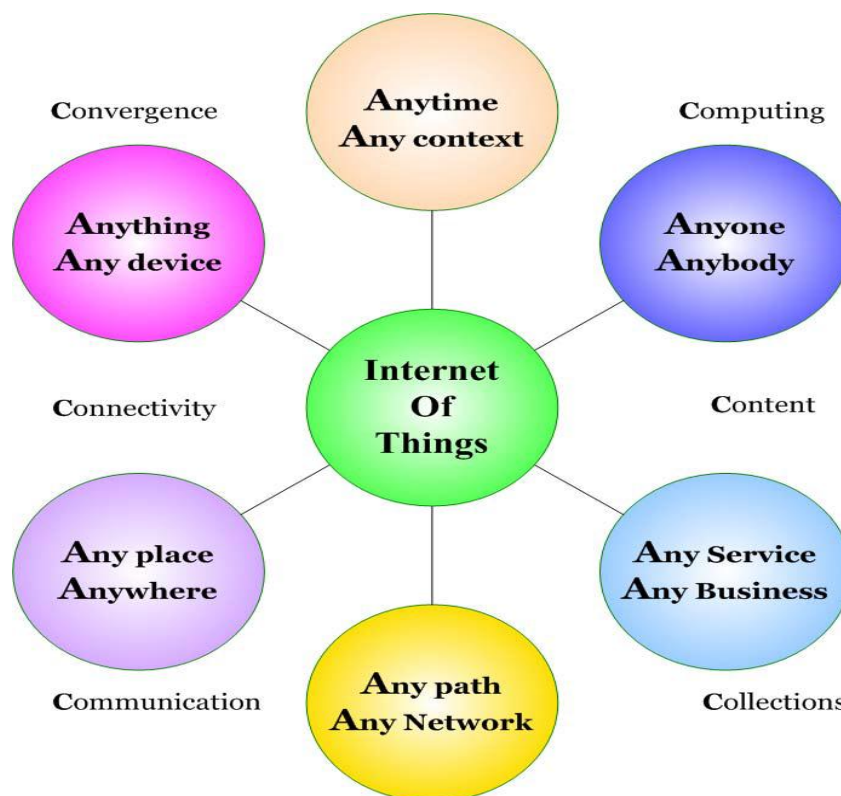


Figura 43. Requisitos tecnológicos que engloba el internet de las cosas.

(Fuente: <http://www.iot-a.eu/public>)



# Capítulo 7

## Contribución al estado del arte.

## 7.1 El modelo y arquitectura de referencia propuestos.

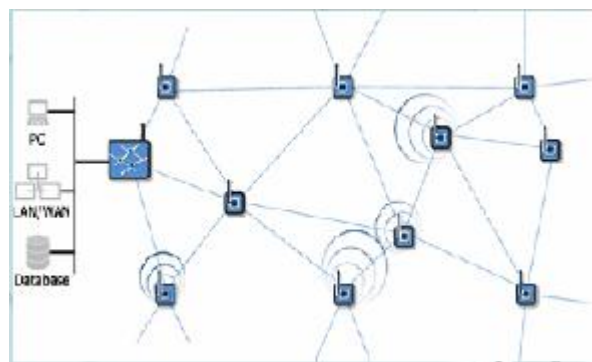
En base a lo visto a lo largo de todo el proyecto, explicaremos ahora un modelo de infraestructura cuyo objetivo sea integrar los desarrollos que hasta ahora se están llevando a cabo, para de esta manera impulsar y mejorar el sistema sanitario hacia un sistema sanitario inteligente, cuya finalidad será la de proporcionar un mayor bienestar y un mejor nivel de vida impulsando las técnicas de monitorización y notificación que hemos visto. Cabe subrayar que nuestro modelo se centra en el paciente y será este quien sea el centro del modelo a impulsar, realizando las acciones y construyendo la infraestructura, desde una perspectiva técnica, en base a él deteniéndonos sobre todo en cómo gestionar la información de estos entornos inteligentes, cuando se trata de implementarlos en hogares para personas mayores.

Los datos indican que la esperanza de vida va en aumento. Las demandas de la población en cuestiones sanitarias es cada vez más evidente, por ello se hace necesario pensar en una atención sanitaria orientada a las personas y especializada. También es importante describir bien el marco y el contexto en el que se inscriben las aplicaciones sanitarias a realizar dependiendo del tipo de paciente de que se trate. Este tipo de especialización del contexto sobre el que se actúa es posible tratarlo mediante el uso de las nuevas tecnologías, que pueden ofrecer servicios de atención en el hogar. Este nuevo punto de vista rompería con muchas de las barreras que actualmente existen en el sistema sanitario, además de proporcionar una atención sanitaria de calidad, prestando servicios de valor añadido. La implementación del modelo mejoraría además, la atención sanitaria a aquellas personas a las que les es costoso el traslado a los centros sanitarios, como son las personas mayores o los enfermos crónicos. La gestión del contexto y la gestión de la información es una de las mayores barreras que actualmente existen para impulsar estos

entornos inteligentes.

El modelo que en este apartado proponemos trata de integrar la gestión del contexto desde un punto de vista tecnológico para un entorno inteligente en el hogar, enfocándolo hacia las personas mayores que podrían ver mejorada su calidad de vida y obtener una mayor independencia. El modelo permite impulsar esta gestión del contexto no solamente desde las líneas desarrolladas en la actualidad sino añadiendo aspectos que permiten una mayor interoperabilidad e integración de la comunicación de los dispositivos. Con esto queremos indicar que nuestro objetivo es también impulsar el concepto de Internet de las cosas para reducir costes, mejorar prestaciones y relaciones de comunicación entre dispositivos heterogéneos a que hasta ahora han sido desarrolladas aplicaciones con modelos verticales de integración, en vez de con un modelo horizontal de integración.

La gestión del contexto nos brinda la inteligencia necesaria al sistema para que este se anticipe a las acciones de los pacientes. Desde el punto de vista tecnológico esto se realiza mediante un razonamiento semántico sobre la información que se recibe de los diferentes sensores desplegados en el área de cobertura de interés, es decir, el hogar, además de dispositivos médicos y domóticos que mejoran la calidad y el bienestar.



**Figura 44. Red desplegada de sensores, en un área de cobertura.**

*(Fuente: [http://es.wikipedia.org/wiki/Red\\_de\\_sensores.](http://es.wikipedia.org/wiki/Red_de_sensores))*

Uno de los objetivos a conseguir con estos desarrollos tecnológicos enfocados al entorno del hogar es mejorar la vida mejorando la independencia de las personas. El concepto de e-Salud según la Organización Mundial de la Salud, indica que es el uso, en el sector de la salud, de información digital, transmitida, almacenada u obtenida electrónicamente para el apoyo al cuidado de la salud tanto a nivel local como a distancia. Este apoyo al cuidado y mejora de la salud se obtiene previniendo de enfermedades en el caso de que se detecte alguna dolencia o aplicando un tratamiento en el caso de que el paciente se esté recuperando de una intervención médica, o en el caso de que se cure al paciente proporcionando cuidados que han de ser monitorizados, o permitiendo observar la evolución de la salud. La monitorización puede ser desde el control de las constantes vitales como de la localización y posición en la que se encuentra el paciente, pasando por su estado de salud y demandas en tiempo real. Que los sistemas como este permitan una monitorización en tiempo real implicaría que tanto los centros sanitarios, como el médico a cargo de ese paciente puedan actuar de forma inmediata en caso necesario. La actuación

podría ser remota o en el centro correspondiente, pero permitiendo que esta actuación fuera remota mediante el uso de las TIC mejoraría la atención sanitaria y se reducirían los costes tanto de traslado por parte de los pacientes, como por parte de la infraestructura sanitaria. Como indicamos en otros apartados, los dispositivos inteligentes que se encuentran integrados en el entorno deben ser de fácil uso para el usuario, ya que el rigor en la información a prestar debe de ser independiente de la interfaz presentada al usuario, que ha de verlo como un objeto cotidiano y que no implique un manejo difícil y experto.

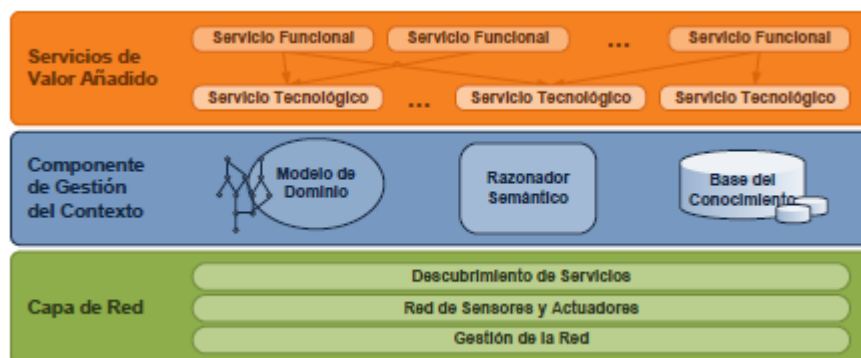
El modelo requiere mejorar la gestión de los datos controlados y monitorizados, para que sea rápida y transparente, mediante las TIC, que aportan inteligencia al sistema haciéndolo automático. Captando información no solo de nuestras constantes vitales sino también de su entorno y el contexto en el que se encuentran y desarrollan sus actividades las personas. En la actualidad, la conectividad en tiempo real se realiza y se controla mediante una pasarela residencial que conecta con los centros sanitarios. Esta pasarela residencial es un elemento que facilita las labores de gestión de los dispositivos que se conecten y registren en la red del hogar. Las principales funciones que tiene es la de él descubrimiento automático de servicios ofrecidos por los dispositivos, brindar la inteligencia necesaria para tomar decisiones en base a la monitorización de constantes vitales y de los contextos y estados en los que la persona se encuentra. Los sensores y dispositivos serán los que brinden esta información sobre las medidas observadas. La obtención de datos en bruto debe cumplir también unos requisitos y especificaciones determinadas según el contexto. La información debe gestionarse, por tanto, de una manera inteligente, y debe soportar el razonamiento lógico y semántico necesario para que la estructura inteligente tome decisiones acordes y consecuentes a lo percibido. Por tanto, el primer objetivo reside en prestar servicios inteligentes acordes a las especificaciones y requisitos delimitados de antemano.

Los proyectos hasta ahora aplicados coordinan y gestionan entornos inteligentes pero no han descrito y hecho hincapié en la gestión inteligente del contexto. Todavía no se ha descrito una gestión de contexto inteligente integrando las tecnologías que proporcionan servicios de valor añadido a través de las interfaces de usuario. El modelo que aquí proponemos, intenta integrar los servicios proporcionados mediante un modelo horizontal de comunicación basada en un entorno de Cloud Computing, tanto a nivel de aplicación, como a nivel de los recursos desplegados, en un entorno inteligente, que permite capturar y generar información. El objetivo es profundizar en el bloque de gestión de contexto de un entorno, y en los aspectos de un modelo horizontal de comunicación. Por ello, vamos a describir los servicios y comunicaciones orientados al razonamiento semántico.

Actualmente, los sensores portátiles permiten a las personas adquirir conocimiento de sus constantes vitales. Estos parámetros se envían en tiempo real al profesional médico correspondiente. Es luego el profesional, el que se encarga de evaluar y tomar una decisión ajustada a la información que recibe. El despliegue de sensores por todo el entorno del hogar informa con precisión de las condiciones ambientales en el entorno en el que se mueve el paciente, además de informar acerca de los parámetros vitales del mismo. Existirán servicios de notificación a pacientes acerca de si han o no de tomarse un cierto medicamento, o de notificación enfocada a comunicar a otro dispositivo

que debe realizar una determinada acción, dependiendo de la información de contexto que se perciba o reciba del dispositivo emisor. Además, de existir servicios de notificaciones orientados a los profesionales sanitarios para que actúen en tiempo real ante ciertos cambios del estado de salud de un paciente, el paciente mismo obtiene información de la respuesta en caso de requerir de ayuda. Para la puesta en marcha de este tipo de entornos es necesario manipular datos según el contexto. Es necesario proveer de interfaces inteligentes estandarizadas que permitan un acceso seguro a los datos, además de que dichas interfaces deben presentarse como un objeto cotidiano en la vida de las personas. Por otro lado, hay que definir la integración con nuevos proveedores de datos, ofreciendo conexiones seguras de los diferentes servicios con independencia de la tecnología de la que se trate.

