

GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍA
INDUSTRIAL

TRABAJO FIN DE GRADO

***SOLUCIONES INMÓTICAS PARA
CENTROS MULTIFUNCIONALES
INTELIGENTES DE LA TERCERA
EDAD***

Alumno: Lara, Sáez, Elena

Director: Cabanes, Axpe, Itziar

Curso: 2018-2019

Fecha: Bilbao, 28 Julio, 2019

RESUMEN

Este proyecto presenta un exhaustivo estudio de las diferentes soluciones inmóviles viables para la implantación en el Centro Asistencial de Santimami (Leioa). Este recoge un diseño conceptual para mejorar la calidad de vida de los residentes del centro. La propuesta gira alrededor de dos puntos clave. El primero de ellos es la **purificación e higienización del aire** para crear un ambiente más salubre y agradable. El segundo trabaja la **estimulación sensorial** para hacer de la residencia un entorno más atractivo. Y que, como consecuencia, genere un aumento de movilidad en su actividad física y psicológica diaria.

Estos retos han sido seleccionados por los gestores del centro, en el marco de un convenio de colaboración entre la UPV/EHU y la Diputación Foral de Asistencia Social de Bizkaia, priorizando las necesidades de los residentes en dicha institución.

Por otra parte, la propuesta busca crear sinergias, aportando soluciones que sean extrapolables al resto de Centros de Gufe-Ifas.

Palabras clave: Domótica, Inmótica, Residencias, Purificación, Higienización, Estimulación, Geriátrico

LABURPENA

Hurrengo proiektuak Santimamiko Asistentzia Zentroan (Leioa) bideragarri diren soluzio inmotiko ezberdinen azterketa sakona aurkezten du. Horretarako, zentroko pazienteen bizi-kalitatea hobetzeko kontzeptu-diseinu bat jaso da. Proposamenak bi puntu gakotan ardatzen dira. Lehenengoa, **airearen higienizazioa eta arazketa** da, ingurune osasungarriago eta atsegina sortzeko. Bigarrena, **zetzumen-estimulazioa** sortzea zahar-etxea erakargarriago bihurtzeko eta, ondorioz, higikortasun-igoera sor dezala bere eguneko jardura fisiko eta psikologikoan.

UPV/EHU-aren eta Bizkaiko Foru Aldundiaren arteko kolaborazio hitzarmen baten esparruan, guneko kudeatzaileek erronka hauek aukeratu dituzte bertakoen beharrei lehentasuna emanez.

Bestetik, proposamenak Gufe-Ifas-eko gainerako Zentroetarako estrapolagarriak diren konponbideak emanez, sinergiak sortzea bilatzen du.

Hitz gakoak: Domotika, Inmotika, Zahar-etxe, Arazketa, Higienizazio, Estimulazioa, Geriatriko

SUMMARY

The following project showcases an exhaustive study of the different viable inmotic solutions to be implanted at the Santimami Geriatric Residence (Leioa). This proposal includes a conceptual design to improve the quality of life of the residents.

The proposal focuses on two key points. The first one is the **purification of the air**, this aims to create a healthier and more pleasant environment. The **sensorial stimulation** is the second key point on this project. Making the residence a more attractive environment should result in an increase in the resident's daily physical and psychological activity.

Within the framework of a collaboration agreement between the UPV / EHU and the Provincial Council of Social Assistance of Bizkaia, these challenges have been selected by the managers of the center; prioritizing the needs of the residents of the institution.

On the other hand, the proposal seeks to create synergies, providing solutions that may be extrapolated to the rest of Gufe-lfas' Centers.

Key words: Domotics, Inmotics, Residences, Purification, Sanitation, Stimulation, Geriatric

ÍNDICE (Click para vínculo)

1.	LISTA DE ILUSTRACIONES, TABLAS Y ACRÓNIMOS.....	4
2.	INTRODUCCIÓN.....	5
3.	CONTEXTO.....	7
4.	OBJETIVOS Y ALCANCE.....	10
5.	BENEFICIOS DEL PROYECTO.....	12
5.1.	Beneficios técnicos.....	12
5.2.	Beneficios sociales.....	12
5.3.	Beneficios económicos.....	13
6.	REQUERIMIENTOS.....	14
7.	ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS.....	15
7.1.	Soluciones para purificar e higienizar el aire.....	15
7.1.1.	Limpieza con ozono.....	15
7.1.2.	Purificadores de aire.....	16
7.2.	Soluciones para la estimulación visual y auditiva.....	17
7.2.1.	Mapping.....	18
7.2.2.	Pantalla LED.....	19
7.2.3.	Pantallas LED flexibles.....	20
8.	ANÁLISIS DE RIESGOS.....	22
8.1.	Fricciones relacionadas con la concepción de la domótica.....	22
8.2.	Riesgos relacionados con el uso de purificadores.....	23
8.3.	Riesgos derivados del proyecto de estimulación sensorial.....	23
9.	DISEÑO.....	25
9.1.	Descripción del edificio.....	25
9.2.	Solución de purificación e higienización del aire.....	27
9.2.1.	Descripción de los purificadores.....	27
9.2.2.	Elección del proveedor de equipos purificadores.....	31
9.2.3.	Valoración de alquiler frente a compra de los purificadores.....	31
9.2.4.	Diseño de la solución de purificación de aire.....	34
9.3.	Solución de estimulación sensorial.....	37
9.3.1.	Descripción pantallas LED.....	37
9.3.2.	Elección del proveedor de pantallas LED.....	39
9.3.3.	Contenidos a reproducir.....	40
9.3.4.	Diseño de la solución de estimulación sensorial.....	40
10.	METODOLOGÍA.....	42
11.	PRESUPUESTO.....	46
12.	CONCLUSIONES.....	49
12.1.	Conclusiones.....	49
12.2.	Lineas futuras.....	49
13.	BIBLIOGRAFÍA.....	51

