

Domótica de apoyo a la seguridad y seguimiento de pacientes

González Vargas JA, Molina Navarro MJ,
Moreno Godínez S
*Hermanas Hospitalarias del Sagrado Corazón de Jesús.
Complejo Asistencial de Málaga. Málaga. España
e-mail: info_malaga@hospitalariasmadrid.org*



José Alonso González
Vargas

Resumen

El Proyecto de Domótica de Apoyo a la Seguridad y Seguimiento de Pacientes consiste en el despliegue de una serie de sistemas en el conjunto de nuestro centro asistencial con la finalidad de automatizar algunos procesos que mejoran el seguimiento y la seguridad del paciente, permitiendo el control visual de los usuarios, la detección de fugas, el control de entradas y salidas, prevención de caídas y lesiones, monitorización y toma de constantes. Dicho proyecto se desarrolla en nuestro complejo asistencial, las Hermanas Hospitalarias del Sagrado Corazón de Jesús (Complejo Asistencial de Málaga), un complejo que consta de tres áreas asistenciales, Salud Mental, Residencia de Mayores y Residencia de Discapacitados Psíquicos.

El objetivo de este proyecto es mejorar la calidad de vida de nuestros usuarios, sus familias y mejorar la calidad asistencial que se les presta facilitando el desempeño de sus tareas a los trabajadores del centro. Para ello nuestro centro ha desarrollado un proyecto de domótica dividido en varias fases que conlleva una implantación progresiva de los diferentes medios y dispositivos.

Esta medida ha sido posible gracias a la implantación de manera gradual de los diferentes dispositivos y medios que ha permitido detectar complicaciones y adaptar estos dispositivos a las características de nuestro centro, así como que el personal se adapte a dichos dispositivos.

Nuestro centro ha obtenido de esta manera resultados muy satisfactorio que han permitido una mayor calidad asistencial a nuestros usuarios y ha facilitado el desarrollo de la actividad laboral a nuestros trabajadores. Nuestro centro ha de



seguir en constante evolución y adaptación a los tiempos y a las nuevas tecnologías para mejorar la asistencia a nuestros usuarios.

Palabras clave: Domótica, Mejorar, Asistencia, Salud mental.

Domotics as a support to patient security and surveillance

Abstract

The Domotics as a Support to Patient Security and Surveillance Project consists in the display of a series of systems in our care center with the aim of automatizing some specific processes in order to improve the security and surveillance of patients. These automatized processes allow visual control of users, helping detect elopements and prevent falls and injuries, and enabling a better supervision of patients entering and leaving the facilities. It also facilitates vital signs checking and the monitoring of patients. This Project developed in our center, Hermanas Hospitalarias del Sagrado Corazón de Jesús, is divided in three care areas, i.e., mental health, elderly, and psychologically disabled.

The objective of this project is to improve the quality of life of our patients and their families, and the quality of the healthcare offered, making it easier for the workers to perform their tasks. Therefore, we have developed a domotics project divided in three stages to introduce the different devices and means.

This has been possible thanks to a gradual implementation that let us detect complications and adapt these devices to our center, patients and workers' features.

Our center has obtained very satisfactory results that have allowed us to offer a better quality of our patients' healthcare and has made the performance of tasks easier for our workers. We must be in continuous evolution and be adapted to the new times and new technologies to improve the care we provide our patients.

Key words: Domotics, Improve, Care, Mental health.

Introducción

La domótica consiste en la creación de sistemas integrados para gestionar edificios con el fin de mejorar su gestión y la calidad de vida de las personas que en ellos habitan. La domótica se ha desarrollado especialmente en el ámbito de la salud adaptando las

nuevas tecnologías aplicadas al ámbito hospitalario y los centros asistenciales para suplir ciertas necesidades de las personas enfermas y/o ancianas.

Los centros hospitalarios y residenciales, en particular aquellos que trabajan con pacientes con trastornos psíquicos, demencias o déficits intelectuales,



presentan un número importante de problemas que pueden ser abordados desde soluciones domóticas.

Así, el proyecto de domótica surge de la necesidad continua de mejorar la calidad de vida del paciente y de su familia así como facilitar el desarrollo de su trabajo a los profesionales del centro.

