

Excmo. Sr. Rector Magnífico de la
Universidad de Granada



Universidad
de Granada



Retos de la aplicación de las TIC en la atención socio-sanitaria


ETSII
Universidad de Valladolid

7 de Octubre 2010

Alberto Prieto
Departamento de Arquitectura de Computadores
Universidad de Granada



Universidad de Granada




D / 2



Objetivos

- Perspectivas de la atención socio-sanitaria.
- Las TIC en la atención socio-sanitaria
- Contextos de aplicación
- Sensores
- Redes de sensores
- Servicios

Las TIC en atención socio-sanitaria A. Prieto Valladolid 7/10/2010








Previsión de necesidades en la atención socio-sanitaria

- **Contexto demográfico:**
 - Incremento de la población hasta 9.000 millones hacia el 2050
 - Envejecimiento de la población:
 - En el 2026 el 21,6% de la población será mayor de 65 años
 - En 2050: Aumento de la esperanza de vida hasta los 75, la tercera parte de la población tendrá edades comprendidas entre 65 y 79 años; es decir, un 44% más que al principio de este siglo.



–Millones de personas vs rangos de edades



Bas TIC en atención socio-sanitaria A. Prieto Valladolid 7/10/2010

Previsión de necesidades en la atención socio-sanitaria

- **Atención socio-sanitaria:**
 - En la actualidad entre un 20 y un 25% de ancianos viven solos.
 - En el 2026 el 32% de la población tendrá algún tipo de discapacidad.
 - Avances médicos y técnicos que cronifican la enfermedad grave
 - Hay que facilitar la independencia y luchar contra la soledad.
 - En el año 2020 las patologías crónicas representarán el 60%



Bas TIC en atención socio-sanitaria A. Prieto Valladolid 7/10/2010


Previsión de necesidades en la atención socio-sanitaria

- Factores socio-económicos:
 - La inclusión de personas con dependencia es un pilar de la sociedad del bienestar
 - Se están incluyendo en el sistema nuevos grupos demográficos.
 - La autonomía personal se convierte en demanda social
 - Problemas de sostenibilidad

Bas TIC en atención socio-sanitaria A. Prieto
Valladolid
7/10/2010



D / 6

Estudio Enfermedades: Prevalencia vs. Impacto.



Las TIC en atención socio-sanitaria A. Prieto
Valladolid
7/10/2010




Previsión de necesidades en la atención socio-sanitaria

- **Exigencias:**
 - Organización de la sociedad para atender a las demandas del nuevo contexto
 - Calidad de servicio acorde con los avances tecnológicos
 - Necesidades de nuevos servicios



Las TIC en atención socio-sanitaria A. Prieto Valladolid 7/10/2010




D / 8

- Ejemplo de nueva exigencia
 - la salud y el bienestar trasciende del ámbito tradicionalmente sanitario, operando de manera continua y sostenible en un espacio global de múltiples escenarios (implica la integración del hogar en la atención socio-sanitaria).



Las TIC en atención socio-sanitaria A. Prieto Valladolid 7/10/2010

UGR Universidad de Granada

ATC

Previsión de necesidades en la atención socio-sanitaria

- Contexto demográfico:**
 - Incremento de la población
 - Envejecimiento de la población
 - Nuevos grupos demográficos
- Factores socio-económicos:**
 - Inclusión de dependientes
 - Nuevos grupos demográficos.
 - Autonomía personal
 - Sostenibilidad
- Atención socio-sanitaria:**
 - Ancianos viven solos.
 - Aumento discapacidad.
 - Cronificación de enfermedades
 - Independencia y soledad.
 - Patologías crónicas
- Exigencias:**
 - Atender al nuevo contexto
 - Calidad del servicio.
 - Nuevos servicios

¿Puede la tecnología ayudar a dar respuesta a estos retos sociales?