1. LISTA DE ILUSTRACIONES, TABLAS Y ACRÓNIMOS

Figura 1. Zona interior del centro de Santimami.....	9
Figura 2. Ejemplo ilustrado de video mapping.....	18
Figura 3. Ejemplo ilustrado de pantalla LED.....	19
Figura 4. Módulo de pantalla / cabinet.....	19
Figura 5. Ejemplo ilustrado de pantalla LED flexible.....	20
Figura 6. Facturación de los fabricantes de sistemas de control y automatización. Fuente: Cedom.....	21
Figura 7. Planta baja de la residencia.....	26
Figura 8. Primera planta de la residencia.....	26
Figura 9. Filtros del purificador AeraMax.....	27
Figura 10. De izq a dcha: AeraMax PRO II, AeraMax PRO AM IV PC, AeraMax PRO AM III PC.....	28
Figura 11. Paneles de control dispositivos AeraMax PRO.....	30
Figura 12. Calidad del aire en pantalla.....	30
Figura 13. Tamaño partículas en pantalla.....	30
Figura 14. Información de filtros en pantalla.....	31
Figura 15. Plano de la zona de asmáticos o alérgicos.....	35
Figura 16. Clasificación de dispositivos FPD.....	37
Figura 17. Esquema de los pines de un LED.....	38
Figura 18. Cabinet de la pantalla seleccionada.....	38
Tabla 1. Gama de purificadores.....	28
Tabla 2. Comparativa AeraMax PRO AM II pared.....	32
Tabla 3. Comparativa AeraMax PRO AM II suelo.....	32
Tabla 4. Comparativa AeraMax PRO AM III PC pared.....	32
Tabla 5. Comparativa AeraMax PRO AM III PC suelo.....	33
Tabla 6. Comparativa AeraMax PRO AM IV PC pared.....	33
Tabla 7. Presupuesto zona de fisioterapia.....	34
Tabla 8. Presupuesto zona de habitaciones individuales y dobles.....	34
Tabla 9. Presupuesto zona de asmáticos o alérgicos.....	36
Tabla 10. Presupuesto zona salón.....	36
Tabla 11. Presupuesto zona comedor.....	36
Tabla 12. Presupuesto de la solución de estimulación sensorial.....	41
Tabla 13. Diagrama de Gant.....	45
Tabla 14. Presupuesto horas internas.....	46
Tabla 15. Coste de amortizaciones.....	46
Tabla 16. Presupuesto de las posibles mejoras.....	47
Tabla 17. Descargo de gastos final.....	48

LED - Light Emisode Diode
CRT - Cathode Ray Tube
FPD - Flat Panel Displays

2. INTRODUCCIÓN

Este trabajo de fin de grado (TFG) presenta propuestas que tienen como objetivo mejorar la calidad de vida de los pacientes, personal y visitantes en residencias geriátricas. Estas propuestas van acompañadas de un estudio de viabilidad y directrices para su implantación en un centro piloto.

En este proyecto se detalla el proceso que se ha llevado a cabo para la elección y el diseño de diferentes mejoras. Para ello el proyecto consta de los siguientes apartados:

- **CONTEXTO**
Explica el marco bajo el cual se realiza el proyecto. En este punto se presenta toda la información relevante para entender el mismo.
- **OBJETIVOS Y ALCANCE**
Define el objetivo principal y los objetivos secundarios de este proyecto. A su vez, en este punto se acota el alcance del mismo.
- **BENEFICIOS DEL PROYECTO**
Este apartado presenta los aportes derivados de la consecución del objetivo de este proyecto. Dichos beneficios se clasifican en tres grupos principales: técnicos, sociales y económicos.
- **REQUERIMIENTOS**
Se establecen los criterios de selección de las diferentes líneas de trabajo y se crea una base para la posterior valoración de las soluciones que pretenden atender estas necesidades.
- **ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS**
Expone las diferentes alternativas existentes en el mercado para cada línea de trabajo. En este punto se busca filtrar y seleccionar aquellas que se ajusten mejor a las necesidades analizadas previamente, cumpliendo con los requisitos indicados.
- **ANÁLISIS DE RIESGOS**
Estudia los posibles riesgos que pueden surgir en el proyecto. Señala tanto los posibles inconvenientes derivados de la implementación del mismo, como aquellos contratiempos que pueden darse en la fase anterior a esta. En esta sección se analiza la fuente de estos riesgos y sopesa los mismos dentro del conjunto de acciones.
- **DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA. DISEÑO**
Este epígrafe recoge toda la información para la implementación de las soluciones propuestas en el centro piloto. Para ello se tiene en cuenta los detalles técnicos de los equipos necesarios y cómo conseguir su funcionamiento óptimo (teniendo en cuenta las características de las estancias seleccionadas para el piloto así como sus condiciones de uso).
- **METODOLOGÍA**
Esta sección expone los pasos dados para la realización del proyecto. Repasa estos en orden cronológico. Sirve de guía para ver el proceso, los criterios y protocolos que se usan para la toma de decisiones. Además, se describen las tareas realizadas y su duración, para estimar así la duración total del proyecto.

- **PRESUPUESTO**

Se aporta un detallado presupuesto que permite anticipar los coste de implantar las mejoras propuestas. Este recoge el agregado de las acciones previstas así como su desglose.

- **CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS**

Este apartado recoge una visión personal en la que se profundiza en las reflexiones y aprendizajes que surgen durante la consecución de este TFG.

- **BIBLIOGRAFIA**

Ofrece fuentes, referencias y enlaces de los cuales se obtiene la información necesaria para la realización del presente estudio.

3. CONTEXTO

La tecnología es clave para el desarrollo humano. Esta ayuda a hacer más sencilla la vida de las personas, mitigando barreras a aquellos que ven mermadas sus facultades físicas o psíquicas; permitiéndoles desarrollar actividades cotidianas de la manera más natural posible.

España enfrenta el alarmante reto de una población cada vez más envejecida. En su último informe el Instituto Nacional de Estadística (INE) señala que la población española actual de mayores de 65 años es de alrededor del 17%, más de 7 millones de personas. Además, según las previsiones del INE, en el año 2050, las personas mayores de 65 años representarán más del 30% del total de la población. Según estos datos, se hace evidente la necesidad de contar con nuevas tecnologías, como la inmótica, que ayuden a las personas mayores. [1]

Llegados a este punto, es importante definir y acotar dos conceptos:

La **domótica** es el conjunto de tecnologías aplicadas al control y la automatización de la vivienda. Esta busca aportar seguridad, entretenimiento, accesibilidad, salubridad, confort y una gestión eficiente del uso de la energía. [2]

La Asociación Española de Domótica (CEDOM) define este término como un sistema de control y automatización de funciones, basado en equipos que intercambian información e interactúan, y que ofrece al usuario prestaciones relacionadas con diferentes aspectos de la actividad cotidiana que se desarrolla en la vivienda, dirigidas a mejorar la calidad de vida de las personas que la habitan. De esta manera, la domótica raciona los consumos, incrementa la seguridad y aumenta la comodidad. [3]

El usuario puede controlar todas las funcionalidades que le ofrece la domótica de forma centralizada y/o remota. El sistema se comunica con el usuario para informarle, a través de avisos o alertas, del estado de su hogar: encendido-apagado, apertura-cierre o regulación de aparatos e instalaciones eléctricas relacionados con la iluminación, climatización, persianas y toldos, puertas y ventanas motorizados, riego, etc.