Nuestro centro, las Hermanas Hospitalarias del Sagrado Corazón de Jesús (Complejo Asistencial de Málaga), se divide en tres áreas asistenciales: el área de Salud Mental, el área de Residencia de Personas Mayores y el área de Discapacitados Psíquicos; por ello, el Proyecto de Domótica está adaptado a las necesidades de nuestros pacientes, sus familiares y los trabajadores. Para ello, dicho proyecto se realiza de manera paulatina en tres fases, para ir adaptando tanto a pacientes como a trabajadores y a familiares al uso de las nuevas tecnologías.

El proyecto de domótica integra el uso de varias tecnologías, el sistema de control de pánico, el sistema de control de errantes, sensores de presencia en cama, sensores de humedad y sistemas de vídeo.

Durante la primera fase (2011) se implantaron el sistema de control de pánico y el

sistema de control de errantes, en la segunda fase (2012) se implantaron los sensores de presencia en cama, los sensores de humedad y los sistemas de vídeo. Finalmente en la última fase (2013) se procedió a la dotación del material de los sistemas anteriores así como la implantación de unidad de CMU (unidad multiusuario) de toma de constantes, monitores monousuario en cuidados paliativos, y salas de televisión.

Método

Fase 1

Sistema de control de pánico

El sistema de control de pánico (Figura 1) permite detectar la ubicación de un profesional en cualquier zona del centro, de modo que puede ser apoyado por otros profesionales en caso de necesidad.

Se establecieron zonas de paso a través de arcos RF (D-POST) que permiten a los profesionales enviar una alarma de emergencia mediante un botón de pánico identificando la zona en la que se encuentra.

El profesional que porta la pulsera va dejando un rastro al pasar por los

Figura 1. De izquierda a derecha, antenas, pulseras y receptores D-TREX





distintos arcos instalados que queda almacenado en un ordenador. Cuando el profesional detecta una situación de emergencia y pulsa el botón de pánico, la pulsera envía una señal de radio indicando la zona en la que se encuentra (último paso por un arco).

Las alarmas realizadas a través de una pulsación llegarán a las unidades D-Trex, que portan generalmente los enfermeros/as de cada uno de los módulos definidos, y se pone en marcha la ayuda.

El sistema permite que ante situaciones de emergencia, como por ejemplo, las agresiones de los pacientes, se pueda recibir ayuda a la mayor brevedad posible.

Sistema de control de errantes

Controla que los pacientes que portan el sistema no accedan a las zonas restringidas. Esto se consigue mediante una infraestructura de arcos que controlan los accesos perimetrales al exterior. La pulsera que colocamos al residente está configurada para que envíe una alarma de emergencia cuando acceda por un arco (Figura 2).

Se pueden configurar distintas zonas para permitir o restringir el acceso a determinados usuarios en función de su perfil. Un usuario puede tener restringido el paso por los jardines, y sin embargo otro puede tener restringido solo los accesos de calle, dándoles permiso en zonas de recreo.

Además dispone de un dispositivo GPS que permite localizar al usuario fuera del centro en caso de fuga.

Las alarmas se reciben por un receptor que tiene asignado el responsable del servicio.

Beneficio para los pacientes:

- Permite una mayor libertad de movimientos del paciente dentro del centro.
- Permite abortar intentos de fuga mediante la emisión de una alarma, y en caso de que estas se produzcan, mediante un sistema GPS permite la ubicación del paciente.

Beneficio para los profesionales y familiares:

Figura 2. A la izquierda, pulsera de errante; a la derecha, receptores D-TREX



Automática





Reduce el estrés y la ansiedad que provocan las fugas de los pacientes. Proporcionan mayor tranquilidad, ya que aunque se haya producido la fuga permite conocer la localización del paciente.

Fase 2

Sistema de presencia en camas

Se trata de un dispositivo inalámbrico que va adherido al somier de la cama; concretamente es una alfombrilla que detecta la presión (Figura 3).

Este dispositivo puede enviar diferentes alertas:

- Encendido de la luz de baño cuando el residente abandone la cama, y posterior apagado de la luz de baño cuando retorna.
- Alerta de residente despierto o fuera de cama según el tiempo programado.