Bas TIC en atención socio-sanitaria A. Prieto Valladolid 7/10/2010

UGR Universidad de Granada



ATC

D / 10

- La introducción de las TIC en el campo de la atención socio-sanitaria, además de lograr mejorar notablemente la calidad de vida de los usuarios, tiene unas implicaciones económicas notables.
 - En Finlandia se ha estimado que el coste de los cuidados a las personas mayores podría mantenerse dentro del 10% del PIB , en lugar de aumentar del 8 al 20% en los próximos 20 años.




Las TIC en atención socio-sanitaria A. Prieto Valladolid 7/10/2010




 Universidad de Granada
 D / 11


Cambio de modelo que está en marcha

- eMedicina: teleconsulta, telecuidado, telemonitorización, etc.
- Ayuda a la toma de decisiones profesionales , ayuda al diagnóstico.
- Fármacos a medida: 2016-20 se podrá combinar información clínica, genómica con bases de datos, que permitirán el diagnóstico precoz de enfermedades, así como el desarrollo de fármacos a medida, con prescripciones precisas.
- Intervencionismo, tratamiento quirúrgico a distancia
- Gestión: sistema de cita previa (web), bases de datos de historias clínicas, incluyendo imágenes), sistema integral del proceso farmacéutico (receta electrónica), etc.



Las TIC en atención socio-sanitaria A. Prieto Valladolid 7/10/2010


 Universidad de Granada
 D / 12


Algunas tecnologías que aportan las TIC

- Sensores biométricos
- Redes de sensores inteligentes,
- Sistemas llevables (integrados en la ropa o propio cuerpo).
- Redes inalámbricas ubicuas y comunicaciones móviles de 4^a y 5^a generación (incluyendo redes de área personal y redes corporales),
- Sistemas basados en contexto y computación ubicua,
- Interfaces multimodales (PCs, PDAs, teléfono, etc.) adaptadas para las personas mayores, discapacitados y personas con movilidad reducida,
- Sistemas de geolocalización.
- Domótica y alarmas del hogar
- Sistemas de monitorización, en general, etc.

Las TIC en atención socio-sanitaria A. Prieto Valladolid 7/10/2010

UGR Universidad de Granada D / 13 

Sensores y redes de sensores

- Según el informe *WSN for Healthcare de ON World*, "las redes de sensores inalámbricos ayudarán a"
 - reducir en unos 25.000 millones de euros los costes anuales del cuidado de la Salud en todo el mundo.
 - Los servicios de teleasistencia domiciliaria permitirán reducir el número de hospitalizaciones y prolongar la vida independiente de las personas mayores.
 - Estamos a punto de vivir una innovación profunda, gracias a las tecnologías de monitorización mediante sensores corporales (Body Sensor Networks) y ambientales (Ambient Assisted Living)".

Las TIC en atención socio-sanitaria A. Prieto Valladolid 7/10/2010

UGR Universidad de Granada D / 14 

Escenarios

- Mayores
- Personas dependientes
- Enfermos crónicos
- Enfermos agudos ambulatorios