Este concepto es clave para abordar el desafío que se plantea en este proyecto, pues la domótica busca dar soluciones a los requerimientos generados por los cambios sociales y las nuevas tendencias de nuestra forma de vida: facilitando el diseño de casas y hogares con mayores prestaciones, más personales, polifuncionales y flexibles.

Por otra parte, el término **inmótica** hace referencia a la aplicación de estas técnicas en edificios del sector terciario, edificios no destinados a vivienda; como pueden ser hoteles, hospitales, residencias geriátricas, centros comerciales, oficinas, aeropuertos, etc. [4] Los sistemas y aplicaciones inmóticas son muy similares a los de la domótica y, por ello, a menudo se emplea el concepto de sistemas domóticos referidos también a este sector. Además, aunque el uso del término inmótica es común en España, este no ha sido recogido por el diccionario de la Real Academia.

El origen de estos avances se remonta a la década de los setenta, cuando aparecieron los primeros dispositivos para la automatización de edificios. Los primeros dispositivos fueron instalados en Estados Unidos, pero se limitaban básicamente a automatizar la regulación de la temperatura de las pocas oficinas que contaban con dicho recurso. Más tarde, tras el auge de los PC (Personal Computer), a finales de la década de los 80 y principios de la de los 90, se empezaron a incorporar en estos edificios los SCE (Sistema

de Cableado Estructurado) para facilitar la conexión de todo tipo de terminales y periféricos entre sí, utilizando un cableado estándar y tomas repartidas por todo el edificio. Estos sistemas permitían transportar internamente datos y voz. A partir de ese momento, los edificios que contaban con dicho sistema comenzaron a ser llamados Edificios Inteligentes. [5]

El sector de la domótica e inmótica ha evolucionado considerablemente en los últimos años, y en la actualidad ofrece una oferta más consolidada y de mayor calidad. Su utilización es cada vez más intuitiva y manejable por cualquier usuario.

Dentro de este marco, se enfrenta un proyecto de inmótica aplicada a un centro asistencial para personas de la tercera edad. Como una de las primeras acciones, se recogen y estudian diferentes aplicaciones innovadoras viables para su integración en este tipo de centros:

- **Purificación e higienización del aire, con posibilidad de ambientador inteligente**

Esta línea de acción prioriza la desinfección completa del aire y del entorno. Elimina tanto impurezas del aire nocivas para la salud como malos olores de cualquier fuente mediante dispositivos instalados en las habitaciones. Para poder estimular a estos residentes a través de los olores, será necesario purificar y eliminar en primer lugar los olores de los habitáculos, tanto comunes como individuales.

- **Optimización de la iluminación**

Esta línea de trabajo se enfoca en el control de la iluminación del edificio a través de un sistema domótico. Se usa para ello unos sensores de presencia en los dispositivos de iluminación. Esto permite controlar el encendido y apagado de luces, así como regular la intensidad de la misma.

- **Sensor de presencia en cama**

Esta línea de trabajo prioriza el seguimiento y monitorización de la localización de los residentes mediante dispositivos adaptados, seguros y fáciles de usar, para evitar deambulaciones y avisar de las caídas; informa a los auxiliares si una persona que se quiere tener controlada ha abandonado la cama.

- **Sistemas de llamada paciente**

El foco en esta línea está en la visualización y atención de las alarmas generadas por los pacientes a través de dispositivos instalados en la habitación. El paciente puede detallar el motivo de la alarma. El personal, al atender dicha alarma, tiene la opción de añadir observaciones. Además, todas las alarmas quedan registradas en la base de datos.

- **Seguridad integral y técnica**

En este caso, se centra en dar solución a la protección del edificio mediante sistemas de detección de intrusión, video vigilancia, e instalaciones de megafonía y controles de acceso. Seguridad técnica frente a fugas de agua, escapes de gas, humos y cortes de corriente. Por otro lado, también se integra un control de errantes, esto es, proteger a aquellos residentes propensos a deambular por problemas de demencia, desorientación o alzhéimer y con alto riesgo de fuga.

- **Codificación de tareas y alarmas atendidas**

Esta línea de trabajo se focaliza en la visualización, gestión y atención de las alarmas y tareas generadas por los dispositivos instalados en el centro (terminal, unidad de control remoto, tirador, etc.). Además, genera informes automáticos que ayudan en la gestión del centro.

- **Escenas y Monitorización**

Por último, se puede dar prioridad a la creación, temporización y monitorización de escenas. Estas adaptan el ambiente y funcionalidad de las habitaciones y zonas comunes a los diferentes momentos de actividad del día. A través de un control remoto se puede programar, por ejemplo, una escena de buenas noches en la que se apaguen las luces, se cierren las persianas, se cambie el termostato a modo noche y se baje la intensidad de los purificadores de aire.

- **Estimulación visual y auditiva**

El potencial del espacio interior con rampas circulares en la residencia Santimami (Figura 1) puede ser utilizado para favorecer la estimulación sensorial. Un espacio atractivo se traduce en un aumento en la movilidad y en la actividad mental de los residentes.



Figura 1. Zona interior del centro de Santimami

4. OBJETIVOS Y ALCANCE

El objetivo principal del presente estudio es mejorar la calidad de vida de los pacientes, personal y visitantes en residencias geriátricas. En concreto, se plantea desarrollar una prueba piloto en el Centro Asistencial de Leioa, Santimami. A su vez, estas propuestas aspiran a ser extrapolables a la red de centros de características similares, la Diputación de Asistencia Foral de Bizkaia.

Este objetivo es de un alcance muy abierto, por ello se decide acotar el campo de acción en dos frentes. De entre todas las ideas que se mencionan en el apartado anterior, los responsables del proyecto proceden a seleccionar dos líneas de trabajo:

1. **Purificación e higienización del aire**
2. **Estimulación visual y auditiva**

De esta forma se acuerdan los frentes a trabajar para conseguir el objetivo de esta iniciativa. El resto de propuestas se desechan por criterios de viabilidad o prioridad.