Beneficio para los profesionales: también proporciona seguridad a los profesionales, que tienen la tranquilidad de que les llegará una alarma si se levantan de su cama determinados pacientes.

Figura 3. Dispositivo detector de presencia en camas



Beneficio para los pacientes: proporciona seguridad a los pacientes, especialmente en los casos de pacientes desorientados y con riesgo de caídas.

Sensores de humedad

Se trata de otro tipo más de alerta (Figura 4). Cuando la colchoneta detecta el vertido de líquido (orina), provoca una alarma.

Beneficio para los pacientes:

- Mejora la calidad de los cuidados.
- Ante una situación de incontinencia con rebosamiento de líquidos, son atendidos con mayor rapidez.

Beneficio para los profesionales: pueden detectar y atender estas situaciones rápidamente.

Sistemas de vídeo

Sistema de videoconferencia entre gimnasios

Permite conectar entre sí hasta cuatro gimnasios, de forma que un fisioterapeuta pueda impartir varias sesiones de manera simultánea o supervisar lo que se está realizando en los otros gimnasios.

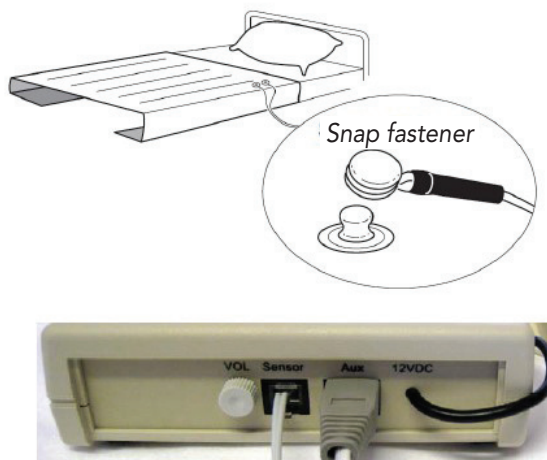
Beneficio para los pacientes: gracias a esta tecnología se podrán beneficiar de la fisioterapia un mayor número de usuarios.

Beneficio para los profesionales:

- Mediante un equipo coordinado de fisioterapeuta y monitores/auxiliares, podrán atender a un mayor número de usuarios.
- El fisioterapeuta puede concentrar más su trabajo en tratamientos individualizados.



Figura 4. Sensor de humedad



Sistema unidireccional desde el exterior (acceso a actividades terapéuticas de área de mayores para familiares a través de Internet)

Los familiares, a través de Internet y utilizando un usuario y contraseña, pueden acceder a varias salas donde se están impartiendo diferentes terapias (fisioterapia y terapia ocupacional, fundamentalmente) y ver a su familiar. La conexión será unidireccional desde el exterior hacia la residencia.

Características del servicio:

- Gratuidad.
- No realiza grabaciones.
- Solo transmite imágenes (no sonido).
- Reúne todas las garantías que exige la Ley Orgánica de Protección de Datos de Carácter Personal.

Los familiares tienen acceso a:

- Fisioterapia del Área de Mayores: se realiza los miércoles de 15:30 a 16:30 horas.
- Terapia ocupacional del Edificio de Mayores: se realiza los lunes y martes de 12:00 a 12:50 horas.
- Terapia ocupacional de la UED: se realiza los miércoles y viernes en horario de 10:00 a 10:50 horas.

Descripción del procedimiento:

Se recogen los consentimientos informados de los usuarios y familias así como de los trabajadores implicados en el servicio.

- Se reparte un *software* que el familiar debe instalar en el ordenador de su domicilio y a continuación se crea un usuario y una contraseña que le permitirá acceder los días señalados y en el horario indicado.



- Se puede restringir el acceso, de forma que daremos autorización a un familiar determinado para acceder a una terapia concreta y no a las demás.
- Puesto que todos los usuarios de la terapia en cuestión (terapia ocupacional o fisioterapia) tienen el mismo derecho a recibirla, y para no incurrir en ningún tipo de discriminación, se acotan las zonas afectadas por la transmisión de imágenes. Esto se realiza orientado la cámara hacia un área concreta de la sala y se señala en el suelo hasta donde afecta el área de transmisión de imágenes. En esta zona también se colocará la cartelería que exige la Ley Orgánica de Protección de Datos.