**Telepresencia
Teleconsulta**

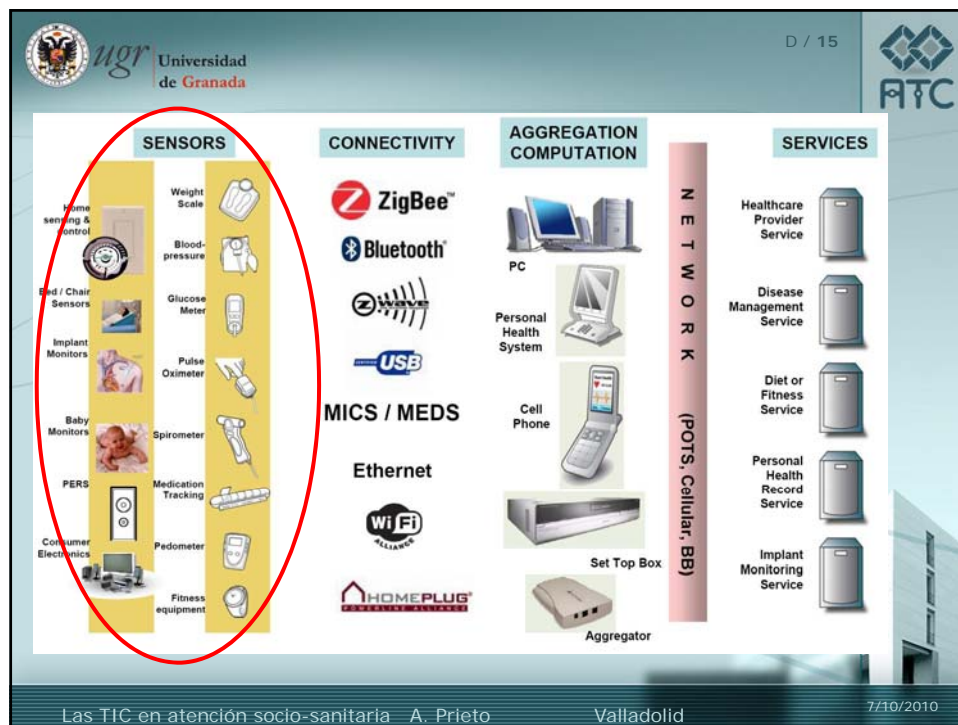


**Telemedida
Telemonitorización**



**Teleformación
Teleinformación**

Las TIC en atención socio-sanitaria A. Prieto Valladolid 7/10/2010



Sensores: Tipos.

- **Personales:** miden parámetros relacionados con la persona, ya sean fisiológicos, bioquímicos, o el estado de su actividad física y localización
 - Biométricos: sensores electrónicos que realizan medidas de parámetros biológicos básicos o especializados (fisiológicos, bioquímicos...)
 - No Biométricos: medida de *variables personales no biológicas*.
- **Ambientales:** miden parámetros relacionados con el ambiente en que se ubican las personas.

Las TIC en atención socio-sanitaria A. Prieto Valladolid 7/10/2010

UGR Universidad de Granada

ATC

Sensores: otras clasificaciones.

- Monoparamétricos/multiparamétricos.
- Vestibles/Portátiles/Fijos.
- Asistidos/Desasistidos
- Invasivos/No invasivos.

Das TIC en atención socio-sanitaria A. Prieto Valladolid 7/10/2010

UGR Universidad de Granada

D / 18

ATC

Ejemplos de Sensores

- Sensores personales biométricos:

Pulsioximetría  

Tensión Arterial  

Monitorización Cardíaca   

Espirometría   

Las TIC en atención socio-sanitaria A. Prieto Valladolid 7/10/2010

UGR Universidad de Granada D / 19

Ejemplos de Sensores

- Sensores personales biométricos: Monitorización

Temperatura 	Peso 	Sueño 	
Glucosa en Sangre 	Monitorización muscular 	EEG 	Conductividad Piel 

Las TIC en atención socio-sanitaria A. Prieto Valladolid 7/10/2010

UGR Universidad de Granada D / 20

Ejemplos de Sensores

- Sensores personales no biométricos:

Actividad  	Localización  
--	---

Las TIC en atención socio-sanitaria A. Prieto Valladolid 7/10/2010

UGR Universidad de Granada D / 21 


Ejemplos de Sensores

- Sensores biométricos multiparamétricos:



**Pulsera Wearable
BlueTooth:**
Frecuencia Cardíaca+
Temperatura+
Conductancia de la piel+
Movimiento...


Las TIC en atención socio-sanitaria A. PrietoValladolid7/10/2010


UGR Universidad de Granada 


Sistema Multiparamétrico

Equivital System

- Medidas
 - Ritmo cardíaco
 - Indicaciones sobre el ritmo cardíaco
 - Ritmo respiratorio
 - Esfuerzo respiratorio
 - Temperatura en la piel
 - Actividad y orientación mediante acelerómetros de 3 ejes
 - Posición corporal y detección de caídas
- Sensores Externos:
 - Pulsioxímetro
 - Temperatura interna
 - GSR (Galvanic Skin Response) para sudoración
 - ECG de 12 derivaciones







Proyecto CENIT

UGR Universidad de Granada D / 23 ATC

Ejemplos de Sensores

- Sensores vestibles (wearables):