El modelo que definimos se centra en la obtención del contexto y el razonamiento semántico, que permite el desarrollo de aplicaciones, que puedan prestar servicio. La capa de red permite obtener información de contexto de los diferentes sensores y actuadores desplegados para dotar de interacción al entorno, y brindar información de los dispositivos integrados en él. El bloque de gestión del contexto alberga los algoritmos de procesamiento de la información necesarios, para poder inferir y automatizar la toma de decisiones sobre procesos. La capa de servicios de valor añadido es la que usa los datos suministrados por las capas inferiores, para elaborar información ajustada a las demandas humanas. Esta capa definida como una capa de servicios horizontales viene a ser usada por los servicios funcionales siempre que necesitan de ellos, para proporcionar respuestas acordes a las demandas.



**Figura 45. Posible arquitectura para el tratamiento de entornos inteligentes.**

*(Fuente: eHealth y semántica, un paso hacia la atención sanitaria inteligente.)*

Los datos recibidos en la capa de gestión de contexto son datos sin procesar por la red de sensores. Los sensores realizan operaciones de inferencia de conocimientos de contexto de los usuarios con la que construye una imagen de este contexto, y posteriormente, se traduce a un lenguaje comprensible para el resto de componentes del sistema, incluso diferenciando entre destinatarios o agentes, no es lo mismo por ejemplo, un profesional de la enfermería que un profesional médico. Esta capa de gestión de contexto puede actuar tanto como un repositorio de información por parte de los servicios

horizontales registrados o puede proveer información, y datos a otros servicios. Es decir, puede actuar como consumidor y como proveedor, a la vez. Además, la capa de gestión del contexto intercambia y coopera con la capa de red para gestionar los dispositivos y mejorar y completar la información recibida de los sensores. Esta capa consta de tres bloques diferenciados que son, el modelo de dominio, el razonador semántico y la base de datos donde se almacena el conocimiento adquirido hasta ese momento de la red de sensores.

El modelo de dominio caracteriza al entorno en el que se ha desplegado esa red de sensores. El razonador semántico realiza operaciones de inferencia y razonamiento para gestionar y elaborar el conocimiento de forma más elaborada, y la base de datos es la encargada de almacenar esa información.

La capa de gestión del contexto, posiblemente sea la capa más importante para el desarrollo de los nuevos entornos inteligentes. Puede ser el elemento fundamental a desarrollar de este tipo de entornos, ya que tiene un doble funcionamiento sobre el entorno, pudiendo actuar tanto de consumidor como de proveedor de servicios. Que pueda actuar tanto de proveedor como de consumidor hace necesario que sea posible inferir la localización de los recursos que prestan servicios al entorno, porque se necesitan datos del servicio de red de sensores y actuadores.

El gestor de contexto se encarga de realizar un proceso de búsqueda de dispositivos conectados capturando tanto datos notificados y evaluados, como datos monitorizados o proporcionados por el médico. El gestor, situará la ubicación de un usuario y recogerá los datos que le proporcione la red de dispositivos desplegados y encontrados que tengan una cierta información a notificar. Existe una jerarquía de las tecnologías registradas en esta capa. Esta jerarquía y control de las diversas tecnologías se realiza mediante ontologías y con la ayuda de un razonador semántico.

El bloque de gestión de contexto facilita la comunicación con el medio exterior, es decir, con la capa de servicios de valor añadido, y la comunicación con el medio interior, es decir, con la capa de red.

La comunicación con el medio exterior está representada por un conjunto de procesos con ciertas reglas y ontología que usan los servicios ofrecidos a través del gestor de contexto, el cual contiene algoritmos necesarios, para inferir y razonar sobre el contexto, y ejecutar los servicios a ofrecer. El conjunto de servicios ofertados y el conjunto de consumidores se encuentran en una capa anterior a la capa de servicios de valor añadido, y se ejecutan sobre la plataforma OSG. Esta plataforma se encuentra en el servidor de aplicaciones que permite el acceso a través de servicios web. Todos los servicios ofrecidos están unificados bajo una interfaz que proporciona una comunicación al exterior mediante servicios web. Esta interfaz es necesaria para poder gestionar las aplicaciones a través del protocolo http, y las respuestas a los servicios ofrecidos responde a través de la misma vía por la que se solicitaron.

Mientras, la comunicación con el medio interior se encarga de ejecutar procesos relacionados con el soporte, activación, descubrimiento y obtención de los servicios que proporcionan el conjunto de recursos del sistema, permitiendo incorporar o eliminar

servicios dependiendo de las necesidades actuales. Los recursos necesitaran de un sistema multi-agente y de un razonador semántico si no los contienen, para proporcionar los servicios a consumir. Esta operación es parecida a la de los servicios web con el gestor de contexto en la comunicación al medio exterior. La comunicación entre los diferentes recursos y servicios que ofrecen se realiza con operaciones en lenguaje java. Así de esta manera un recurso A, se inicia, y posteriormente se registra en la plataforma OSG. La plataforma OSG ofrece servicios de forma pública, del recurso A. Cuando otro recurso B necesita de los servicios que proporciona el recurso A ya registrado, este le asocia con él para que así el recurso B que necesita de estos otros servicios pueda llamar a las funciones y métodos del recurso A, y obtener los servicios que necesita usar. Los agentes inteligentes necesarios para realizar inferencias y razonamiento semántico de contexto son implementados mediante una plataforma java denominada JADE, cuyas siglas responden a *Java Agent Development framework*. Estos agentes inteligentes constan de varios comportamientos que son añadidos en el momento del inicio de un recurso, y el instante en el que se registran en la plataforma. dando lugar así a la comunicación entre gestor de contexto y recursos. La plataforma JADE consta de una puerta de comunicación denominada JADE Gateway, que es la que permite la comunicación con el exterior realizando funciones de intermediario entre el entorno de ejecución de JADE y el resto del sistema. El intercambio de mensajes entre agentes se realiza mediante el protocolo FIPA, *Foundation for Intelligent Physical Agents*. El intercambio de mensajes se produce a través de mensajes que contienen datos del remitente, el destinatario, el tipo de mensaje, el contexto, y la información a intercambiar, necesarios para inferir y razonar. El JADE Gateway permite la transmisión de los mensajes intercambiados por los agentes inteligentes a la plataforma OSG. Por esto, es también necesario un intercambio de datos entre los servicios que se ofrecen y los agentes inteligentes, con un tipo de mensaje especial y personalizado que contiene los datos que los agentes van a intercambiar. Al basarnos en un intercambio de datos y una comunicación con funciones y operaciones implementadas en Java, necesitamos de una plataforma virtual donde se ejecuten estas operaciones que realizan cada una de las capas.



**Figura 46. Componente de gestión del contexto**

*(Fuente: eHealth y semántica, un paso hacia la atención sanitaria inteligente.)*

El razonamiento semántico como hemos visto en otros apartados puede implementarse de múltiples maneras. En este caso, la gestión de datos del sistema se basa en ontologías que proporcionan mayor versatilidad a la hora de almacenar y relacionar las variables del entorno de interés. Las ontologías con lenguaje OWL proporcionan semántica a la web y en concreto su rango de aplicación para el razonamiento en el área de la salud, es muy amplio. OWL, cuyas siglas significan *Ontology Web Language*, presenta tres posibles variantes, en nuestro caso usaremos la variante OWL-DL que usa de una lógica descriptiva que permite añadir inteligencia y aprendizaje al sistema a través de una serie de reglas SWRL, *Semantic Web Rule Language*. Las reglas detallan la implicación de las relaciones entre el antecedente y el consecuente, usando clases,

propiedades e individuos identificados por la ontología. Modelamos de esta manera la inteligencia y aprendizaje del sistema. A través de un motor de inferencia y el aprendizaje podemos entender, usar y actuar en consecuencia en relación a las implicaciones que tenga la sentencia correspondiente. Será el razonador semántico quien maneje las ontologías, proporcionando así el soporte para leer, crear, consultar, modificar y eliminar la ontología o alguna de sus clases, propiedades e individuos, y almacenar los cambios realizados durante el proceso de ejecución y gestionar las reglas presentes. Cualquier cambio se notifica al razonador semántico que se invoca bajo demanda en cada llamada realizada a los servicios ofrecidos por el gestor de contexto, que será quien realice la clasificación y razonamiento posterior de la ontología. Las peticiones que se realizan a las ontologías se realizan mediante el lenguaje SPARQL, cuyas siglas responden a la expresión *Semantic Protocol and RDF Query Language*. Este protocolo permite obtener los datos solicitados por el servicio que lo requirió. Los agentes inteligentes gestionan la comunicación entre los servicios y el razonamiento semántico. El gestor de contexto realiza inferencias sobre los servicios tecnológicos. Esta inferencia se hace bajo demanda tras recibir el mensaje de petición correspondiente de cualquiera de los servicios ofrecidos, y responde con los datos solicitados. La clasificación de cada una de las tecnologías de recursos integradas en el sistema se realiza en el gestor de contexto. El razonador semántico está compuesto no solamente por el razonador semántico sino que además contiene la ontología y reglas relacionadas con el modelo de datos. Este modelo de datos captura datos del entorno mediante los sensores desplegados en el área de interés y son la base del conocimiento. Además a través del modelo de datos se actualiza la información para describir la situación actual del entorno, infiriendo y razonando sobre los datos capturados y ya conocidos por el sistema.

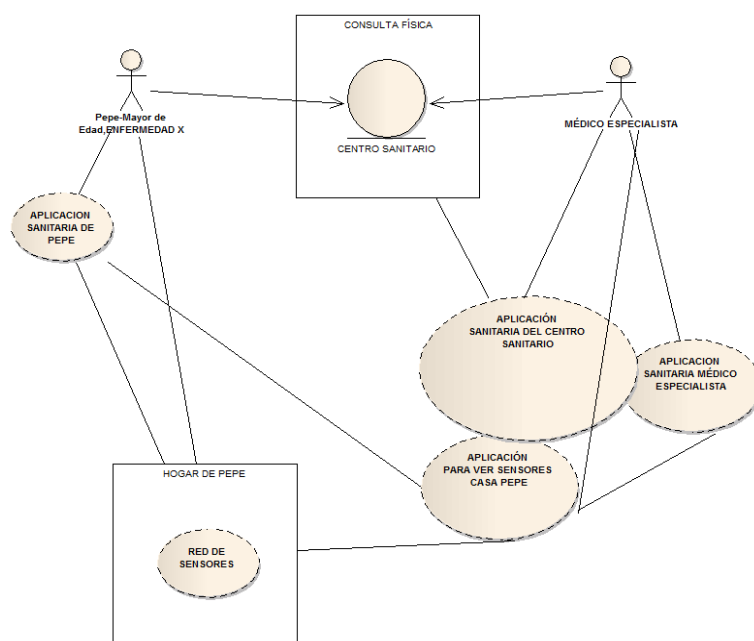
Este modelo de arquitectura intenta aproximarse a un modelo real de infraestructura de gestión de contexto de información sanitaria, proporcionando inteligencia mediante un razonador semántico y desarrollando la capacidad de aprendizaje sobre la base de conductas pasadas. Los comportamientos y condiciones pasadas se registran y capturan por los recursos desplegados en el sistema. El modelo proporciona la capa intermedia de gestión del contexto para de esta manera integrar el intercambio de información entre los recursos, que son los que proporcionan los datos con los que se va a elaborar la información a ser usada por las aplicaciones. Esta capa añade inteligencia al sistema, y genera respuestas que mejoran la toma de decisiones sobre los valores adquiridos. La gestión de los datos se realiza mediante ontologías, reglas y razonadores semánticos. Este conjunto de técnicas hacen posible la obtención de los datos de forma inmediata, con lo que brindan servicios más eficientes. La comunicación ligera está soportada por los agentes inteligentes, servicios web y servicios OSG, haciendo un entorno completamente integrado y seguro en la ejecución de los procesos. Con el lenguaje JAVA de programación se consigue que esta ejecución de procesos se realice de forma independiente, permitiendo incorporar este modelo a diversos dispositivos de diferentes tecnologías y generaciones. Entre las tecnologías que pueden soportar este modelo se encuentran aquellas cuyo sistema operativo es ANDROID. Este sistema operativo permite ejecutar los procesos del modelo, además de hacerlo personalizado para cada usuario. El modelo será capaz de gestionar la interacción entre los sensores y actuadores del área local de forma que puedan adquirir datos e interactuar con el contexto en el que se encuentran. Este modelo es escalable ya que



podría implementarse con otro tipo de ontologías estándar, mejorando así la comunicación con otros sistemas sanitarios.