Beneficio para los familiares:

- Les proporciona tranquilidad, transparencia, garantía y confianza de que en el centro se hacen las cosas bien.
- Les permite ver a su familiar desde el domicilio.

Beneficio para los profesionales: mayor confianza de los familiares.

Sistema de videoconferencia bidireccional para usuarios, familiares y profesionales

Se monta un sistema que permite realizar una videoconferencia desde el centro con el domicilio del residente, pudiendo hacer una presencia virtual en eventos familiares; lógicamente en el domicilio tendrán que tener tecnología capaz de realizar esta videoconferencia.

Por otra parte, permite a los familiares conectarse desde su domicilio y ser atendidos por profesionales del centro.

Muy útil para familiares de otras provincias, que les cuesta mucho el desplazamiento.

Fase 3

La tercera fase consta de estos elementos:

Dotación de material: se dota a las unidades con seis nuevos receptores D-TREX y diez nuevas pulseras.

- Lector de huella digital: es un dispositivo que permite, mediante el registro de huellas dactilares de los trabajadores, usuarios y familiares, el acceso o restricción a determinadas zonas. Se implanta primero en el área de Farmacia, registrando las huellas de los trabajadores con acceso. El dispositivo reconoce la huella de aquellos trabajadores registrados abriéndose la cerradura, quedando registrado quién accede. Posteriormente se implanta en la Recepción del Complejo Asistencial, controlando así la entrada y salida de trabajadores, familiares y usuarios.
- Dispositivo CMU de toma de constantes (Figura 5): el proyecto consiste en la utilización de una unidad multiusuario (CMU) por cada línea de actividad, que permita el traslado en un carrito con el fin de poder tomar las constantes de una manera sencilla, optimizando los tiempos de los profesionales y la fiabilidad de los datos. El profesional podrá realizar la toma de constantes y los datos serán volcados en la plataforma en red a través de una línea ADSL; estos datos volverán al centro pudiendo ser explotados en el *software* de gestión del centro, para lo cual se está desarrollando un módulo de comunicaciones entre esta plataforma y EKON.



Figura 5. Dispositivo CMU de toma de constantes



- Cuidados paliativos: el proyecto consiste en la utilización de unidades monousuario (B20C) (Figura 6) que permitan la monitorización continua de constantes vitales en el módulo de paliativos. Para su implantación dotaremos al centro de dos unidades, que irán ubicadas en dos camas a través de una red LAN para la conectividad entre los equipos y el ordenador central (servidor) donde instalaremos la aplica-

Figura 6. Unidades monousuario

- 6 Monitores Hemodinámicos color 10"4 Modelo B-20
- REF: B20C con:
- * Monitor B20 que incluye:
 - Pantalla LCD TFT, color de matriz activa de 10,4"
 - Visualización de 6 canales dinámicos
 - Tendencias numéricas y gráficas de todos los parámetros monitorizados de hasta 72 horas
 - Minitendencias de 5 ó 30 minutos para tener una vista histórica continua.
 - Alarmas acústicas y luminosas según gravedad.
 - Modulo Hemodinámico para monitorización de:
 - o ECG/RESP
 - o SpO2
 - o Presión No Invasiva (Dinamap).
 - o Opcion de Red y llamada a Enfermera.
 - Batería incorporada de hasta 4 Horas de autonomía.

Incluye accesorios para su correcto funcionamiento.

*Garantía 3 Años .





ción de *software*. Esta unidad de cabecero de cama estará adaptada para poder enviar alarmas y que estas sean integradas dentro de la aplicación de *software* D-SERVER con el fin de que las alarmas sean recibidas, además de en el ordenador central y equipo BC20, a través de las unidades D-TREX 2G que actualmente portan los profesionales.

Resultados

Con respecto al sistema de control de pánico, se han obtenido unos buenos resultados, ya que ante las situaciones de emergencia que se han originado (situaciones de riesgo de auto/heteroagresiones de usuarios, situaciones en las que por motivos médicos corre peligro la vida de un paciente) el sistema de control de pánico ha permitido la rápida movilización del personal sanitario para acudir a la zona indicada en el dispositivo D-TREX, permitiendo así la rápida actuación y minimizando situaciones de riesgo y sus consecuencias.