Las TIC en atención socio-sanitaria A. Prieto Valladolid 7/10/2010

UGR Universidad de Granada D / 24 ATC

Ejemplos de Sensores

- Sensores ambientales:

Humedad 	Detector de Gases 	Detector de incendios 
Oxígeno 	Presencia 	Lluvia Radiación Solar Viento 
Temperatura Luminosidad 	CO2 	Calidad del Aire 

Las TIC en atención socio-sanitaria A. Prieto Valladolid 7/10/2010





D / 25

¿Cómo se interconecta todo?



t d t
RFID
GSM
WiFi
Bluetooth
3G
Wimax

Las TIC en atención socio-sanitaria A. Prieto
Valladolid
7/10/2010

SENSORS	CONNECTIVITY	AGGREGATION COMPUTATION	SERVICES
<ul style="list-style-type: none"> Home sensing & control Bed / Chair Sensors Implant Monitors Baby Monitors PERS Consumer Electronics 	<ul style="list-style-type: none"> Weight Scale Blood-pressure Glucose Meter Pulse Oximeter Spirometer Medication Tracking Pedometer Fitness equipment 	<ul style="list-style-type: none"> ZigBee™ Bluetooth™ Z-Wave USB MICS / MEDS Ethernet WiFi ALLIANCE HOMEPLUG™ 	<ul style="list-style-type: none"> PC Personal Health System Cell Phone Set Top Box Aggregator
			<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-weight: bold; font-size: small;">N E T W O R K</p> <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-size: x-small;">(POTS, Cellular, 3G)</p>
			<ul style="list-style-type: none"> Healthcare Provider Service Disease Management Service Diet or Fitness Service Personal Health Record Service Implant Monitoring Service

DaS 26C en atención socio-sanitaria A. Prieto
Valladolid
7/10/2010

UGR Universidad de Granada

ATC

TIPOS DE REDES DE INTERCONEXIÓN

- Redes de área amplia (WAN)
- Redes de área local (LAN)
- Redes de área personal (PAN) (típicamente 10 metros)
- Redes de area corporal, *Body Area Network* (BAN)



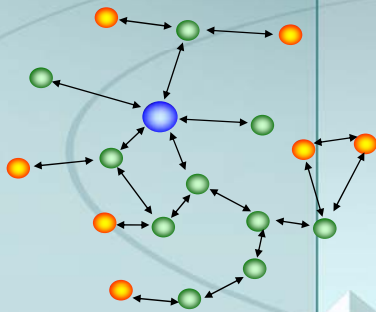
28 TIC en atención socio-sanitaria A. Prieto Valladolid 7/10/2010

UGR Universidad de Granada



ATC

WSN, Red inalámbrica de sensores

- Es un conjunto de elementos autónomos (nodos) interconectados de manera inalámbrica
 - poca capacidad de procesamiento
 - muy bajo consumo energético
 - bajo coste.
 - autoconfigurable
 - sensores que miden variables como luz, temperatura y humedad