El modelo descrito implica comunicación entre los recursos desplegados en un entorno de hogar y las aplicaciones sanitarias de un centro, hospital, o médico de cabecera que monitorizan y capturan la información que los recursos dispuestos en el hogar brindan. Se trataría por tanto de una estructura vertical en la que tanto las aplicaciones como los recursos dispuestos pertenecen a solo una estructura, aunque para comunicarse usen de Internet. Este modelo ya de por sí potente, puede ser mejorado impulsando y posibilitando que la estructura sea horizontal en vez de vertical. ¿Cuál es el motivo por el que es beneficioso impulsar este nuevo modelo de infraestructura?

Supongamos el siguiente caso de uso, para verlo con mayor claridad. Pepe, es una persona mayor de edad con cierta enfermedad X. Pepe sigue un tratamiento que le ha recomendado un médico especialista. Pepe, al ser mayor de edad, tiene desplegado en su entorno de hogar una red de sensores que monitorizan sus constantes vitales y que capturan el estado ambiental del entorno, para que este se adecúe a él en todo momento. Por lo visto hasta ahora, la red de sensores desplegados en la casa de Pepe, interactuarían entre sí, se asociarían para actuar en casos de emergencia si el sistema así lo determinara, además de capturar datos y medidas que mandarían a la aplicación sanitaria que posteriormente va a ser leída y evaluada por el médico especialista. El médico tomaría decisiones mirando no solamente la aplicación a la que accede para mirar los datos de los sensores de casa de Pepe, sino que además miraría la aplicación donde encontrar el historial clínico médico de Pepe. Pepe podría hacer una vida normal siempre y cuando el control, la toma de decisiones y la monitorización de los estados, mantengan unas constantes en la salud de Pepe, gracias al tratamiento que sigue.



**Figura 47. Marco simplificado de las interacciones entre usuario y profesional.**

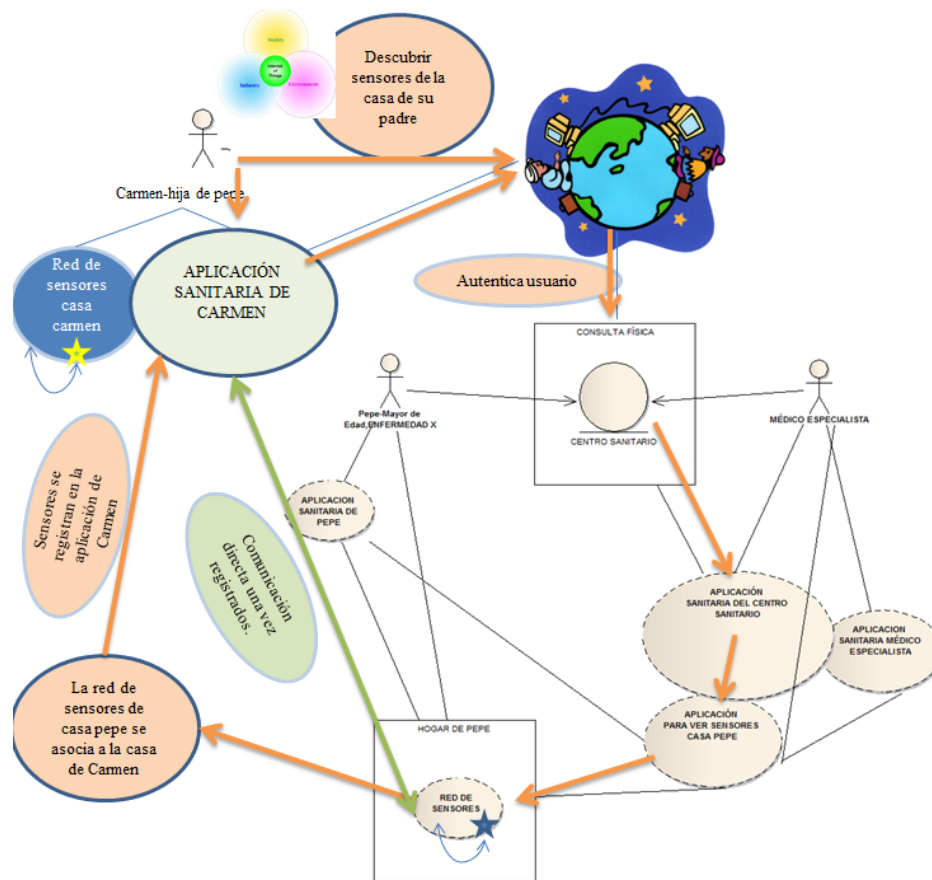
En este caso, sencillo, nadie más que Pepe y el médico especialista, a través de

las aplicaciones de usuario y sanitarias, comunicadas a través de Internet, saben del estado de salud en tiempo real. Pero este sistema puede quedarse corto en su calidad y valor añadido en una gran cantidad de casos, debido a la falta de integración, culpa de un modelo de infraestructura vertical. En este caso, claramente la comunicación está restringida a estos dos agentes, el médico y el paciente, y es por este motivo por lo que habría situaciones en las que este sistema no valdría para proporcionar una independencia absoluta del paciente, y un bienestar asociado a la calidad en la atención sanitaria. ¿Cómo mejorar o solucionar esto? Mediante el paradigma de Internet de las cosas podríamos solventar buena parte de estos problemas haciendo posible una atención de calidad y una disminución de los riesgos que ocurren relacionados con la verticalidad de la comunicación y la interacción. Observamos en la figura anterior, este escenario.

Examinemos nuevamente el ejemplo anterior, para entender cómo sería un sistema de infraestructura horizontal. Supongamos que ahora los sensores de casa de Pepe, que pertenecen a los proveedores del hospital donde trabaja su médico especialista pueden ser accedidos por un conjunto de personas autorizadas, o de instituciones públicas que requieran o necesiten acceder a estos sensores. Podrían acceder a ellos mediante un control de autenticación e identificación, para que los datos de Pepe sigan manteniendo un control de privacidad seguro. ¿Qué organismos e instituciones podrían estar interesados en acceder a los recursos de Pepe?

Pepe tiene una hija que se llama Carmen. Ella, aunque le gustaría visitar más a su padre no puede, al tener una familia que atender, además de un trabajo que le impide tener tiempo suficiente como para ir a visitar a su padre. En un modelo de infraestructura horizontal ella podría realizar una petición para descubrir, los sensores pertenecientes a la casa de su padre, y así tenerlos registrados como si fueran de su propia casa, para poder regularlos o actualizarlos en caso de que su padre no lo haya hecho o se le haya olvidado, y poder también, monitorizar el estado en el que se encuentra su padre en todo momento. Este nuevo marco del entorno, lo podemos observar en la figura 47.

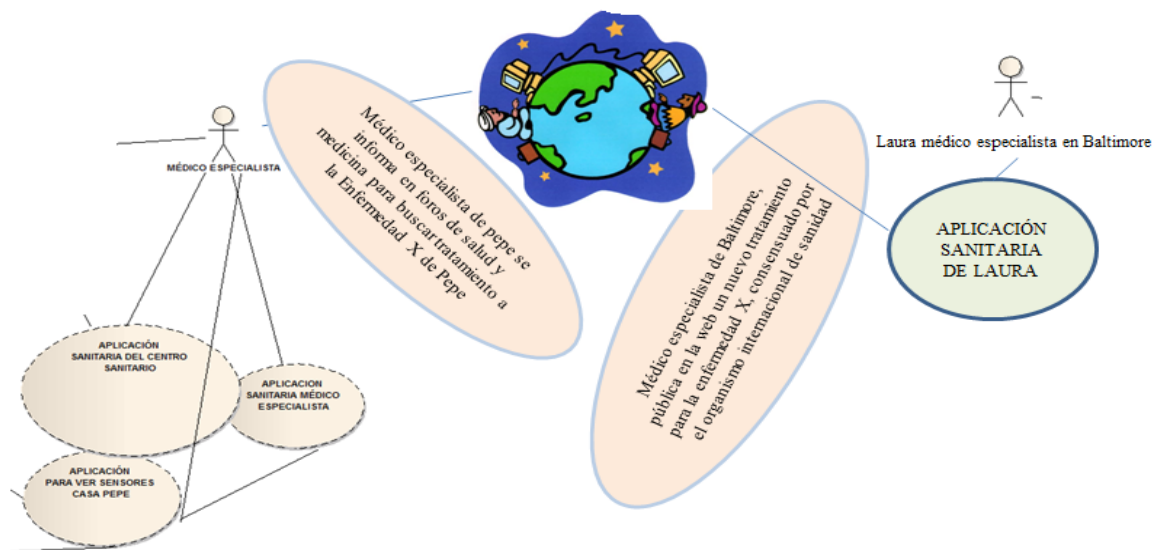
Por otro lado, se encuentra otro médico especialista llamado Laura, que reside en Baltimore. Este médico ha encontrado un mejor tratamiento para la enfermedad X que padece Pepe. En un sistema vertical el médico especialista de Pepe tardaría en enterarse del nuevo tratamiento que se le puede aplicar. Laura al descubrir este nuevo tratamiento sobre la enfermedad X, lo publicaría en las aplicaciones sanitarias y otras aplicaciones gubernamentales que estuvieran relacionadas con la salud. La situación de cómo es el entorno actual entre profesionales se muestra en la figura 48.



**Figura 48. Marco posible al que queremos tender perspectiva paciente-profesional.**

Si el sistema fuera horizontal, los sensores de casa de Pepe, que mandan y reciben notificaciones a y de la web, podrían activar una señal, que indicara la existencia del nuevo tratamiento homologado para esa enfermedad X, y mandarían la información de que están tratando a una persona que padece esta enfermedad, pero con un tratamiento inactual que debe ser actualizado. Esta notificación iría a Laura y también al médico especialista de Pepe. El médico especialista de Pepe se podría poner en contacto con la información y requisitos colgados en la red por Laura, y tomaría la decisión correspondiente, en base a un sistema de evaluación que permite ajustar estos sensores, con las nuevas instrucciones o medidas que se deben realizar.

Pongámonos en un caso peor todavía, el médico de Pepe piensa que este nuevo tratamiento es aceptable, pero no sabe cómo establecer las acciones, ya que no entiende muy bien las medidas descritas por Laura. El médico podría notificar a Laura de que no entiende cómo proceder. Laura al recibir esta notificación procedería a buscar los sensores de casa de Pepe, y los modificaría y ajustaría cuando los encontrara; a la vez que ejecuta el proceso lo podría capturar para que en tiempo real fuera observado por el médico de cabecera de Pepe, y así poder aplicar este nuevo tratamiento sobre otros pacientes que padecen la misma enfermedad.



**Figura 49. Marco simplificado de la interacción entre profesionales.**

Es decir, si diéramos oportunidad mediante este paradigma de Internet de las cosas, a que toda la información capturada y almacenada por los sensores y la almacenada y descrita por las aplicaciones, estuviera disponible a un conjunto de usuarios, con independencia de la propiedad de estos sensores y aplicaciones haríamos más eficiente e integrado el sistema de relaciones y comunicaciones, que no solamente se ve limitado por cuestiones de privacidad comprensibles, sino también por la desconexión y ausencia de integración de las infraestructuras, a menudo escondidas en intranets de aplicaciones en vez de Internets de aplicaciones. Si la información está disponible sería posible gestionar más eficientemente todos los dispositivos y se haría posible en el caso de la salud, una mayor independencia vital, y una mejora notoria en la calidad de vida. Es necesario subrayar que con la implantación de este nuevo modelo sería necesario describir bien, no solamente protocolos de autenticación y privacidad, sino desarrollar una regulación detallada de la gestión y acciones que realizan los usuarios en juego para no atentar a la salud de las personas.