Con esto, se busca dar propuestas concretas que satisfagan con éxito las necesidades de la residencia. Para lograr el objetivo principal se deben lograr ciertos objetivos secundarios, los cuales se sintetizan a continuación:

1. Implementar soluciones de purificación de aire en el centro piloto de Santimami (en Bizkaia)
 - 1.1. Hacer de la residencia un lugar más limpio, higiénico y seguro. Eliminando impurezas del aire nocivas para la salud.
 - 1.2. Potenciar un entorno más agradable, eliminando los malos olores de cualquier fuente. Las residencias son focos potenciales de malos olores debido a la tipología de sus habitantes.
 - 1.3. Una vez neutralizados esos olores, fomentar la estimulación sensorial olfativa, facilitando aromas que permitan traer recuerdos y sensaciones agradables a los residentes.
2. Convertir las zonas comunes del centro en áreas de estimulación sensorial para los residentes
 - 2.1. Promover la movilidad de los pacientes del centro, creando puntos visuales de interés fuera de sus habitáculos con la finalidad de atraerlos.
 - 2.2. Fomentar la socialización de los internos. Hacer de una zona común un lugar atractivo que favorezca la interacción entre los residentes.
 - 2.3. Estimular los recuerdos y sentidos. Esto es clave en personas de la tercera edad, siendo los “estímulos” sensoriales muy positivos para ejercitar la salud mental y evitar el deterioro cognitivo que se agudiza en esta etapa.

Acotar el espectro de un objetivo tan genérico permite presentar propuestas concretas y realistas. Es importante destacar esto, pues este proyecto cuenta con la ventaja de tener un centro asistencial como piloto, el de Santimami, ubicado en Bizkaia. Por lo que esta propuesta, lejos de quedarse en un marco teórico, está concebida atendiendo a las características y necesidades sociales de una institución real.

En este contexto, es relevante comentar cómo se define el marco de acción y alcance. Para esto se desarrolla el siguiente protocolo:

1. Estudio de necesidades. En este primer paso es clave el contacto con el personal del centro y la recopilación de información y detalles sobre el mismo.
2. Estudio de las tecnologías existentes de mayor impacto en residencias y hospitales.
3. Análisis de mercado para conocer el impacto de dichas tecnologías. Centrando esta información en su implantación, rendimiento y coste.
4. Presentación de propuestas domóticas de amplio rango basadas en las conclusiones de la información recogida.
5. Establecer, junto a los representantes del centro, un primer filtro sobre las propuestas. Se acuerda en este paso centrar el proyecto en los dos frentes descritos anteriormente. Se definen en este estadio los puntos expuestos en la sección de objetivos.
6. Diseño, planificación y tasación de ambas propuestas para su presentación.

De esta forma queda acotado el alcance de este proyecto recogiendo las dos propuestas de mejora aplicadas al centro piloto (en cuanto a medidas, presupuestos, implementación etc) de entre las soluciones seleccionadas.

5. BENEFICIOS DEL PROYECTO

Como este proyecto tiene como objetivo principal, el mejorar y actualizar las instalaciones para la consecución del objetivo planteado, los beneficios derivados de ambas acciones se agrupan; ya sean atribuibles a una de las mejoras o a ambas.

A continuación se exponen algunos de los beneficios directos que brinda esta iniciativa:

5.1. Beneficios técnicos

- Invertir en innovación mantiene la residencia actualizada y con mayor potencial para dar mejor servicio. Por otra parte, apostar por las nuevas tecnologías favorece el desarrollo de las mismas; promoviendo de esta manera un ciclo de avance y mejora.
- La automatización en las propuestas planteadas permite que la implantación de las mismas no repercuta de forma significativa en el personal del centro, pudiendo ser su funcionamiento programado y su mantenimiento regulado de forma fácil a través de un sistema de alertas. Eso permite descargar al personal de tareas rutinarias para que puedan invertir su tiempo en aquellas funciones y servicios de mayor especialización que generan más valor al usuario.

5.2. Beneficios sociales

- Invertir en actualizar y mejorar las instalaciones es una muestra de cuidado hacia los pacientes, personal y visitantes. Este proyecto propone mejoras a un Centro Asistencial, hay que tener siempre presente que se trabaja con y para personas.
- La renovación del aire repercute directamente en la salud, acaba con sustancias nocivas y con elementos contaminantes. Evita así provocar problemas respiratorios, cefaleas o la proliferación de alergias. Por otra parte, la purificación de aire tiene más beneficios como los que se mencionan a continuación: [6]
 - Rebajar la tensión y el estrés
 - Reducir los trastornos cardíacos y los cuadros depresivos
 - Ayudar a una recuperación más rápida de las enfermedades gracias a la oxigenación celular
 - Evitar contagios producidos al respirar en ambientes cerrados contaminados
 - Reducir los niveles de CO₂ en la sangre
- Promover las zonas comunes como punto de interés es una manera de fomentar la socialización y estimular su capacidad comunicativa.
- Las herramientas destinadas al entretenimiento no quedan relegadas únicamente a funciones de ocio, también tienen aplicaciones en tareas formativas y de estimulación sensorial y cognitiva.

- La introducción de elementos novedosos y atractivos incentiva a los residentes a participar de forma más activa en la vida del centro, de esta manera se potencian los beneficios listados en los dos puntos anteriores.
- El formato de entretenimiento planteado fomenta la actividad física. Además de los evidentes beneficios sobre el cuerpo, se pueden encontrar varios efectos positivos aplicados a la salud mental:
 - Disminuir el riesgo de sufrir deterioro cognitivo
 - Disminuir la ansiedad y la depresión
 - Prevenir y reducir el estrés
 - Mejorar la motivación, autocontrol y autoeficacia
 - Aumentar la autoestima y la confianza en uno mismo
 - Proporcionar mayor satisfacción a nivel personal y bienestar general
- Crear una programación en este tipo de actividades ayuda a crear una rutina de hábitos. Esto es beneficioso para la tipología de pacientes del centro.

5.3. Beneficios económicos

- Unas mejores instalaciones ayudan a captar y fidelizar usuarios, mejorando su calidad de vida. A su vez, ayudan a la retención de personal cualificado al mejorar su entorno de trabajo.
- Una buena calidad del aire mejora el rendimiento, la concentración y la memoria, y contribuye a reducir el absentismo laboral.

6. REQUERIMIENTOS

Se puede asumir que las posibles mejoras que se podrían plantear para cualquier centro geriátrico son numerosas. No obstante, cualquier escenario realista está acotado por unos recursos que son limitados. Para trabajar de la forma más eficiente posible, y plantear soluciones reales al proyecto piloto, se trabaja usando un protocolo.