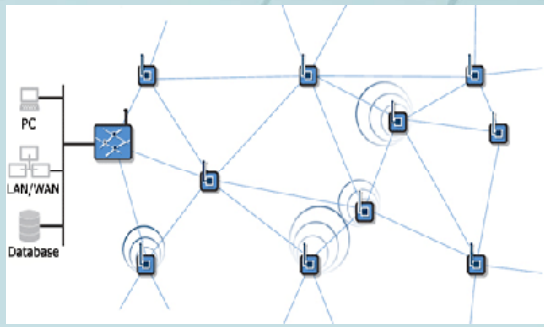


28 TIC en atención socio-sanitaria A. Prieto Valladolid 7/10/2010




29


Elementos en una WSN

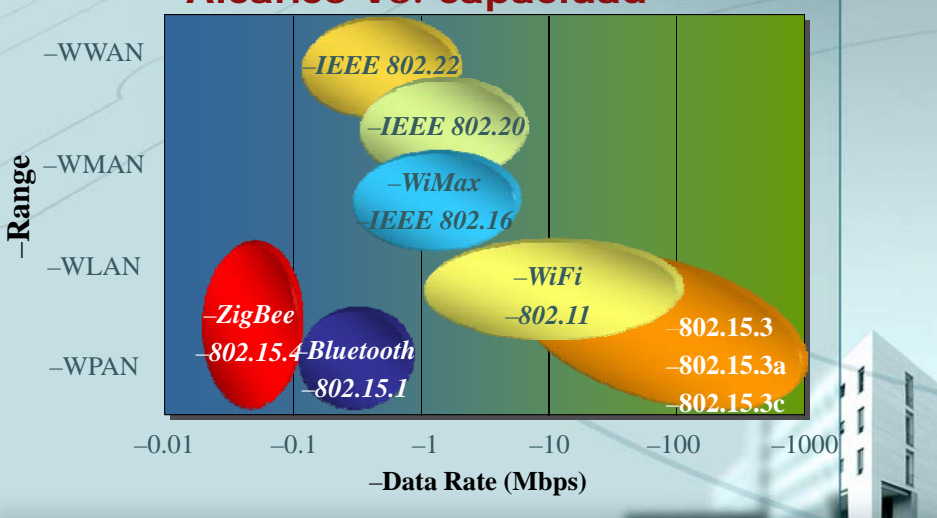
- SENSORES:
- NODOS (Motas)
- PASARELA (Gateway)
- ESTACIÓN BASE:




Las TIC en atención socio-sanitaria A. Prieto
Valladolid 7/10/2010


30


Alcance Vs. capacidad




Las TIC en atención socio-sanitaria A. Prieto
Valladolid 7/10/2010




UGR Universidad de Granada

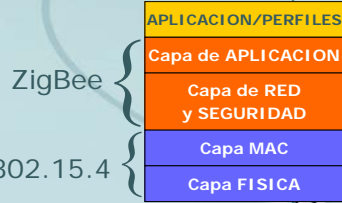
Las TIC en atención socio-sanitaria
A. Prieto Valladolid



ZigBee


- ¿Que es ZigBee?
 - Tecnología dirigida a las necesidades de mercado de redes inalámbricas de bajo coste basadas en la norma IEEE 802.15.4. Capas de red y aplicación sobre 802.15.4
- ZigBee Alliance
 - Consorcio industrial para definir especificaciones globales de aplicaciones inalámbricas basadas en la norma IEEE 802.15.4.






31

7/10/2010



UGR Universidad de Granada

Las TIC en atención socio-sanitaria
A. Prieto Valladolid



Características de ZigBee 32


- **Conectividad inalámbrica entre dispositivos económicos de ultra baja complejidad, ultra bajo coste, fiabilidad, ultra baja potencia, y baja velocidad**
 - Menor potencia y menor coste que otras WPANs (como Bluetooth)
 - Potencia transmisión 1mW (hasta 10mW en CE, hasta 100 mW en EEUU)
 - Los nodos están gran parte del tiempo “dormidos”. Larga duración: 2 años
 - Rango alcance: 10-100 m, hasta 400 m con 10 mW)
 - Bit-rate entre los 20kB/s y 250kB/s
 - Se permiten hasta un total de 65534 nodos/red
 - 3 bandas comunicación: 868MHz, 915MHz, 2.4GHz

BAND	COVERAGE	DATA RATE	# OF CHANNELS
2.4 GHz	ISM Worldwide	250 kbps	16
868 MHz	Europe	20 kbps	1
915 MHz	ISM Americas	40 kbps	10

Las TIC en atención socio-sanitaria A. Prieto


Valladolid

7/10/2010



Universidad
de Granada


Las TIC en
atención
socio-
sanitaria
A. Prieto
Valladolid



Características de las motas


- Optimización del consumo de energía:
 - La comunicación. Y que no estén lejos.
 - Motas dormidas
 - Programación eficiente
- Ancho de banda y cobertura de la red limitados
- Recursos de computación limitados:
 - Memoria
 - CPU
- Soluciones ad-hoc para redes ad-hoc
- Topología muy dinámica de la red:
 - Elementos móviles
 - Nodos con alta probabilidad de fallo
 - Nodos que entran en el sistema (y salen)
 - Cuantos más nodos mejor rendimiento!!!