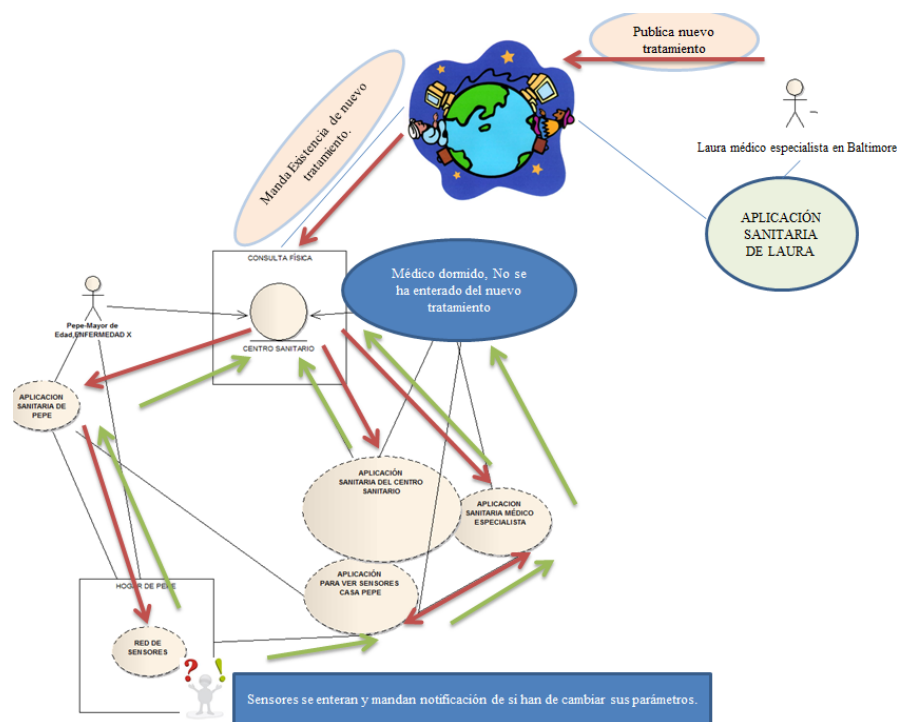


Figura 50. Marco de interacciones, a tender entre profesionales y pacientes.

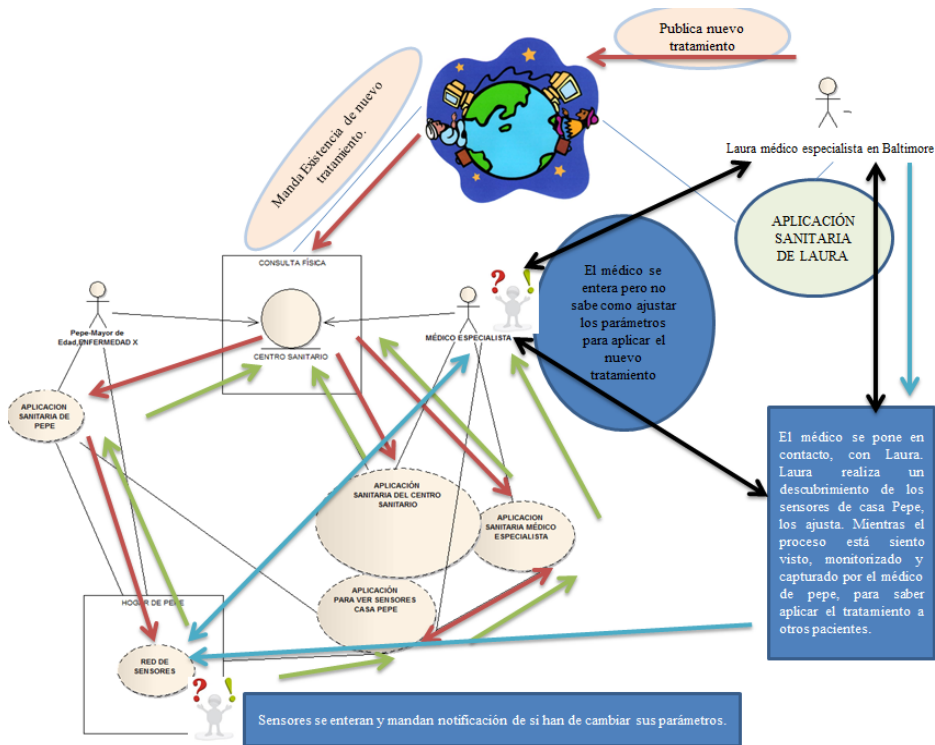


Figura 51. Marco a tender entre profesionales.

## 7.2 Ventajas e Inconvenientes del modelo propuesto.

El modelo propuesto es un modelo que proporciona inteligencia no solo al sistema a nivel local, sino que además la proporciona a nivel global, ya que hace uso de razonamientos semánticos para inferir situaciones del entorno.

Hasta ahora los sistemas ambientales inteligentes han sido desarrollados para que la inteligencia y la integración de la comunicación se realice, entre el área local de interés y en el caso de la salud, el hospital de esa área territorial. Esto ha supuesto una mejora considerable ya que poder monitorizar los estados de los parámetros vitales de las personas, así como de gestionarlos y controlarlos remotamente, hace posible que las personas puedan desarrollar una vida cómoda y normal, más allá de la situación en la que puedan encontrarse. Pero las situaciones de salud en las que una persona puede encontrarse son infinitas, y no siempre una aplicación asociada a un ámbito local es capaz de dar una respuesta ajustada y acorde al estado del paciente. Por eso la información sanitaria debe ser accesible, a los organismos, entidades y personas que lo demanden.

Que la información este accesible y que los sistemas tecnológicos con independencia de a que infraestructura pertenezcan también sean accesibles, es ventajoso. Permitiría que pudieran ser ajustados, monitorizados, controlados, además de permitir la realización de las correspondientes notificaciones, o captura de datos. No solo supone un avance en el control y calidad de la atención sanitaria, por la disminución que implica de tiempos y costes, sino que además reduce las situaciones de salud desfavorables. Cuantos más grados de libertad de acceso haya, más información podemos recoger de los dispositivos que capturan los parámetros de interés relacionados, con lo que esto ayuda considerablemente en la toma de decisiones que realizan los profesionales médicos. El

modelo mejoraría los tiempos de espera de la gestión y la administración, homogeneizaría la práctica sanitaria estandarizando los procesos y dejando constancia y almacenando los datos electrónicamente. Su aplicación permitiría reducir el porcentaje de errores de origen humano, además de permitir al sistema actualizarse en tiempo real, permitiendo prevenir, tratar y curar de forma más eficiente tanto a un único individuo, como a un conjunto importante de una población.

Claramente la gran desventaja reside en la desconfianza actual de la privacidad en entornos que mejoran el acceso. Cabe indicar que en la actualidad hay muchos protocolos de seguridad robustos que podrían gestionar este acceso, para que hubiera permisos, y autenticación en el acceso seguros. Es verdad que la seguridad es un parámetro que repercute directamente en el paradigma del Internet de las cosas, y es por este motivo por el que este paradigma no ha sido implantado aún en la sociedad moderna. En el futuro, no debería existir limitación ya que el desarrollo que se está llevando a cabo sobre los protocolos de seguridad se ha mejorado considerablemente.

Podemos indicar que actualmente además, en otros sectores, se están desarrollando implementaciones que usan ciertos aspectos de este paradigma. Es el caso del proyecto SmartSantander, aplicado también en otras ciudades de Europa, y que se aplicará próximamente en la ciudad de Barcelona o de proyectos como el del Fiware que también es una plataforma M2M, que hacen uso del paradigma de Internet of Things, para la interacción, integración y comunicación entre máquinas y personas. Se trata de un proyecto que intenta interactuar con los usuarios mediante el despliegue por toda la ciudad, de una red de sensores. Su objetivo es indicar, según lo que necesiten, las mejores opciones de ocio, transporte y otros servicios, a través de aplicaciones móviles que les notifiquen información. En otros contextos, sí es posible la implantación de este paradigma en áreas concretas, como la ciudad de Santander, y en un futuro con los avances y desarrollos de los protocolos de seguridad será posible adaptarlo e implementar este paradigma en áreas más grandes y otros sectores como el sistema sanitario, haciendo posible la prestación de servicios de valor añadido, que generan bienestar y calidad de vida.

# Capítulo 8

## Conclusiones.



## 8.1 Conclusiones.

A lo largo de este estudio hemos visto que las posibles demandas ciudadanas que existen para mejorar la infraestructura sanitaria, y que giran alrededor de la mejora de los tiempos de espera y actuación. En un primer acercamiento vimos, que las medidas adoptadas fueron el de realizar una re-estructuración del sistema sanitario, añadiendo más centros sanitarios, ajustando el número de camas a las atenciones que requerían de una monitorización médica constante, así como el de cambiar el modelo de gestión y administración para que este fuera más eficiente de modo que en vez de ser el médico el eje fundamental del sistema sanitario, lo fueran los pacientes con sus demandas y situaciones. Estos cambios que aún hoy en día se están perfeccionando han permitido en países como España, poder ofrecer una atención sanitaria más personalizada y especializada, con el objetivo de poder prestar servicios de valor añadido. Pero aún con estos cambios siguen existiendo problemas en estas líneas de mejora de la infraestructura sanitaria, de ahí que se hayan elaborado numerosos planes de estudio acerca de la implantación de las TIC en el sector de la salud, para impulsar las posibles mejoras del sistema sanitario. ¿Qué medidas?, y ¿Cómo se van a implementar? Son los dos principales puntos a tener en cuenta, para la elaboración de un sistema sanitario que preste servicios de valor añadido mediante las TIC.

Para intentar dar una respuesta a estas dos preguntas que siempre se plantean cuando nos referimos a este ámbito, hemos caracterizado las tecnologías que actualmente se están desarrollando y que permiten poder hacer realidad esta idea. Por un lado, hemos indicado los tipos de redes móviles y fijas existentes, que permiten la interacción y comunicación de dispositivos, diferenciando entre las redes de área personal, local y mas amplias. También hemos presentado los protocolos e interfaces que se usan para permitir la comunicación, así como de protegerla. La propuesta nos ha permitido relacionar las tecnologías actuales con los sistemas de inteligencia ambiental, o actualmente denominados entornos inteligentes que capturan información de un área de interés determinada. La información captada es tratada y almacenada para su posterior

evaluación. En concreto, describimos un sistema de inteligencia ambiental en el entorno hogar, y acotamos este entorno en el caso de pacientes crónicos o personas mayores. La tecnología Bluetooth permite la integración y comunicación de los dispositivos en el entorno. Existe una gran diversidad de dispositivos de tecnologías que pueden integrarse en ese entorno inteligente. La tecnología Bluetooth como indicamos permite establecer conexiones de familias heterogéneas de dispositivos ya que no requiere de una red de acceso para que exista la comunicación, además de que no tiene por qué ser una comunicación directa aunque sea inalámbrica. Hicimos también referencia en el marco de distintos tipos de tecnologías a la tecnología de sensores, por su tamaño pequeño, y gran desarrollo, que permiten realizar y capturar datos de forma muy eficiente. Es importante el tamaño de la tecnología, porque el objeto inteligente debe parecer cotidiano y amigable al usuario. En este punto, nos dimos cuenta que habíamos caracterizado físicamente nuestro entorno, e indicado los procesos de comunicación involucrados los posibles y los no posibles, pero quedaba recalcar el software que implementa y hace realidad la interacción y comunicación del conjunto del entorno inteligente. El sistema operativo ANDROID, explicado en apartados anteriores, es en la actualidad un sistema operativo en desarrollo y escalable que permite integrar y hoy en día ya integra una gran cantidad de aplicaciones de carácter sanitario.

La importancia de ANDROID frente a otros es que es posible ejecutarlo sobre una gran diversidad de dispositivos con independencia de la tecnología usada. Por último, hicimos mención a las plataformas de M2M y Cloud Computing que permiten la comunicación entre máquinas. El ANDROID da movilidad a los usuarios, y las plataformas M2M ejecutan procesos automáticos dotando a la red de inteligencia, y permitiendo así reducir los tiempos y costes asociados si esas tareas tuviera que gestionarlas o realizarlas un ser humano.