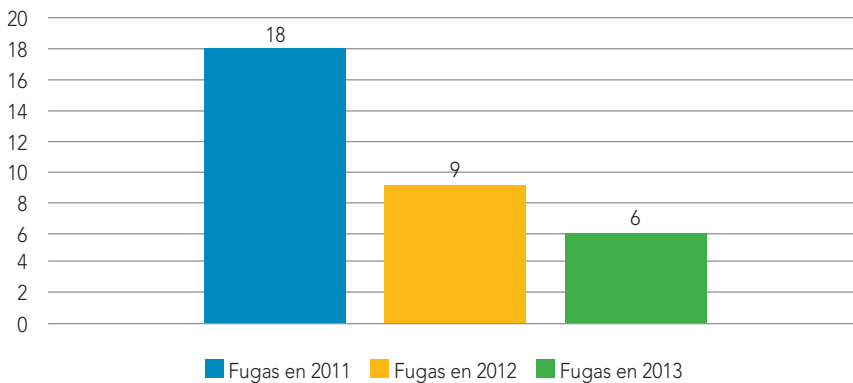
En lo que respecta al sistema de control de errantes, se han obtenido grandes resultados ya que ha disminuido notoriamente el número de pacientes

fugados. En 2011 hubo un total de 18 fugas, en 2012 de ocho fugas y en 2013 de seis, descendiendo las fugas en un 50% en el primer año y de un 83,3% desde el 2011 al 2013 (Figura 7). Esto es gracias a que el dispositivo D-TREX nos indica cuando el paciente atraviesa una zona restringida, lo que ha permitido la rápida actuación del personal sanitario para evitar la fuga. Además el sistema de regulación de zonas nos ha permitido ir adecuando las restricciones en función de las características del paciente, siendo más fácil así el manejo de dichos pacientes.

Además, han disminuido las situaciones de estrés del personal sanitario ante un paciente con riesgo de fuga, ya que el dispositivo permite al personal sanitario saber en todo momento si el usuario ha atravesado o no el perímetro de restricción y tener controlado a dicho paciente; a su vez, también permite al personal sanitario saber por dónde está intentando fugarse el paciente, facilitando así la actuación y permitiendo abortar el intento de fuga.

En relación al sistema de presencia en camas, podemos decir que se han

Figura 7. Evolución de las fugas de los pacientes





obtenido resultados satisfactorios ya que ha permitido disminuir el número de caídas, sobre todo durante la noche ya que permite al personal saber qué usuario se ha levantado de la cama y comprobar que dicho usuario se encuentra bien, ha evitado así la caída de pacientes desorientados e inestables y ha permitido la rápida actuación ante una posible caída. Si las caídas en los años anteriores a la implementación del sistema de presencia en cama fueron 49 en el año 2010 y 42 durante el año 2011, en 2012, el año de la implementación del sistema de presencia en cama, fueron 33 y 25 al año siguiente, 2013 (Figura 8). Esto implica un descenso de un 21,42% el primer año de la implantación del sistema y de un 40,47% a los dos años.

Podemos decir que con respecto a los sensores de humedad se obtuvieron buenos resultados, ya que ha permitido al personal detectar fugas de orina, posibilitando la pronta actuación del personal y ha evitado así los riesgos

que puede producir que el paciente permanezca con la piel húmeda, como la aparición de úlceras por presión. La tasa de escaras durante el año anterior a la implantación de los sensores de humedad en cama fue de 1, al igual que el año de su implantación, siendo una disminución de un 0% pero de 0 al año siguiente con una tasa de disminución del 100% (Figura 9).

En cuanto a los sistemas de vídeo, encontramos resultados satisfactorios. El sistema de videoconferencia entre gimnasios ha facilitado un mejor desempeño de la tarea del fisioterapeuta, le ha proporcionado la posibilidad de focalizar más su trabajo en tratamientos individualizados y de controlar a un mayor número de pacientes a la vez.