33
7/10/2010




Universidad
de Granada

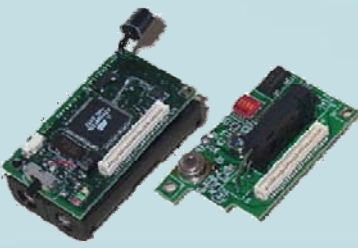
34

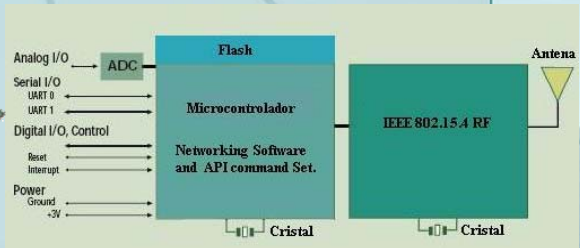


Nodos: motas

- Los nodos son pequeñas unidades del tamaño de una caja de cerillas (motas) que tienen solamente...
 - unos pocos KB de memoria
 - un procesador de unos cuantos MHz
 - Una radio de pocos metros de alcance
 - Una o dos pilas (tipo AA, AAA o tipo botón)







The diagram shows a central 'Microcontrolador' block connected to an 'ADC' (Analog I/O), 'Flash' memory, and 'IEEE 802.15.4 RF' (Antena). It also includes 'Networking Software and API command Set' and two 'Cristal' (crystal) components. Input/Output lines include Serial I/O (UART 0, UART 1), Digital I/O/Control, Reset, Interrupt, and Power (Ground, +3V).

Las TIC en atención socio-sanitaria A. Prieto
Valladolid
7/10/2010



Ejemplos de encapsulado de motas³⁵





- Incident light sensors
 - TADS total solar
 - Hannatsu PAR
- Mica2Det mote
- Power board
- Power supply
 - SAFT LIS02 battery, ~1 Ah @ 2.8V
- Packaging
 - HDPE tube with coated sensor boards on both ends of the tube
 - O-ring seal for two water flows
 - Additional PVC skirt to provide extra shade and protection against the rain
- Radiant light sensors
 - PAR and total solar
- Environmental sensors
 - Sensation humidity + temp
 - Intersena pressure + temp








Las TIC en atención socio-sanitaria A. Prieto

Valladolid

7/10/2010



Ejemplos de encapsulado de motas³⁵



SENSORS

- Home sensing & control
- Bed / Chair Sensors
- Implant Monitors
- Baby Monitors
- PERS
- Consumer Electronics
- Weight Scale
- Blood-pressure
- Glucose Meter
- Pulse Oximeter
- Spirometer
- Medication Tracking
- Pedometer
- Fitness equipment

CONNECTIVITY

- ZigBee™
- Bluetooth™
- Z-Wave
- USB
- Ethernet
- WiFi
- HOMEPLUG™

AGGREGATION COMPUTATION

- PC
- Personal Health System
- Cell Phone
- Set Top Box
- Aggregator

SERVICES

- Healthcare Provider Service
- Disease Management Service
- Diet or Fitness Service
- Personal Health Record Service
- Implant Monitoring Service

N E T W O R K

(POTS, Cellular, BB)

Las TIC en atención socio-sanitaria A. Prieto

Valladolid

7/10/2010

37

Universidad de Granada

ATC

Servicios

-Sanitarios

-Profesionales Asistenciales

-Sociales

-En el Espacio Sanitario

-En el Espacio SocioSanitario

-Pacientes

-Pacientes en Escenarios Especializados

-Pacientes en Escenarios Básicos

-Pacientes en Escenarios Sociales

-Pacientes en Escenarios Domiciliarios

Las TIC en atención socio-sanitaria A. Prieto Valladolid 7/10/2010

D / 38

Universidad de Granada

ATC

Monitorización indoor /outdoor

Sensor

Conexión con cable

Sensor BlueTooth

BT

HUB

Modem Wifi

Wifi



Internet

Sensor BlueTooth

BT

Concentrador con las siguientes características:
Bluetooth multicanal
Wifi
Servidor Web para consulta y configuración
Capacidad para almacenar lógica de programas