Pero, ¿cuál es el cuello de botella en muchas de estas situaciones, y qué sigue siendo el principal motivo por el que la atención sanitaria y su infraestructura para que no puedan dotar y prestar en todas sus vertientes servicios de valor añadido?. El problema fundamental superadas muchas otras dificultades tecnológica son de dos tipos, la primera la gestión, la elaboración, la disponibilidad y el acceso a la información, la segunda la resistencia de los agentes involucrados a la innovación. A este proyecto concierne especialmente la primera cuestión, de ahí que describiéramos los diferentes desarrollos que se están llevando a cabo en la actualidad sobre la gestión y la elaboración de la información. La monitorización y captura de datos en entornos inteligentes es una de las principales fuentes de obtención de información. Los datos capturados, son valores de parámetros físicos, que pueden medirse, cómo son por ejemplo, las constantes vitales de un individuo. El uso de la banda ancha, así como el despliegue de redes de sensores que permiten medir estas constantes vitales es la primera aproximación a realizar para la obtención de los datos. Los datos en bruto capturados, en sí no generan un conocimiento asociado, hay que tratarlos para que generen información ajustada y que pueda ser evaluada por máquinas o personas. Es necesario el tratamiento, ya que si no hacemos de esos datos información, no se podrán evaluar, ni permitirán tomar decisiones, de ahí la importancia de cómo tratar los datos. El procesamiento de la información por parte de máquinas y humanos fue el siguiente paso a analizar.

Existe una fuerte demanda asociada a los entornos inteligentes que es la de construir un modelo de representación de la información que los haga viables. No todos los usuarios tienen el mismo acercamiento ni las mismas destrezas en el manejo de las herramientas tecnológicas, y esto hace que cuestiones de seguridad, privacidad y acceso se tengan que modelar de manera muy rigurosa para que el sistema ofrezca soporte y sea amigable, independientemente del perfil de cada persona. En el procesado de la información hablábamos de información simple e información compleja. La información simple podía obtenerse mediante la captura de datos asociados a un único sensor. Este tipo de información no ha de componerse de otros datos, y y aún así seguiría permitiendo tomar decisiones y evaluar posibles procesos de actuación, tratamiento, cura o prevención en el caso de ciertas enfermedades. Este tipo de información, en el ámbito sanitario es muy reducida, ya que en la mayoría de los casos la información sanitaria necesita de varios registros y componentes para hacerla relevante y consistente con lo que muchas veces tendremos que asociar parámetros capturados de diferentes dispositivos, agrupándolos y formando así información sanitaria consistente. Este proceso de generación de información, explicábamos, se realiza actualmente mediante procesos complejos sobre los eventos que suceden en un entorno de interés, hablábamos entonces de los *Complex Event Processing*. Posteriormente, extraíamos de cada evento sucedido los datos relevantes con el uso de ontologías de lenguaje. Finalmente, procedemos a generar sentencias e información, con contenido suficiente, como para permitir una evaluación o toma de decisiones por parte de una máquina o un humano. Hablamos de las interfaces de carácter sanitario, en la actualidad, de las que subrayábamos los estándares HL7, que son un conjunto de estándares que permiten el intercambio electrónico de información sanitaria.

Hasta este momento habíamos definido cómo y qué componentes tecnológicos tanto de dispositivos como de protocolos de comunicación y operaciones son necesarios para la construcción y desarrollo de un entorno inteligente, y de cómo es necesario desplegarlos en hogares de personas mayores. Pero no nos olvidamos de la herramienta más importante para integrar y gestionar información y comunicación entre puntos distantes del sistema, Internet. Actualmente, en Internet reside una infinidad de aplicaciones que permiten la comunicación y el flujo de datos entre dos puntos distantes del sistema. Pero, esa información no siempre es fiable, no siempre es correcta, y no es siempre accesible. En este punto subrayamos dos cuestiones, la primera consistió en delimitar que entendemos por información accesible y la segunda qué modelo de Internet permitiría que esto fuera posible. No debemos obviar la seguridad y la privacidad, que este modelo debe tener. Las aplicaciones e infraestructuras que componen Internet, cuyo acceso es restringido pertenecen a las empresas que las han elaborado.

En el caso del sector sanitario, diríamos, por ejemplo, que el Hospital de la Paz, tiene una aplicación de gestión y administración y una red de sensores desplegados en los hogares de las personas mayores asociadas a ese hospital que es exclusiva de ese hospital. En ese caso hablamos de aplicaciones verticales, que usan de Internet para la comunicación a los diferentes niveles de dicha infraestructura vertical, haciendo que el acceso esté limitado y restringido a ese hospital. Pero si queremos generar servicios de valor añadido, y que los tiempos de actuación y prevención sean instantáneos, entonces deberemos impulsar un modelo de Internet en el que otro hospital, persona o entidad con

ciertos requisitos de acceso, pueda evaluar y capturar los datos de los sensores o de la aplicación de ese hospital para mejorar el bienestar de los pacientes.

¿Por qué permitir un mayor grado de libertad puede generar beneficios? Porque operaciones de monitorización y control de los sensores pueden ser evaluados por familiares cercanos a la persona, y por los médicos entre sí, que pueden ponerse en contacto, de una manera más eficiente y rápida si existen mejores tratamientos para una enfermedad dada homogeneizando el conocimiento y la atención sanitaria, de los profesionales médicos. Sobre todo, es beneficioso, porque este nuevo acercamiento a un modelo de Internet basado en la integración de aplicaciones horizontales, y no en aplicaciones verticales, no genera intranets independientes en las que la información no se intercambia ni se puede asociar. Al no haber intranets de información que permitan la comunicación entre los diferentes agentes asociados se genera desinformación y se ralentizan los procesos sanitarios. Con este nuevo acercamiento de modelo de Internet, será posible que las personas puedan llevar una vida independiente durante una mayor cantidad de años, sin verse limitados.

Este concepto innovador no ha sido implementado, debido a inconvenientes que están siendo todavía tratados, como son los temas de permisos, accesos y otro tipo de cuestiones de privacidad y seguridad, pero poca duda cabe que generarían un mayor bienestar social en temas de salud, y representarían un valor añadido a los servicios que las infraestructuras sanitarias deben prestar. De ahí que la contribución al estado de la cuestión que propusimos fue la de asociar a un modelo de gestión del contexto de la información sanitaria, en un entorno hogar, un concepto que permitiera a ese hogar interactuar no solamente con un punto sanitario al que está asociado, sino con todos aquellos puntos sanitarios que podrían prestar servicios e interactuar con los recursos de ese hogar para mejorar la calidad en la asistencia. Mejorando parámetros como son los de calidad de la atención, la atención se haría más especializada, personalizada, actual, estándar, homogénea y se llevaría, además, a cabo en tiempo real.

Observamos que esta idea del modelo potente y a la vez fascinante presenta un gran inconveniente en la actualidad, y es el que se refiere al tema de la seguridad. Siendo positivos, creo que no deberíamos despreciar la idea de hacer realidad un entorno que permita y genere información ajustada en tiempo real, permitiendo prestar servicios de valor añadido. Creo que las líneas de investigación y desarrollo actuales deben plantear soluciones y protocolos de seguridad que hagan este sistema viable. En definitiva, los servicios sanitarios de valor añadido, pasan por permitir una interacción más amplia de la información y de los agentes asociados a esta infraestructura, pudiéndose hacer realidad, con un buen uso de las TIC. Las TIC permiten representarnos un modelo social que sólo los profesionales vislumbramos.

# Capítulo 9

## Presupuesto

### 9.1 Presupuesto

El objetivo de este proyecto es intentar potenciar el desarrollo de la implantación de las TIC en el sector sanitario, en concreto, lo relacionado con la gestión de la información sanitaria. Es importante, que la gestión de la información permita su accesibilidad, clasificación y correcta organización para impulsar aún más, una atención sanitaria de calidad. Debido a la gran cantidad de agentes en juego y los numerosos tipos de centros, ubicados en áreas geográficas extensas, que no siempre se rigen sobre las mismas normas y leyes, es conveniente que la infraestructura sanitaria pueda disfrutar de la movilidad no solamente de aquellos que la necesitan, sino también de aquellos que la practican y prestan los servicios asociados. Es necesario potenciar este factor, ya que la salud es un bien común que demanda servicios de calidad. Que el paciente sea el eje central del sistema sanitario, y que las personas puedan activamente implicarse con aquellos temas de salud que les afecta, gracias a las TIC, potencia la calidad en la prestación de servicios. Los facultativos, con independencia de su ubicación podrán acceder a información, intercambiar información, lo que ha de permitir mejorar su productividad al tiempo que mejora la calidad de los servicios prestados. El parámetro de

calidad actual no es, ahora, cuantas camas hospitalarias existen por un cierto número de habitantes, sino cuantos niveles de información qué recursos se aplican en la obtención de información de los pacientes. Que existan sistemas que homogeneicen la práctica clínica y la atención sanitaria, además de homogeneizar las fichas de los pacientes, hace legible, y comprensible un uso más eficiente de los datos, un tipo de información que ha de repercutir favorablemente en la atención sanitaria, ya que implica un menor coste, un menor tiempo de espera, una mayor calidad en la atención, que se hace más personalizada y especializada. Además el registro electrónico del historial, los servicios prestados a un paciente y el lugar en el que se prestan estos servicios, hace que la información tome un carácter universal con independencia del tiempo en que se necesitan, lo que la hace ser consistente y robusta, para que cualquier profesional o familiar e incluso el propio paciente pueda observar, monitorizar, tomar decisiones y actuar en consecuencia, en base a la información de que dispone.

Para potenciar este progreso tecnológico en el sector sanitario, y que el lector acabe concluyendo que es necesario desarrollar las TIC en este sector, dividimos el proyecto en 4 bloques, que integran los diferentes capítulos del proyecto. El primer bloque, describe la infraestructura, las tecnologías usadas, sus agentes asociados, y los pacientes que más necesitan de este desarrollo para tener un mayor número de años de vida independiente. El segundo bloque desarrolla los modelos de información, las carencias actuales a nivel tecnológico que existen con respecto a este factor en la actualidad, y las herramientas que se están desarrollando para cubrir estas carencias. El tercer bloque se ocupa de la herramienta actual, más potente tecnológicamente hablando, Internet y el modelo de Internet al que se desea evolucionar. Por último el cuarto bloque, a partir de lo estudiado y analizado, permite proponer un modelo de gestión de la información que no solamente sea viable en modelos verticales de aplicaciones, sino que también lo sea en modelos horizontales de aplicaciones.

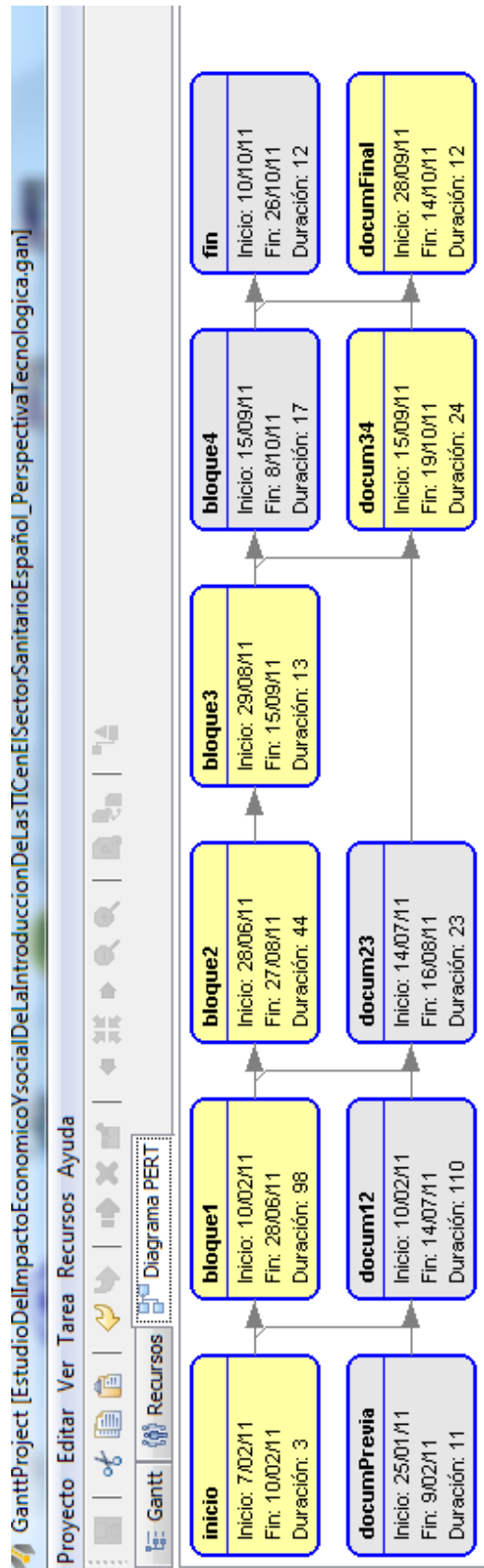
Para poder llevar a cabo, este estudio se ha necesitado una labor de investigación y documentación, que se ha valorado en términos del número de días invertidos. En total han sido 194 días invertidos, a una tasa muy modesta de cuarenta euros por día. El equipo de investigación y documentación, ha estado compuesto, en exclusiva por el autor de este estudio. La fecha de inicio que se estableció fue el día 8 de Febrero del 2011, día en que el autor y el tutor de este estudio, acordaron las bases de este proyecto. La fecha de finalización del proyecto es el día 26 de Octubre del 2011, fecha de la presentación del mismo.