Para poder evaluar las diferentes posibilidades que plantea esta iniciativa, es necesario un estudio previo de las necesidades y retos que supone vivir en la residencia. En esta primera fase se buscó:

- Comprender la realidad diaria del residente y trabajador del centro.
- Detectar fricciones y desafíos derivados de hábitos y rutinas
- Descubrir los principales problemas que afectan a la calidad de vida de los residentes y trabajadores.
- Valorar las tareas y metodologías actuales, si procedía, para encarar estas necesidades.
- Entender las expectativas de los gestores del centro para proponer soluciones acordes a las mismas.

Con base en estos criterios se detecta una serie de necesidades. De entre todas ellas, se realiza un primer filtro y se valoran solo aquellas que atienden al objetivo de este proyecto: mejorar las condiciones de residentes y personal del centro a través de soluciones inmóviles.

Posteriormente, se procede a evaluar el estado actual de dichas necesidades y establecer un orden de priorización para las mismas.

En la siguiente etapa del proceso se definen varias alternativas que buscan cubrir las necesidades detectadas. Para seleccionar las propuestas más adecuadas se emplean los siguientes criterios:

- **Asertiva:** capacidad para resolver de forma eficaz y eficiente los retos propuestos. No se buscan mejoras genéricas para la instalación, se pretende atender necesidades reales de un centro operativo.
- **Asequible:** las soluciones planteadas deben atenerse a un presupuesto. A su vez, esta inversión debe de estar ajustada al problema que resuelve. Estos presupuestos también se deben contrastar con posibles soluciones alternativas.
- **Accesible:** el control de las soluciones presentadas debe ser óptimo en cuanto a usabilidad se refiere, de tal forma que el sistema se convierta en una ayuda para el personal y no una carga.
- **Automatizable:** siguiendo la línea de razonamiento del anterior punto, se busca poder programar el funcionamiento de estas soluciones para descargar al personal de tareas de poco valor.
- **Amortizable:** hay que tener en cuenta la vida útil (incluyendo en este concepto factores de obsolescencia) de las tecnologías propuestas para poder determinar la más conveniente.

7. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

En este apartado se recogen y analizan las diferentes soluciones que ofrece el mercado para atender las dos necesidades que, según se define en la sección de objetivos, se busca cubrir.

7.1. Soluciones para purificar e higienizar el aire

Desinfectar el aire y el entorno, eliminar tanto impurezas del aire nocivas para la salud como malos olores de cualquier fuente mediante dispositivos instalados en las habitaciones.

Se estudian dos posibles alternativas para esta necesidad. La limpieza con ozono y la limpieza con purificadores de aire.

7.1.1. Limpieza con ozono

- **Definición**
Un ozonizador es una máquina que genera ozono de forma artificial para su utilización en desinfección y limpieza de ambientes, eliminación de olores, tratamiento y depuración de aguas y en tratamientos médicos. [7]
- **Funcionamiento**
Con el generador enchufado a la red, el aparato recibe oxígeno directamente del ambiente, y tras un proceso en el que es sometido a una serie de cargas eléctricas, el oxígeno se transforma en ozono. Tras su aplicación, el ozono se vuelve a convertir inmediatamente en oxígeno, no dejando ningún tipo de resto o residuo. [7]
- **Ventajas**
Los fabricantes de estas máquinas destacan las siguientes ventajas en los tratamientos de ozonización: [7]
 - Tienen propiedades fungicidas, eliminan todo tipo de toxinas, bacterias y virus presentes en un ambiente.
 - Disimulan olores, ocultan la existencia de otros gases en el aire, dando la sensación de limpieza y frescura.
 - Abaratan costes en limpieza y desinfección, reducen así la inversión en tiempo y personal. Además, eliminan el consumo productos químicos.
 - Un generador de ozono, u ozonizador, requiere de escasos y sencillos cuidados para su mantenimiento.
 - Al utilizar un gas, ayudan a realizar la limpieza y desinfección de los lugares más impracticables.

Hay que señalar que las ventajas listadas en el punto anterior son expuestas por los proveedores de este tipo de tratamientos. Por lo tanto, esta información se debe contrastar.

- **Desventajas**
 - Los argumentos de los fabricantes en favor del ozono como un elemento que desinfecta el aire no tienen ningún tipo de base o evidencia científica. Los generadores de ozono no limpian eficazmente los contaminantes del aire. Hacen falta muchos meses, o incluso años, de generación de ozono para contrarrestar los contaminantes del aire en interiores. A su vez, tampoco se aporta ninguna evidencia de que los generadores de ozono puedan destruir virus u hongos. [8]
 - El ozono es un gas tóxico y el uso de este tipo de purificador no es recomendado por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos. Aunque el ozono es un elemento esencial en la atmósfera del planeta, en la superficie es técnicamente un contaminante. [9] Esta sustancia puede ser perjudicial para la salud humana. Los efectos sobre la salud dependen del grado de exposición al ozono (tiempo y cantidad):
 - Envejecimiento prematuro de los pulmones
 - Deterioro de la función pulmonar
 - Irritación de los ojos, la nariz y la garganta
 - Tos
 - Ataques de asma
 - Dolores de cabeza
 - Alteración del sistema inmunológico
 - El olor del ozono puede enmascarar algunos olores, incluyendo el olor corporal. No obstante, si nos atenemos a unos niveles de uso seguro de ozono, la fuente del olor no es eliminada. Por último, destacar que los resultados son sólo temporales. [9]

7.1.2. Purificadores de aire

- **Definición**

Un purificador de aire es un dispositivo capaz de eliminar las partículas contaminantes o tóxicas del aire. [10]
- **Funcionamiento**

Este dispositivo capta el aire del ambiente mediante un ventilador, y gracias a la ayuda de unos filtros, elimina las partículas nocivas del aire, así como las impurezas y humos también presentes en el mismo.
- **Ventajas**
 - Mejoran la calidad del aire que respiramos. Estos demuestran reducir eficazmente los niveles de gérmenes, alérgenos y partículas que se encuentran en el aire que desencadenan o empeoran las enfermedades respiratorias.

- Acaban con los malos olores, los adsorbe y no los enmascara evitando así que vuelvan a aparecer.
 - Tienen capacidad para ajustar automáticamente la configuración del purificador gracias a un sensor inteligente que detecta el sonido, el movimiento y el olor de la estancia. Esto permite optimizar su rendimiento, el consumo de energía y prolongar la vida útil de los filtros.
 - Son de fácil mantenimiento gracias a una pantalla LCD, cuyo indicador muestra la vida útil restante de los filtros, así como la necesidad de cambiar cada uno.
 - Completan la limpieza del entorno y permiten llegar a sitios que la limpieza general no permite.
- **Desventajas**
Una vez más, después de contrastar la información expuesta, se encuentra un sólo inconveniente. Este estaría relacionado con la sustitución de los filtros y del coste que esto supone.