Las TIC en atención socio-sanitaria A. Prieto Valladolid 7/10/2010

Supervisión domiciliaria en TR (Indoor)



- Pacientes:
 - Ancianos
 - Enfermedades crónicas
 - Post-operatorios
 - Discapacitados, ...
- Señales:
 - ECG, peso, pulso, diabetes, colesterol, nivel actividad, localización, ...
- Permite:
 - Descongestión hospitales
 - Coordinación
 - Almacenar datos clínicos del paciente
 - Localización
 - Control medicación, ...

Daś 39C en atención socio-sanitaria A. Prieto Valladolid 7/10/2010

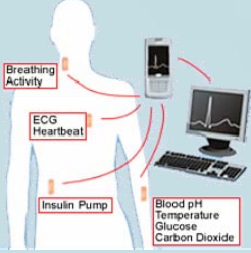
Red Domótica

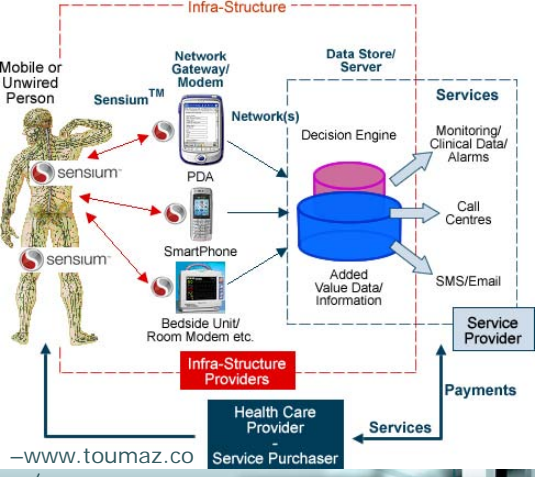
Las TIC en atención socio-sanitaria A. Prieto Valladolid 7/10/2010

Supervisión remota (Outdoor)



- Elementos del sistema:
 - PAN o BAN
 - Gateway
 - Central de datos






-www.toumaz.co
m/

Daś 41C en atención socio-sanitaria A. Prieto
Valladolid
7/10/2010

Supervisión remota (Outdoor)

- Sensores para detectar parámetros vitales y del entorno



Sensors	Observation
Sensing of vital parameters	
ECG	Heart rate, heart rate variability (HRV)
EMG	Muscle activities and fatigue
Galvanic Skin Response	Skin perspiration
Temperature	Skin temperature, health state (fever)
Respiration	Breathing rate, physical activity
Blood oxygen	Status of the cardiovascular system, heart rate
Blood pressure	Status of the cardiovascular system, hypertension
Sensing of the user's context	
Accelerometer	Motion patterns of the body and limbs
Microphone	Speaker recognition, localization by ambient sounds, activity detection, speech features
Visible light sensor	Localization of light sources
Rotation (gyroscope)	Body movements
Compass	Orientation of the body and the head
Air Pressure	Vertical motion in elevator or staircase
IR light sensor	Sunshine, localization of lamps
UV light sensor	Localization of fluorescent light tubes
Environment temperature	Outdoor, indoor
Humidity	Location, weather conditions
WLAN / GSM / CDMA	Location, user environment
Bluetooth, ZigBee	Services and devices nearby

Daś 41C en atención socio-sanitaria A. Prieto
Valladolid
7/10/2010




Ejemplo: pacientes con problemas cardiovasculares

A NETWORKED HEART

CardioNet

CardiNet, Medtronic, and Biotronik approach remote heart monitoring in different ways.