El presupuesto total de este proyecto se ha estimado en una cantidad total de 7760,00 euros.

Leganés a 26 de OCTUBRE de 2011

El ingeniero proyectista

Fdo. IRENE SAINZ VILLALBA



## Informe GanttProject

Proyecto : Estudio del Impacto económico y social de la introducción de las TIC en el sector sanitario español: perspectiva tecnológica

Inicio : 25/01/11

Fin : 26/10/11

Organización : irene sainz villalba

Página web : http://

Descripción :

Este estudio trata de realizar una descripción del entorno sanitario actual, y las líneas a las que va a evolucionar y desarrollarse, mediante el uso de las TIC. Además, muestra la necesidad de usar dichas herramientas tecnológicas para poder ofrecer servicios de valor añadido a los usuarios de dicha infraestructura, permitiéndoles una mayor libertad y movilidad durante el mayor tiempo posible.

Date : 11-oct-2011 10:38:50

Page 1

## Lista de tareas

Nombre	Inicio	Fin	Hito	%	Recursos	Notas
inicio	7/02/11	10/02/11	false	2	irene sainz villalba	11/10/11 - 0:00:00 establecí, leyendo una serie de cinco documentos las bases y las líneas de investigación de mi proyecto.
bloque1	10/02/11	28/06/11	false	3	irene sainz villalba	en este bloque realizamos un proceso de elaboración de los capítulos 1 al 5 del proyecto. Establecidos en base a la introducción, objetivos y estado del arte e índice desarrollados al inicio del proyecto 11/10/11 - 0:00:00
bloque2	28/06/11	27/08/11	false	3	irene sainz villalba	11/10/11 - 0:00:00 en este bloque, hicimos la elaboración del modelo de información actual, que gestiona la infraestructura sanitaria, y el modelo de información al que se quiere tender debido a algunas carencias que tiene el modelo actual.
bloque3	29/08/11	15/09/11	false	3	irene sainz villalba	11/10/11 - 0:00:00 en este bloque estudiamos la

Page 2



Estudio del Impacto económico y social de la introducción de las TIC en el sector sanitario español: perspectiva tecnológica  
25/01/11-26/10/11

						herramienta actualmente más potente, que permite que dichos sistemas puedan interconexionar e interaccionar entre sí. Internet y sus usos.
bloque4	15/09/11	8/10/11	false	3	irene sainz villalba	11/10/11 - 0:00:00 en este bloque realizamos la contribución al estado, englobando los desarrollos y las tecnologías que existen con aquello que propongo.
fin	10/10/11	26/10/11	false	0	irene sainz villalba	11/10/11 - 0:00:00 en este bloque confeccionamos el marco del proyecto, elaboramos los detalles, para que la propuesta sea entendible, viable y aceptada por aquellos que se interesen e involucren en estos desarrollos en el sector sanitario, desde una perspectiva de la implantación tecnológica que se necesita
documPrevia	25/01/11	9/02/11	false	1	irene sainz villalba	11/10/11 - 0:00:00 aquí recogimos información acerca del entorno en el que íbamos a profundizar, el sector sanitario, los agentes involucrados y las política y economía asociada a dicho

Page 3

Estudio del Impacto económico y social de la introducción de las TIC en el sector sanitario español: perspectiva tecnológica  
25/01/11-26/10/11

						sector.
docum12	10/02/11	14/07/11	false	0	irene sainz villalba	11/10/11 - 0:00:00 recopilamos información y buscamos más información y documentos en base a lo previo escrito y a lo previo documentado.
docum23	14/07/11	16/08/11	false	0	irene sainz villalba	11/10/11 - 0:00:00 realizamos una búsqueda de documentos más especializados en el ámbito de la tecnología y los entornos desarrollados hasta el momento, en la infraestructura sanitaria
docum34	15/09/11	19/10/11	false	0	irene sainz villalba	11/10/11 - 0:00:00 aquí seguimos recopilando información especializada y mas enfocada a marcar las pautas del modelo de información, para poder luego establecer un enlace con la contribución al estado propuesta.
documFinal	28/09/11	14/10/11	false	0	irene sainz villalba	11/10/11 - 0:00:00 sabiendo ya los puntos desarrollados, y la contribución al estado a proponer, recopilamos información y documentación, acerca de la viabilidad, elaboración y

Page 4

Estudio del Impacto económico y social de la introducción de las TIC en el sector sanitario español: perspectiva tecnológica  
25/01/11-26/10/11

procesos de la contribución al estado, que pueden estar en vías de desarrollo.

Page 5

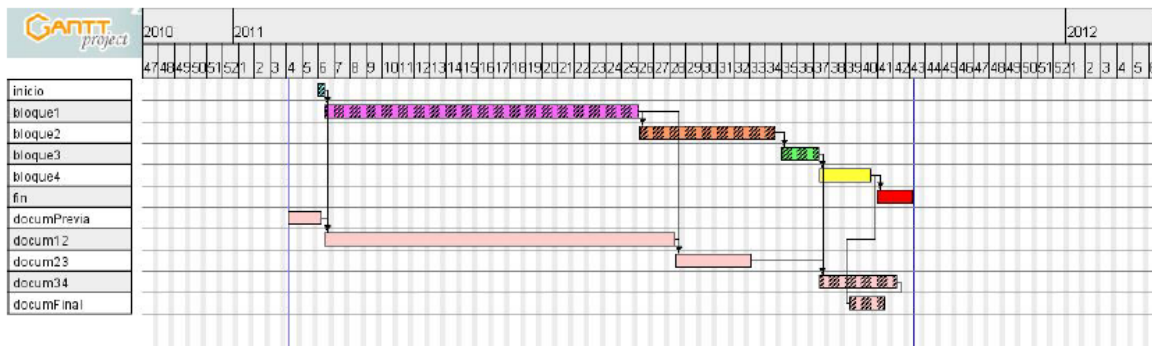
Estudio del Impacto económico y social de la introducción de las TIC en el sector sanitario español: perspectiva tecnológica  
25/01/11-26/10/11

## Lista de recursos

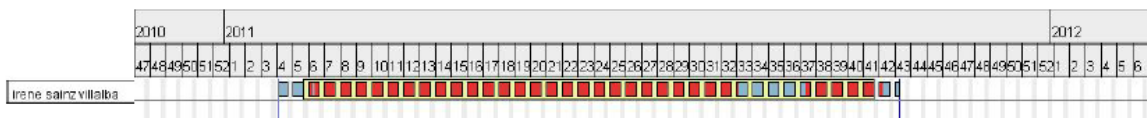
Nombre	Función	E-Mail	Teléfono
Name:irene sainz villalba	Indefinido		

Page 6

### Diagrama de Gantt



### Diagrama de recursos



# Glosario

TIC	<i>TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN</i>
QoE	<i>QUALITY OF EXPERIENCE</i>
B2B	<i>BUSSINESS TO BUSSINESS RELATIONSHIPS</i>
B2C	<i>BUSSINESS TO CONSUMER RELATIONSHIPS</i>
NHS	<i>NATIONAL HEALTH SERVICE</i>
INE	<i>INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA</i>
OSI	<i>ORGANIZACIÓN SANITARIA INTEGRADA</i>
RFID	<i>RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION</i>
BAN	<i>BODY AREA NETWORK</i>
GPRS	<i>GENERAL PACKET RADIO SERVICE</i>
UMTS	<i>UNIVERSAL TELECOMUNICATION SYSTEM</i>
WLAN	<i>WIRELESS LOCAL AREA NETWORKS</i>

---

PAN	<i>PERSONAL AREA NETWORKS</i>
MAN	<i>MEDIUM AREA NETWORK</i>
VAN	<i>VEHICLE AREA NETWORKS</i>
WAN	<i>WIDE AREA NETWORK</i>
WiMAX	<i>WORLDWIDE INTEROPERABILITY FOR MICROWAVE ACCESS</i>
UWB	<i>ULTRA WIDE BAND NETWORK</i>
MAC	<i>MEDIUM ACCESS CONTROL</i>
ETSI	<i>EUROPEAN TELECOMMUNICATIONS STANDARDS INSTITUTE</i>
GPS	<i>GLOBAL POSITIONING SYSTEM</i>
CSMA	<i>CARRIER SENSE MULTIPLE ACCESS</i>
RISC	<i>REDUCED INSTRUCTION SET COMPUTER</i>
CISC	<i>COMPLEX INSTRUCTION SET COMPUTER</i>
MEMS	<i>MICROELETRROMECHANICAL SYSTEMS</i>
VLSI	<i>VERY LARGE SCALE INTEGRATION</i>
FDA	<i>FOOD AND DRUG ADMINISTRATION</i>
WWW	<i>WORLD WIDE WEB</i>
TCP	<i>TRANSMISSION CONTROL PROTOCOL</i>
IP	<i>INTERNET PROTOCOL</i>
HTTP	<i>Hypertext Transfer Protocol Secure</i>
HTML	<i>HyperText Markup Language</i>
XML	<i>Extensible Markup Language</i>
M2M	<i>MACHINE TO MACHINE</i>
CEP	<i>COMPLEX EVENT PROCESSING</i>
RDF	<i>RESOURCE DESCRIPTION FRAMEWORK</i>
HL7	<i>HEALTH LEVEL SEVEN</i>

OSI LAYER

*OPEN SYSTEM INTERCONNECTION*

PACS

*PICTURE ARCHIVING AND COMMUNICATION SYSTEMS*

UML

*UNIFIED MODELLING LANGUAGE*



# Referencias.

- 1.- Telefónica S.A.: 'Las TIC en la sanidad del futuro'. Fundación Telefónica. Capítulo 1.
- 2.- ley de Dependencia del 2007
- 3.- El futuro de Cirugía Mínimamente Invasiva
- 4.- Sistema de información sanitaria del Sistema Nacional de Salud Instituto de Información Sanitaria
- 5.- Social Life of Health Info California Health Foundation
- 6.- Instituto Nacional de estadística
- 7.- Studer et al, 1998: 25





# Bibliografía.

## 43.1.1.1 Libros

Gost Garde, J.: 'GESTIÓN SANITARIA Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN'.  
Servicio de M.Preventiva y Gestión de la Calidad. Hospital de Navarra.

Cano Parra, R. Andrés Gutierrez, J.J. Calvo Alcalde, A.I, Perez Castrejón, Vegas Hernández,  
J.: 'eHealth y semántica, un paso hacia la atención sanitaria inteligente'. Telefónica I+D,  
Parque Tecnológico de Boecillo.

Zatofski, W: 'Closing the health gap in European Union'. The HEM project team.

LLena Nozal, A. Mercier, J. Tjadens, F: 'Help wanted? Providing and paying for long-term  
care'. OECD

Pedraza Jiménez, R. Codina, L. Rovira, C.: 'Web semántica y ontologías en el procesamiento  
de la información documental. El profesional de la información, v 16, nº 6, noviembre-  
diciembre 2007.