Tenemos dos tecnologías que buscan cubrir una misma necesidad. Por ello, se debe analizar las diferencias entre los generadores de ozono y los purificadores de aire. Atendiendo a las ventajas y desventajas se descarta el uso de generadores de ozonos para espacios habitables. Se recomienda utilizar los generadores de ozono en espacios comerciales o industriales. Además, mientras se realiza este tratamiento es obligatorio abandonar el edificio durante unas horas. Por lo tanto, la propuesta que se presenta al centro para atender esta necesidad es la de los purificadores de aire.

Este proceso de selección se rige por el **criterio de descarte**. De las dos soluciones que se ofrecen sólo una es apta para uso residencial, siendo esta una condición sine qua non, el resto de criterios pasan a segundo plano.

7.2. Soluciones para la estimulación visual y auditiva

El potencial del espacio interior con rampas circulares en la residencia Santimami puede ser utilizado para favorecer la estimulación sensorial. Un espacio atractivo se traduce en un aumento en la movilidad y en la actividad mental de los residentes.

Se estudian tres posibles soluciones para esta necesidad. Estas son el vídeo mapping y dos soluciones diferentes basadas en la tecnología LED.

7.2.1. Mapping

- **Definición**

El video mapping es un medio que usa proyecciones de luz sobre cualquier superficie convirtiendo objetos comunes en escenarios dinámicos tridimensionales, tal y como se muestra en la Figura 2. Se modifica una superficie con el fin de crear nuevos escenarios a priori inmersivos.



Figura 2. Ejemplo ilustrado de video mapping

- **Funcionamiento**

El proceso para crear el video mapping es el siguiente: [11]

- **Mapear el objeto.** En este primer paso se obtiene la estructura del objeto en el que se desea llevar a cabo la proyección. Por ejemplo un monumento o una fachada.
- **Realizar el modelado.** Después, hay que llevar a cabo la reconstrucción del mismo en un programa de diseño 3D.
- **Generar las imágenes.** Se crean las imágenes a medida con un software de video mapping para que el objeto “cobre vida”.

- **Ventajas**

- Los efectos visuales, junto con los sonoros, crean un espectáculo más llamativo e inmersivo que otras soluciones.
- Se adapta a la superficie y arquitectura sin necesidad de pantallas. Además, con esta técnica las imágenes no sufren deformaciones o distorsiones.

- **Desventajas**

- No es una tarea sencilla, depende de demasiados factores (entorno, complejidad de la animación, etc.). Es mucho más exigente en cuanto a tiempo y técnica que otras soluciones.

- Como se anticipa en el punto anterior, al ser una proyección, sólo dará buen resultado en zonas interiores con poca luz o en exteriores cuando caiga la noche.

7.2.2 Pantalla LED

- **Definición**

Una Pantalla de LED es un dispositivo electrónico conformado por LEDs, que puede desplegar datos, información, imágenes, vídeos, etc.



Figura 3. Ejemplo ilustrado de pantalla LED

Las pantallas LED están formadas por un alto número de cabinets. Los **cabinets**, o armazones de pantallas LED son las unidades modulares de montaje a partir de las cuales se ensambla una pantalla LED (ver Figura 4). Dado que la mayoría de pantallas de este tipo se diseñan en tamaño de gran formato, es conveniente dividir la pantalla en cabinets que, al juntarse, forman toda la superficie de la pantalla. [12]



Figura 4. Módulo de pantalla / cabinet

- **Funcionamiento**
Las pantallas LED requieren de reproductores de contenidos, estos son los sistemas que decodifican y almacenan los contenidos de vídeo e imagen de las pantallas LED.
- **Ventajas**
 - Al tratarse de constructos modulares, estas pantallas pueden variar de dimensiones, sin resentirse por ello el resultado final. Además, gracias a esta característica, son de fácil transporte.
 - Gracias a la tecnología empleada estos dispositivos funcionan con el mínimo consumo posible.
 - Su rendimiento no se ve apenas condicionado por la luminosidad del ambiente, asegurando mejores resultados que la anterior propuesta en entornos abiertos.
- **Desventajas**
 - Los cabinets permiten una curvatura máxima de unos 15 grados. Es imposible utilizar esta tecnología para curvaturas superiores.
 - Por lo general, estas pantallas LED requieren una inversión inicial más cara. No obstante, su operativa y manejo es menos exigente en cuanto a tiempo y técnica.

7.2.3. Pantallas LED flexibles

- **Definición**
Las pantallas LED flexibles consisten en una matriz de LEDs distribuidos de forma uniforme en un soporte flexible, esto le otorga una gran capacidad de adaptación. [13]



Figura 5. Ejemplo ilustrado de pantalla LED flexible

- **Funcionamiento**
Su funcionamiento es similar a la de cualquier pantalla gigante. Están conectadas a un servidor de contenidos que reproduce vídeo o imagen.
- **Ventajas**
 - Cuenta con todas las ventajas de una pantalla LED. Además, tiene capacidad de adaptarse a casi todas las superficies.

- **Desventajas**

- Este tipo de pantalla son más caras que las pantallas de LED no flexibles. Esta opción solo se valora cuando no es posible adaptar una pantalla LED normal a la superficie deseada.

Atendiendo al análisis de ventajas y desventajas se opta por el uso de las pantallas LED. Se descarta las pantallas LED flexibles por su coste. En la superficie en la que se desea trabajar se puede emplear pantallas LED comunes. Por otra parte, se descarta el video mapping puesto que su rendimiento podría ser muy variable en la zona de proyecciones (que tiene una luz muy variable).

8. ANÁLISIS DE RIESGOS

Debido a la naturaleza del mismo, este proyecto tiene un nivel de riesgo bajo.

Después de la fase de estudio, se prevé que el mayor potencial de riesgo radica en proponer e implementar una solución no apropiada. Con este trabajo se pretende mejorar la calidad de vida en un centro asistencial. Una solución no óptima, lejos de favorecer este objetivo, podría conseguir el efecto contrario. Esta idea se puede ilustrar fácilmente con un ejemplo. Se desechan los generadores de ozono como una propuesta válida. Esto se debe a que, pese a los argumentos comerciales de sus fabricantes, se encuentran numerosas evidencias por las que estos no son aptos para entornos habitables.

En apartados anteriores, se eliminan todas aquellas propuestas no seguras atendiendo al criterio prioritario de la salud. Por lo tanto, el análisis de riesgos se centra solo en aquellas tecnologías que sí que pasan este filtro.