El sistema unidireccional desde el exterior da acceso a las actividades terapéuticas de área de mayores para familiares a través de Internet, lo que incrementa la confianza de los familiares en las tareas que se desempeñan

Figura 8. Evolución de las caídas de los pacientes

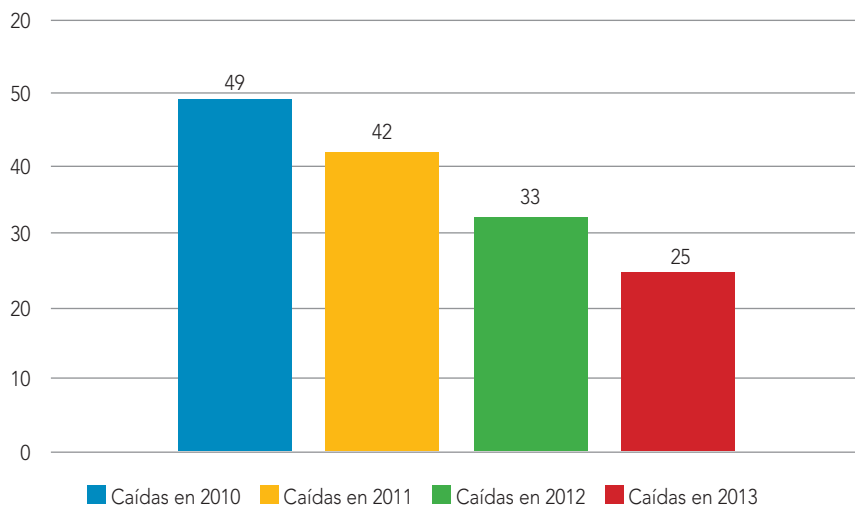
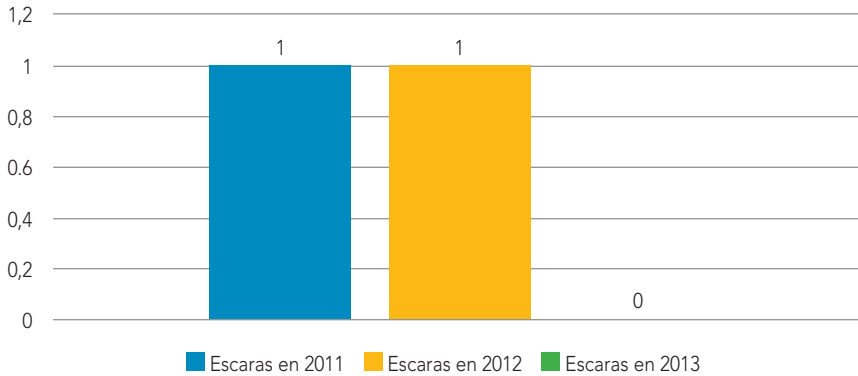




Figura 9. Tasa de escaras



en el centro y les aporta tranquilidad, ya que son testigos del trato que reciben sus familiares, además se hace de una manera gratuita y transparente, garantizando la Ley de Protección de Datos, lo que ayuda a la tranquilidad emocional de la familia.

El sistema de videoconferencia bidireccional para usuarios, familiares y profesionales ha permitido a las familias que se encuentran en otras provincias y cuyas visitas se ven complicadas por la distancia geográfica estar en contacto con sus familiares, mejorando así tanto la salud psicológica de usuarios como de familiares, acercando el contacto en los casos en los que la distancia geográfica supone una dificultad para visitar a sus familiares y permitiéndoles estar informados a través de los profesionales sanitarios.

En cuanto al dispositivo CMU de toma de constantes, es de gran ayuda a la labor del personal de enfermería del centro, ya que el uso de la unidad multiusuario facilita la toma de constantes y el almacenamiento y acceso de los datos de manera fiable.

La dotación de unidades monousuario en cuidados paliativos en nuestro centro mejora la atención al paciente que se encuentra en la fase final de la vida ya que permite conocer de una manera más exacta la situación en la que se encuentra el usuario y así poder llevar a cabo una mejor atención sanitaria.

Discusión

Hoy en día las nuevas tecnologías están a la orden del día, cada vez aparecen más rápidamente tecnologías que nos facilitan la vida diaria. Es por eso que nuestro centro, con la necesidad y el objetivo de mejorar la calidad de vida del paciente y de su familia, así como facilitar el desarrollo de su trabajo a los profesionales del centro, se adapta a nuestros días y hace uso de ellas.