Arredondo Walmeyer, M.T.: 'LifeStech-Tecnologías de Apoyo a la  
Vida'. Telecomunicaciones al servicio del corazón. Universidad Politécnica de Madrid.

Gómez Mula, F.: 'Redes de Sensores Inalámbricos'. Las tecnologías de la información y de  
las comunicaciones en el ámbito de la atención socio-sanitaria. Universidad de Granada.  
Dpto. de arquitectura y Tecnología de Computadores.

Rojas de la Escalera, D. Blanco Ramos, O.: 'Seguridad de la información en entornos  
sanitarios'. Navarra de gestión para la administración.

Escolar Castellón, F.: 'Inferencia de un sistema de información sanitario basado en la historia  
de salud electrónica. Servicio de Medicina Interna, Hospital Reina Sofía, Tudela, Navarra.

Monteagudo Peña, J.L, Ramos, V, García, J, Moreno, O. del Pozo, A. Carranza, N. Blanco, P. :  
'Investigación en tecnologías de inteligencia ambiental para la salud del futuro'. Instituto

Carlos III de Salud, Ministerio de Ciencia e Innovación.

Fundación OPTI y Fundación FENIN.: 'Ciencias de la salud, El futuro de la cirugía mínimamente invasiva'. Ministerio de Industria Turismo y Comercio.

García Moros,J.: 'Soluciones para servicios inteligentes de telemonitorización domiciliaria:diseño contextual, análisis de calidad de servicio e ingeniería de protocolos, adecuación a estándares, y evaluación del impacto.'.Proyecto de Investigación.

Información y Estadísticas sanitarias 2010, Ministerio de sanidad y política social.: 'Sistemas de Información Sanitaria del Sistema Nacional de Salud'. Instituto de Información Sanitaria.

Urueña,A. Ferrari,A. Valdecasa,E. Ballesteros,M.P, Castro,R. Cadenas,S.: 'Las TIC en los hogares españoles.Encuesta panel 29ª oleada III Trimestre 2010 Julio-Septiembre'. Equipo ONTSI, Ministerio de Industria, Turismo y Consumo.

Telefónica S.A.: 'Las TIC en la sanidad del futuro'. Fundación Telefónica.

Buyya,R. Yeo,C. Venugopal,S.: 'Vision, Hype, and Reality for Delivering IT Services as Computing Utilities.Market-Oriented Cloud Computing'. Laboratory Department of Computer Science and Software Engineering. The University of Melbourne, Australia.

Falomir Llansola,Z.: 'Sensores de Identificación por Radio Frecuencia'. Universidad San Jaime I, Castellón.

ISTAG working group.: 'ISTAG Report on Experience and Application Research, 'Involving Users in the Development of Ambient Intelligence''.Information Society Technologies.

D. Engels, et al.: 'Security and Privacy Aspects of Low-Cost Radio Frequency Identification Systems.'. *1st, International Conference on Security in Pervasive Computing, SPC 2003*. 2003. Boppard, Germany: Springer Verlag.

M.R Rieback, B. Crispo, and A. Tanenbaum.: ' Keep on Blockin' in the Free World: Personal Access Control for Low-Cost RFID Tags'. *13th Security Protocol International Workshop*. 2005. Cambridge, USA.

Unknown authors.: 'A cross layer approach to preserve privacy in RFID EPC systems'.

### 43.1.1.2 Revistas

Notas de prensa.: 'Proyección de la población en España a corto plazo 2008-2018'. Instituto Nacional de Estadística.

### 43.1.1.3 Congresos o reuniones

Keller,O.: 'CASCOM-Context-Aware Business Application Service Co-ordinatio in Mobile Computing Environments. Conceptual Architecture Design'. DFKI

Keller,O.: 'CASCOM-Context-Aware Business Application Service Co-ordinatio in Mobile Computing Environments. Use Cases'. DFKI

Wegdami,M.: 'AWARENESS: A project on Context AWARE mobile NETworks and

ServiceS'. FreeBand Awareness project

#### 43.1.1.4 Norma

Dirección general de asistencia sanitaria.: 'Plan Integral de atención sanitaria a las personas mayores y a los enfermos crónicos en la Comunidad Valenciana. 2007-2011'. Conselleria de Sanitat. Generalitat Valenciana.

Observatorio Nacional de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información. Junio 2011 .: 'Principales indicadores relacionados con la Administración Electrónica, penetración y uso de las TIC en Sanadidad, Justicia y Educación en España.'. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio de España.

INEI.: 'Redes Inalámbricas Wireless'. Instituto Nacional de Estadística e Informática, subjefatura de informática.

#### 43.1.1.5 Páginas o documentos electrónicos en la red

<http://guiacirugiaestetica.com/resenamos-5-aplicaciones-medicas-para-android/>

[www.amper.es/section.cfm?id=4&side=120&extrapage=58](http://www.amper.es/section.cfm?id=4&side=120&extrapage=58)

<http://iisa.com.ar/index.php/es/sistemas-de-telemetry/139>

<http://www.conectronica.com/M2M/La-interpretaci%C3%B3n-m%C3%A1s-f%C3%A1cil-de-m2m.html>

<http://www.conectronica.com/M2M/La-interpretaci%C3%B3n-m%C3%A1s-f%C3%A1cil-de-m2m.html>

[http://es.wikipedia.org/wiki/Computaci%C3%B3n\\_en\\_nube](http://es.wikipedia.org/wiki/Computaci%C3%B3n_en_nube)

[http://en.wikipedia.org/wiki/Cloud\\_computing](http://en.wikipedia.org/wiki/Cloud_computing)

<http://www.iot-a.eu/public>

[http://en.wikipedia.org/wiki/Complex\\_event\\_processing](http://en.wikipedia.org/wiki/Complex_event_processing)

[http://en.wikipedia.org/wiki/Orchestration\\_\(computing\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Orchestration_(computing))

<http://diariored.com/blog/ana/archivo/000792.php>

<http://www.somosmedicina.com/2010/03/tablet-sanitario.html>

<http://www.mountainbike.es/front/noticia/POLAR-CS600X,-CON-SENSOR-GPS/2c90a88c1eddee88011edea06604000c>

[http://en.wikipedia.org/wiki/Web\\_Service\\_Choreography](http://en.wikipedia.org/wiki/Web_Service_Choreography)

[http://es.wikipedia.org/wiki/Modelo\\_OSI](http://es.wikipedia.org/wiki/Modelo_OSI)

<http://es.wikipedia.org/wiki/RISC>

<http://es.wikipedia.org/wiki/SRAM>

[http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Intel\\_i1103.JPG](http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Intel_i1103.JPG)

[http://es.wikipedia.org/wiki/Circuito\\_integrado](http://es.wikipedia.org/wiki/Circuito_integrado)

[http://www.agenciasinc.es/Noticias/Nuevas-antenas-mas-eficientes-para-sensores-corporales\(revista\)](http://www.agenciasinc.es/Noticias/Nuevas-antenas-mas-eficientes-para-sensores-corporales(revista))

<http://www.a3m.eu/es/accesorios/pulseras-rfid.html>

#### **43.1.1.6 Patentes y Estándares.**

Graffigna, J.P.: 'Estándares DiCom, HL7, IHE'. Gabinete de Tecnología Médica, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de San Juan.

#### **43.1.1.7 Tesis Doctorales**

Martínez Fernández, A.: 'Evaluación de impacto del uso de tecnologías apropiadas de comunicación para el personal sanitario rural en países en desarrollo'. Universidad Politécnica de Madrid. Escuela Técnica de Ingenieros de Telecomunicación. 2003.



# Apéndices.

1. Definición de parámetros y métricas de comparación de tecnologías.
2. Resumen de características de las tecnologías de telecontrol.
3. Tabla comparativa de las tecnologías de telecontrol/domótica.
4. Características principales de las tecnologías de comunicación de datos y multimedia.
5. Comparación de las tecnologías de comunicación de datos y multimedia.
6. Tabla comparativa de las tecnologías de datos y multimedia.
7. Tabla comparativa de las tecnologías de Middleware y pasarelas residenciales.
8. Resumen de foros de estandarización.

## Apéndice 1.

### Definición de parámetros y métricas de comparación de tecnologías.

Abreviatura (<4 letras)	Descripción del Parámetro (Título)	Valor (Unidades, Rango Cualitativo) (5=MA,4=A,3=m,2=b,1=MB)
<b>APLIC</b>	Aplicabilidad al Estudio Redes Cliente	Si-No
<b>SCPE</b>	Dominio de aplicación	PAN,LAN,WAN
<b>ITFR</b>	Atributos (emisión, inmunidad) respecto a las Interferencias	(5-1)
<b>SEC</b>	Atributos (Autenticación, Cifrado,...) de Seguridad	(5-1)
<b>CAP</b>	Capacidad ofrecida (gross)	Kbps,Mbps
<b>LAT</b>	Latencia	µs, ms
<b>ALC</b>	Alcance, cobertura	metros, Km
<b>CMOV</b>	Conectividad con dispositivos móviles ó nómadas	Si-No
<b>FDPL</b>	Facilidad de Despliegue, reuso de infra-estructura existente	(5-1)
<b>INST</b>	Facilidad de Instalación y Configuración	(5-1)
<b>MANT</b>	Facilidad de Mantenimiento	(5-1)
<b>EUR</b>	Precio	Euros (05), Euros (07)
<b>STDS</b>	Organismo de estandarización asociado/ Identidad	No aplicable



## Apéndice 2.

### Resumen de características de las tecnologías de telecontrol.

Tecnología	Medio de Transmisión	Velocidad de Transmisión	Cobertura máxima
Konnex	1. TPO	2. 9600 bps	
	2. TP1	3. 1200/2400 bps	
	3. PL100	4. 2.4 Kbps	
	4. PL132		
	5. Ethernet		
	6. Radio		
Lonworks	1. TP		
	2. Cable eléctrico		
	3. Radio		
	4. Coaxial		
	5. FO		
X10	Cable eléctrico	60 bps en EEUU	185 m <sup>2</sup>
		50 bps en Europa	
EIB	1. TP	1. 9600 bps	1. 1000 m
	2. Cable eléctrico	2. 1200/2400 bps	2. 600 m
	3. RF		3. 300 m
	4. Infrarrojos		
EHS	1. Cable eléctrico	1. 2.4 Kbps	
	2. TP	2. 48 Kbps	
Batibus	TP	4800 bps	200 m a 1.500 m en función de la sección de cable
Cebus	TP	10.000 bit/s	En función de las características del medio
	Cable eléctrico		
	Radio		
	Coaxial		
	Infrarrojos		
ZigBee	Inalámbrico	20 Kbps-250 Kbps	10 m - 75 m

### Apéndice 3.

Tabla comparativa de las tecnologías de telecontrol/domótica.

	APLIC	SCPE	ITFR	SEC	CAP	LAT	ALC	CMOV	FDPL	INST	MANT	EUR	STDS
X10	SI	LAN	2	3	50bps	0.5s	190m <sup>2</sup>	NO	5	4	3	35	X10
LworLTk	NO	LAN	5	4	1.3Mbps	60ms	2700m	NO	3	3	3	120	LonWorks
CBUS	NO	LAN	5	4	10Kbps	8.5ms	300m	NO	2	1	4	50	CEBUS/EIA
BBUS	NO	LAN	5	4	4.8Kbps	46ms	1500m	NO	2	1	4	120	BATIBUS
ZBEE	SI	LAN/PAN	2-4	4	250 K	240us	75m	No(E)	5	5(E)	5	10-25	IEEE 802.15.4
EIBus	SI	LAN	5	4	9.6Kbps	40ms	1000m	NO	2	1	5	90	EIB
EHS	NO	LAN	5	4	64Kbps	18ms	300m	NO	2	1	4	120	EHS
Knex	NO	LAN	5	4	9.6Kbps	40ms	1000m	NO	2	1	4	145	Konnex
PBUS	NO	LAN	5	4	94Kbps	6ms	1200m	NO	1	1	5	150	EN50170

### Apéndice 4.

Características principales de las tecnologías de comunicación de datos y multimedia.