- The patient wears a lightweight, three-lead electrocardiograph (ECG) monitor for up to 14 days. The ECG continuously captures the patient's electrocardiogram in a special PDM (the patient carrier).
- The PDA sends the ECG over a cellular network to a service center. The PDA sends the data periodically, when it detects a heart problem, when a physician requests new data, or when the patient's data expires and needs to be retransmitted.
- Computers at the service center analyze heart data according to a preset algorithm to spot abnormalities. The specialists report the data to the patient's physician. If the ECG shows a life-threatening situation, the service center contacts the patient immediately.

Biotronik



An implanted cardioverter-defibrillator periodically, or when it detects a heart problem, transmits data to a cellphone-like device the patient carries.

- The device sends data via a cellular network to a service center.
- Heart data are available to the patient's physician via the Web.

–www.cardionet.com

–www.biotronik.com

Das 4 BC en atención socio-sanitaria A. Prieto
Valladolid
7/10/2010

Concepto de Inteligencia Ambiental

- Trata del desarrollo de entornos que interactúen con los usuarios de forma natural, ayudándoles en sus tareas cotidianas.
 - En estos entornos los ordenadores y dispositivos computacionales están ocultos a los usuarios (*computación ubicua*), que obtienen los servicios que ofrece el sistema por medio de interfaces adaptadas al usuario. Esto hace posible que sea extremadamente sencillo y natural interactuar y gestionar habitaciones, sistemas de comunicación, electrodomésticos, etc.
 - Nueva forma en que las personas van a interactuar con los sistemas electrónicos.

Das TIC en atención socio-sanitaria A. Prieto
Valladolid
7/10/2010

UGR Universidad de Granada 45 ATC

Ambiente de ayuda vital (AAL)


- **"Ambient Assisted Living" (AAL).** Programa europeo sobre tecnología e innovación.
 - El objetivo es utilizar las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) para permitir una más eficiente asistencia social y sanitaria y aumentar las oportunidades para la comunicación y la innovación de la auto-asistencia.



Las TIC en atención socio-sanitaria A. Prieto Valladolid 7/10/2010

UGR Universidad de Granada 46 ATC

- En el contexto de la eSalud y eBienestar, mediante la aplicación del concepto de Ambiente de Ayuda Vital, se pretende hacer posible la continuidad espacio-temporal de la prevención y el cuidado de la salud, del apoyo a la vida independiente, a la autonomía personal y a la integración social de las personas, logros que redundaran en la mejora de la calidad de vida de los usuarios.



Las TIC en atención socio-sanitaria A. Prieto Valladolid 7/10/2010

47

UGR Universidad de Granada

ATC

- **Proyecto Cenit AmiVital**
 - Entorno personal digital para la salud y el bienestar
 - 8 empresas y 9 OPIs
 - 20 M€. Dto. ATC 780.000 €
- Va en la dirección del cuidado de “la Salud y el Bienestar”, más que en la del cuidado de la enfermedad

AmiVital

Las TIC en atención socio-sanitaria A. Prieto Valladolid 7/10/2010

D / 48

UGR Universidad de Granada

ATC

Problemas

- **Aceptación por las personas dependientes**
 - Frialdad de trato
- **Confidencialidad.**
- **Aceptación por parte del personal médico, cuidadores, etc.**
- **Financiación (Organismos públicos de sanidad)**
- **Mantenimiento (infraestructura en domicilios, “call centers”, etc.).**

TIC y personas dependientes A. Prieto C.M. Cisneros UGR 8/11/2010



The slide features a light blue background with faint, abstract white lines. In the top left corner is the logo of the University of Granada (UGR), which includes a circular emblem with an eagle and the text "UGR Universidad de Granada". In the top right corner is the logo for ATC, consisting of a stylized diamond shape above the letters "ATC". The text "D / 49" is positioned between the two logos. The main content of the slide is a single bullet point: "• Muchas gracias". At the bottom of the slide, there is a dark blue horizontal bar containing the text "Las TIC en atención socio-sanitaria A. Prieto Valladolid 7/10/2010".

UGR Universidad de Granada

D / 49

ATC

- Muchas gracias

Las TIC en atención socio-sanitaria A. Prieto Valladolid 7/10/2010