El proyecto de domótica surge de esta necesidad asistencial y se realiza de una manera paulatina, adaptándose poco a poco tanto los profesionales como usuarios y familiares. El hecho de implantar el proyecto de domótica



de una manera gradual ha permitido detectar posibles errores y complicaciones que surgen del uso diario de las tecnologías y rectificar para así ajustar los dispositivos a las necesidades de nuestro centro, sus usuarios y sus trabajadores.

Podemos decir que el proyecto de domótica ha sido un éxito en nuestro centro, ha mejorado de forma considerable la asistencia a nuestros usuarios y ha mejorado la actuación de nuestros profesionales, facilitando el desempeño de sus tareas y su atención al usuario, y también ha acercado a los usuarios a sus familiares.

De manera objetivable, en nuestro centro ha mejorado en diversos aspectos gracias al proyecto de domótica: ha habido una mejor cobertura en las situaciones de emergencias gracias a que la tecnología nos ha permitido acudir antes a la zona donde ocurría y movilizar a un mayor número de profesionales para así poder abordar mejor la situación. Se ha experimentado un descenso en el número de fugas y de intentos de fugas, hemos actuado más rápidamente ante estas situaciones y hemos conseguido abortarlas en muchos casos.

Hemos experimentado un menor número de caídas de pacientes, sobre todo durante las noches y aquellas caídas derivadas de la desorientación y despertar de nuestros usuarios. Nuestros usuarios residentes en el área de personas mayores han estado mejor atendidos durante las noches, no solo evitando caídas sino otros riesgos derivados de las fugas de orina.

Ha mejorado la satisfacción de familiares y usuarios gracias a los sistemas de videoconferencia que ha permitido ponerlos en contacto y fortalecer la confianza en nuestro centro.

Los trabajadores tienen a su disposición herramientas que facilitan su trabajo diario y mejoran la atención al paciente.

Como conclusión podemos decir que el proyecto de domótica ha sido muy beneficioso para nuestro centro, pero no podemos quedarnos estancados, hemos de ir mejorando, implantando nuevas tecnologías adaptándolas a las necesidades de nuestro centro, nuestros usuarios, sus familias y nuestros trabajadores.

Bibliografía

- Albuquerque C, Pérez de Isla L, Zamorano JL. Aplicaciones en la práctica clínica. En: Zamorano JL, Gil-Loyza P, Miravet D (coords). Telemedicina. Análisis de la Situación Actual y Perspectivas de Futuro. Madrid: Fundación Vodafone; 2004. p. 201-6.
- Conceptos de telemedicina. En: Ministerio de Sanidad y Consumo. Plan de Telemedicina del INSALUD. Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo; 2000.
- Healthcast 2010. Smaller World, Bigger Expectations. En: PriceWaterhouseCoopers [en línea] [consultado el 24/03/2015]. Disponible en: http://www.pwc.com/he_IL/il/publications/assets/3healthcast_2010.pdf
- Huidobro JM, Millán R. Domótica. Edificios Inteligentes. Madrid: Creaciones Copyright; 2004. p. 58-9.
- Jiménez M. Caso de estudio: redes de sensores/actuadores WSN para automatización de viviendas y edificios. Cartagena: Universidad Politécnica de Cartagena; 2006.



- Monteagudo JL, Serrano L, Hernández C. Telemedicine, science or fiction? *Ant Sist Sanit Navar*. 2005; 28:309-23.
- Monteagudo JL. El marco de desarrollo de la e-Salud en España. Madrid: Instituto de Salud Carlos III; 2001.
- Pérez de Isla L, Zamorano JL. Médicos y pacientes. En: Zamorano JL, Gil-Loyzaga P, Miravet D (coords). *Telemedicina. Análisis de la Situación Actual y Perspectivas de Futuro*. Madrid: Fundación Vodafone; 2004. p. 117-25.
- Quinteiro JM, Lamas J, Sandoval JD. *Sistemas de control para viviendas y edificios: Domótica*. Madrid: Paraninfo; 1999.
- Tracy J. *A guide to getting started in telemedicine*. Columbia: University of Missouri; 2004.
- Waks KP. Utilidad de administración mediante la domótica. *IEEE. Transacciones en consumo de Electrónica*. 1991;87:168-74.