Tecnología	Medio de transmisión	Velocidad de transmisión	Cobertura máxima
IEEE 1394	UTP/FO	400 Mbps (v.a) 3.2 Gbps (v.b)	4.5 m / 70 M
USB	USB	12 Mbps (v.1.1) 480 Mb/s (v.2)	5 m
Ethernet	UTP/FO	100 Mbps / 1 Gbps	100 m / 15 Km
HomePlug	Cable eléctrico	14 Mbps	650 m <sup>2</sup>
HomePNA	Línea telefónica	10 Mbps	304.8 m 929 m <sup>2</sup>
IEEE 802.11	Inalámbrico	54 Mbps (v.a y v.g) 11 Mbps (v.b)	33 m 8v.a) 100 m /v.b)
Bluetooth	Inalámbrico	1 Mbps (v.1) 10 Mbps (v.2)	10 m (v.1) 100 m (v.2)
HiperLAN/2	Inalámbrico	54 Mbps	100 m
IRDA	Inalámbrico	9600 bps 4 Mbps	2m
Home RF	Inalámbrico	10 Mbps	38 M
GSM	Inalámbrico	9600 Mbps	

## Apéndice 5.

### Comparación de las tecnologías de comunicación de datos y multimedia.

Tecnología	Pros	Contras
<b>IEEE 1394</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Amplio soporte en los Sistemas Operativos de última generación</li> <li>• Gran ancho de banda</li> <li>• Ideal para aplicaciones de video digital</li> <li>• <i>Peer to peer</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Necesita un cable por dispositivo.</li> <li>• Tecnología cara en relación con sus prestaciones.</li> </ul>
<b>USB</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Montaje y configuración sencillo</li> <li>• Ideal para la conexión de todo tipo de dispositivos a un PC o similar</li> <li>• Tecnología asequible en cuanto a precio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Necesita un <i>host</i> que controle la conexión</li> <li>• Distancia entre dispositivos limitada</li> </ul>
<b>SCP</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coste bajo de implantación</li> <li>• Ausencia de cableado adicional</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Velocidad baja</li> <li>• Tecnología en desarrollo</li> </ul>
<b>Ethernet</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tecnología de red doméstica más rápida</li> <li>• Sumamente segura</li> <li>• Fácil de mantener después de la instalación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La instalación de cableado red y dispositivos de red puede resultar costosa</li> <li>• La configuración y puesta en marcha tiene su complejidad</li> </ul>
<b>HomePlug</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coste bajo de implantación</li> <li>• Ausencia de cableado adicional</li> <li>• Alto ancho de banda</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oferta limitada de productos</li> <li>• Inexistencia de instaladores especializados</li> </ul>
<b>HomePNA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalación fácil y económica</li> <li>• No requiere equipos de red</li> <li>• Velocidad aceptable</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponibilidad de rosetas</li> <li>• Velocidad limitada según aplicaciones</li> <li>• Ruidos</li> </ul>
<b>IEEE 802.11 a</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alto ancho de banda</li> <li>• Bien protegido contra interferencias</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alcance limitado</li> <li>• Coste</li> <li>• Incompatible con 802.11 b y g</li> </ul>
<b>IEEE 802.11 b</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alcance y velocidad</li> <li>• Fácil integración con otras redes</li> <li>• Soporta gran variedad de servicios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interferencias</li> <li>• Dificil configuración</li> </ul>
<b>IEEE 802.11 g</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alto ancho de banda</li> <li>• Bien protegido contra interferencias</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puede sufrir interferencias por trabajar en una banda muy colapsada</li> <li>• Poca oferta de productos en este momento</li> </ul>
<b>Bluetooth</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inexistencia de cables</li> <li>• Consumo de corriente bajo</li> <li>• Posible comunicación activa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Configuración y puesta en marcha</li> <li>• Coste</li> </ul>
<b>HiperLAN/2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ofrece una buena tasa de Transmisión</li> <li>• Soporta calidad de servicio</li> <li>• Buen nivel de seguridad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En España la banda de HiperLAN/2 está reservada para aplicaciones militares</li> <li>• No hay productos en mercado todavía</li> </ul>
<b>IRDA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tecnología muy extendida</li> <li>• Fácil implantación y uso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Punto de acceso por estancia</li> <li>• Velocidad baja</li> </ul>
<b>Home RF</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No requiere punto de acceso</li> <li>• Fácil instalación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El <i>Home RF Working Group</i> se disolvió en Enero de 2003</li> </ul>

## Apéndice 6.

Tabla comparativa de las tecnologías de datos y multimedia.

	APLIC	SCPE	ITFR	SEC	CAP	LAT	ALC
Btooth	No	PAN	4	5	1 M - 10M	14ms	30m
HoRF	No	LAN	3	4	10M	<10ms	50m
HPlug	Si	LAN	3	5	14M	12ms	150m
USB	No	PAN	5	3	12M	1ms	5m
PLCpr	Si	LAN	3	4	60M	<20ms	100m
IrDA	No	PAN	4	N.A	4M	<1ms	1-5m
11*	Si	LAN	5-3	5-3	54M	1ms	100m
HPNA	No	LAN	4	2	10M	<5ms	100m
Ether	Si	LAN	5	4	100M	0.5ms	150m
FirWire	No	PAN	3	4	400M	125ms	5m
HL2	N.A	LAN	5	5	54M	2ms	100m
UWB	No	PAN	3	4	10M-100M	<1ms	10m
WiMax	Si	WAN	4	5	70M	1ms	7Km
EFM	No	LAN Acceso	3	4	100M	<5ms	4Km

	CMOV	FDPL	INST	MANT	EUR	STDS
Btooth	GRPS	5	5-3	5	25	(SIG)
HoRF	No	5	3	3	100	(HomeRF WG)
HPlug	No	5	5	5	50	(HomePlug)
USB	No	1	3	5	N.A	(USB-IF)
PLCpr	No	5	5	5	70-120	(PLC Forum)
IrDA	(GPRS)	5	4	5	59	(IrDA)
11*	(GPRS)	5	3	3-5	60-90	IEEE 802.11
HPNA	No	5	5	5	70	(HomePNA)
Ether	No	1	3	5	20	IEEE 802.3
FirWire	No	1	3	5	30	IEEE 1394
HL2	No	4	N.A	N.A	N.A	ETSI HL2
UWB	No	5	3(E)	5(E)	15(E)	IEEE 802.15.3a
WiMax	TBD	3	3(E)	3-5(E)	250(E)	IEEE 802.16
EFM	No	5-3	5(E)	5(E)	220	IEEE 802.3ah

## Apéndice 7.

Tabla comparativa de las tecnologías de Middleware y pasarelas residenciales.

Descripción			Evaluación (5=MA; 4=A; 3=M; 2=B; 1=MB)							Ventajas	Inconvenientes
Clasificación	Estándar	Dispositivos aplicables PC=Datos AV= Audio/Video DO=Domótica	Fundón básica	Madurez del estándar	Facilidad de instalación	Mantenim y actualiz.	Nº dispositivos de aplicación	Disponibilidad comercial	Implantación futura (prev.)		
Interconexión SW entre dispositivos	UPnP	PC (AV,DO)	Autodescubrimiento y autoconfiguración de dispositivos al conectarlos	4	5	4	4	2004	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implantación actual solo en Windows</li> <li>• Multivendedor</li> <li>• Independencia SO/HW (teórica)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Basado en PC</li> <li>• Optimizado sólo para dispositivos IP</li> <li>• Problemas con Firewalls</li> </ul>
	Jini	PC (AV,DO)	Autodescubrimiento y autoconfiguración de dispositivos al conectarlos	5	5	3	3	2004	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estándar maduro y fiable</li> <li>• Independencia SO/HW (teórica)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los derechos Java y JVM de Sun dificultan desarrollos completamente libres</li> </ul>
	HAVI	AV (IEEE 1394)	Intercambio de información de gran ancho de banda entre dispositivos de audio/video	3	5	4	1	2005	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plug&amp;Play</li> <li>• Interactúa con Jini y UpNP</li> <li>• Independencia SO/HW</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sólo dispositivos TV/Video con IEEE 1394</li> <li>• Pocos fabricantes que lo soportan</li> </ul>
Arquitectura SW de pasarelas residenciales	OSGi	AV DO PC	Permite el desarrollo de plataformas multi-servicio compatibles (red-hogar)	1	3	4	5	2006	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Única iniciativa normativa global</li> <li>• Para todo tipo de tecnología de hogar y de acceso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lenta adopción</li> <li>• Sólo viable actualmente para el hogar (automóvil y móviles en futuro)</li> </ul>
I/F SW genérica entre servicios y dispositivos	MHP	AV	Permite el desarrollo de aplicaciones interactivas de TV/video compatibles (Middleware-Dispositivos)	3	3	4	2	2005	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soporte masivo de los fabricantes</li> <li>• Adopción cada vez más extendida en DTT y Satélite</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No existe en STBs IP actuales</li> <li>• Aplica solo al SW de diseño. Requiere integración IAPs)</li> </ul>

## Apéndice 8.

### Resumen de foros de estandarización.

Organismo	Tecnología básica	Participación Alcatel	Miembros destacados	Estado	Comentarios
DHWG	PC, Elec. Consumo	Si	Sony, Microsoft	Pre-Release HHv1 Guidelines Fase 1 2004 fase 2 2006	<a href="http://www.dhwg.org">http://www.dhwg.org</a> Compatibilidad comercial 2004
HomePlug	PLC	No (hasta 2001)	DS2, Comcast, Comcast	Certificado disponible	<a href="http://www.homeplug.org">http://www.homeplug.org</a> 60 productos certificados
HomePNA	HomePNA	Si (*)	CopperGate	Certificado disponible	<a href="http://www.homepna.org">http://www.homepna.org</a> EEUU, 40 productos certificados
HomeRF	HomeRF	No	Intel lo abandonó	Superado por WiFi	Actividad marginal
OSGI	Software	Si (*)	Sun, IBM (>40 memb)	Re. 3 / Compliance program	<a href="http://www.osgi.org">http://www.osgi.org</a> 11 compañías con productos
PLCForum	PLC	Si (*)	ENEL, Endesa, DS2	Lobby regulation	<a href="http://www.plcforum.org">http://www.plcforum.org</a> Productos comerc. disponibles
UPnP	Software	Si	Microsoft (más de 600 miembros)	Certificación Test Tool	<a href="http://www.upnp.org">http://www.upnp.org</a> Productos comerc. disponibles
Bluetooth	Bluetooth	Si	Ericson	Kit de estándares disponible	<a href="http://www.bluetooth.org">http://www.bluetooth.org</a> Productos comerc. disponibles
H2GF	Hiperlan 2	Si	Thomson, Philips	Estándar completado	No hay disponibilidad comercial
WiFi	IEEE802.11	Si	Las organizaciones más relevantes	Incorporación de nuevas familias 802.11, 11n 2005	<a href="http://www.wifi.org">http://www.wifi.org</a> Productos comerc. disponibles
Zigbee	IEEE802.15.4	No (prevista)	Motorola	Estándar cerrado	<a href="http://www.zigbee.org">http://www.zigbee.org</a> Primeros dispositivos 2004
WiMAX	IEEE802.16	Si	Las organizaciones más relevantes	Estándar cerrado Test Specs 2004	<a href="http://www.wimaxforum.org">http://www.wimaxforum.org</a>
UWB A (MBOA)	IEEE802.15.3	No (prevista)	Intel, Samsung, TI, Philips, (Motorola)	Cumplimiento regulatorio Prop IEEE802.15.3, 2004	<a href="http://www.mullibandofm.org">http://www.mullibandofm.org</a> Disponibilidad com. 2006
HAVI	Sw (IEEE1394)	No	Fabr. TV/Video	V1.1, level 2 UI 1.01 Beta	<a href="http://www.havi.org/">http://www.havi.org/</a> Disponibilidad com. 2005
MHP	Software	Si	ETSI DVB Project	Release MHP 1.1 / Test Suite	<a href="http://www.mhp.org/">http://www.mhp.org/</a> Disponibilidad com. 2005
Jini	Software	Si (Java Comm.)	Sun Microsystems	Estándar básico completo	<a href="http://www.jini.org/">http://www.jini.org/</a> Disponibilidad com. 2004