Riesgos detectados en las propuestas presentadas:

8.1. Fricciones relacionadas con la concepción de la domótica

- Hace unos años la domótica era percibida como objeto de consumo de lujo. Esto hubiese resultado un inconveniente a la hora de conseguir aprobación y recursos para implementar las propuestas. En los últimos años, sin embargo, ha cambiado esta situación. *“En 2013, año en el que el volumen de facturación de los fabricantes de sistemas domóticos descendió hasta tocar fondo, el sector inició una lenta pero constante recuperación que se ha mantenido hasta 2017”*. Así lo refleja la información recibida relativa a los estudios del sector de la domótica que ha realizado Cedom en los últimos años. [14]

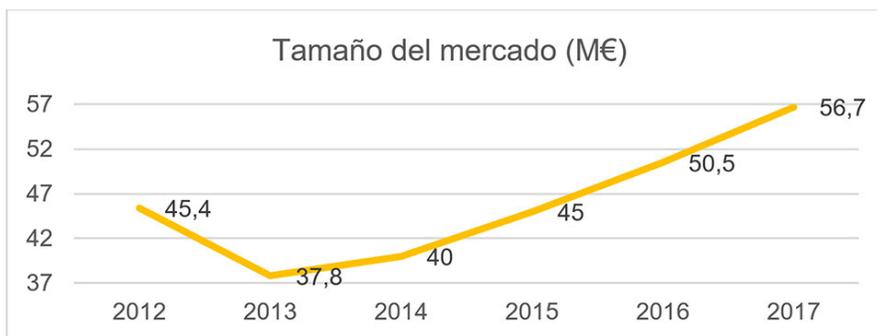


Figura 6. Facturación de los fabricantes de sistemas de control y automatización. Fuente: Cedom.

- Existe cierto temor a que estas tecnologías no funcionen, se estropeen con frecuencia o sean poco fiables en su funcionamiento. Esto se debe a que el concepto de domótica no está aún extendido. Por ello, a la hora de crear propuestas que incorporen este tipo de tecnologías, se debe incluir información para presentar y divulgar el entendimiento de las mismas. A su vez, se van a utilizar tecnologías homologadas y, por tanto, su funcionamiento no será errático (cumpliendo con las normativas establecidas). Existe una garantía que cubre los cambios o reparaciones en caso de avería.

- Hay que prever que las personas que tienen que manejar estos equipos se pueden sentir abrumados ante la novedad. La domótica es, en ocasiones, percibida como algo complejo para el usuario. No obstante, los dispositivos seleccionados son *user-friendly*, tienen un manejo muy sencillo que puede ser dominado por operarios sin conocimientos específicos.

8.2. Riesgos relacionados con el uso de purificadores

- Por lo general el uso de los purificadores está asociado al ruido. Esto puede resultar especialmente molesto en estancias dedicadas al reposo y descanso. Por ello, se seleccionan dispositivos que cuentan con un motor ultra-silencioso.
- Es posible que trabajadores, residentes o familias no vean este tipo de soluciones como una necesidad, que sea percibido como un dispendio innecesario al poder cubrir el mal olor con ambientadores. Una vez más, la documentación que acompaña a esta propuesta es clave para informar sobre la relevancia de la misma.

8.3. Riesgos derivados del proyecto de estimulación sensorial

- La estimulación sensorial puede ser compleja. Al realizar proyecciones en zonas comunes se pueden evocar tanto respuestas alegres como nostálgicas en los residentes. Para evitar reacciones no deseadas y optimizar la experiencia, deben ser los especialistas en el cuidado y tratado de los residentes los que planifiquen o propongan los contenidos a reproducir.
- Los principales riesgos asociados al uso de equipos con pantalla de visualización son: los trastornos músculo-esqueléticos (lesiones físicas), la fatiga visual y la fatiga mental. [15]
Estos riesgos dependen de múltiples factores:
 - **Factores derivados del uso de pantallas**
Hay que tener en cuenta el tiempo promedio de utilización diaria de las pantallas, el grado de atención y el tamaño de los elementos a visualizar. Esto se debe a que el uso excesivo de pantallas puede ser dañino. Pese a que siempre es apropiado prever posibles riesgos, la actividad propuesta es poco exigente.
 - **Factores derivados de las características propias de la pantalla**
Se debe tener en cuenta la calidad de la pantalla, la definición de los elementos, posibles reflejos, etc. Algunos de estos factores pueden ser molestos o perjudiciales para los usuarios.
 - **Factores relativos a las características visuales del usuario**
Hay que tener presente que los residentes del centro son personas de edad avanzada y, por lo tanto, la probabilidad de que tengan problemas visuales es mayor. La exposición a cierto tipo de imágenes puede ser poco asequible o no recomendable para algunas tipologías de deficiencias visuales.

La conjunción de todos estos factores hace que sea prácticamente inabordable la predicción puramente objetiva del riesgo en este tipo de propuestas. No obstante, se cuenta con personal especializado e informado sobre el estado de los residentes para evitar la participación de estos en actividades que puedan reportar algún tipo de efecto negativo.

9. DISEÑO

9.1. Descripción del edificio

El Centro Asistencial de Leioa es uno de los cuatro centros socio-sanitarios para personas mayores del grupo Gufe-Ifas de la Diputación Foral de Bizkaia. Esta residencia está situada en el Barrio de Santimami en Leioa y cuenta con la posibilidad de albergar un total de 212 residentes.

El centro se estructura en distintas unidades de convivencia, en cada una de estas residen personas con un estado de salud similar para facilitar un mejor seguimiento por parte de la plantilla del centro.

El edificio consta de 6 plantas. No obstante, este piloto se centra únicamente en la planta baja y en la planta 1. En concreto, se seleccionan las siguientes zonas comunes e individuales para plantear este estudio de viabilidad de la tecnología inmótica:

- **Planta baja**
Este piso dispone de una sala común que se utiliza diariamente para ejercicios de fisioterapia.
- **Primera planta**
En esta planta se encuentra la sala de estar, el comedor, las habitaciones y los aseos de los residentes. Debido a la temática de la propuesta, es relevante mencionar que los asmáticos y alérgicos están agrupados en la misma área. A su vez, los encamados cuentan con su propio espacio.

A continuación, en la Figura 7 y Figura 8 se muestran los planos de la planta baja y primera respectivamente de la residencia indicando las zonas mencionadas en diferentes colores:

- Zona rosa: salón de fisioterapia
- Zona morada: zona de encamados
- Zona amarilla: salón
- Zona roja: comedor
- Zona verde: habitaciones individuales y dobles
- Zona azul: habitaciones individuales y dobles de personas con alergias o asma

Además, el centro de Santimami cuenta con un patio interior compuesto por rampas circulares. Este tiene un diámetro de 11,4 m y el canto de las rampas tiene una altura de 1,2 m. La primera planta es el piso en el que los residentes pasan más horas. Por eso, la solución propuesta se centra en el patio interior de esta altura.

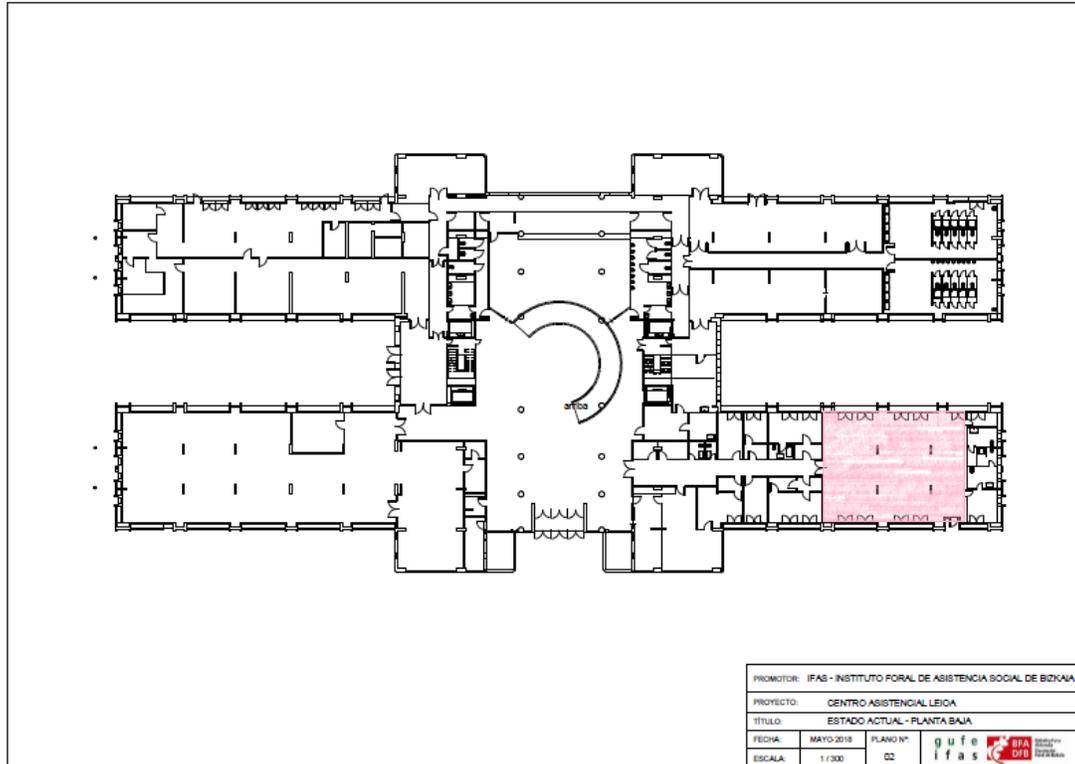


Figura 7. Planta baja de la residencia

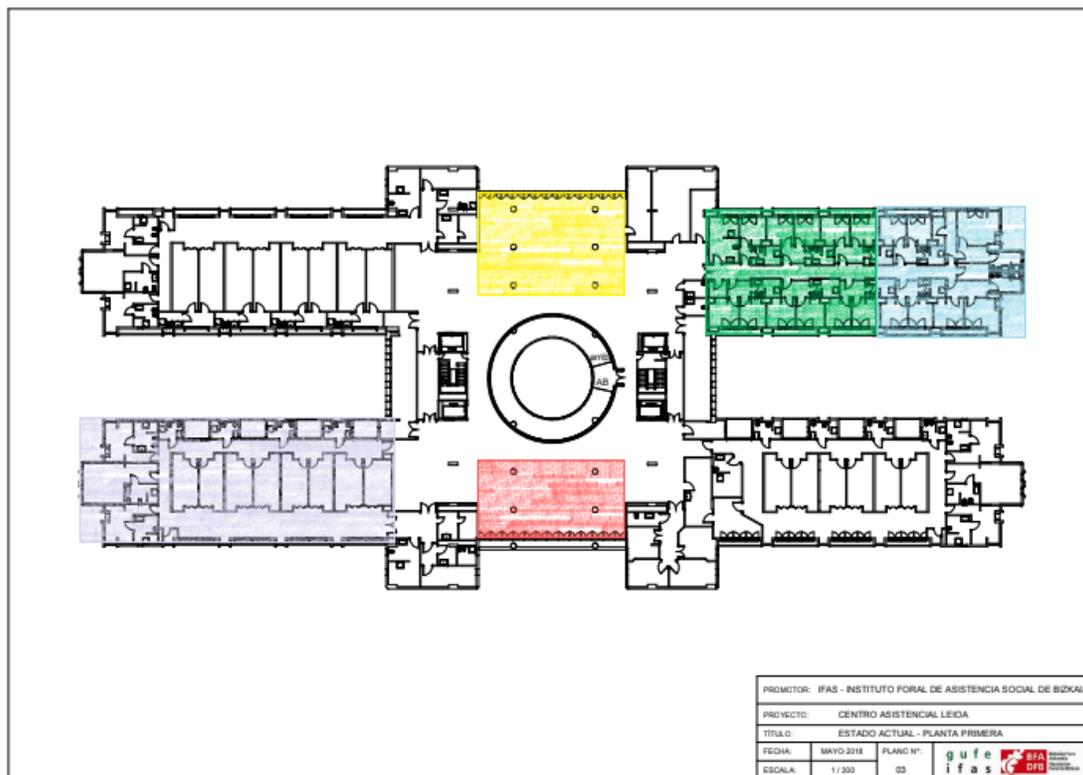


Figura 8. Primera planta de la residencia

9.2. Solución de purificación e higienización del aire

9.2.1 Descripción de los purificadores [16]

Los dispositivos seleccionados pertenecen a la gama de purificadores de aire de AeraMax Professional (ver Figura 9). Su tecnología EnviroSmart monitoriza el ambiente y se ajusta a las necesidades del entorno para garantizar la máxima eficiencia y un consumo de energía óptimo. Además, el láser del interior del purificador mide permanentemente las partículas suspendidas en el aire ajustando la configuración del purificador para maximizar su eficiencia.

Una de las grandes ventajas por las que se selecciona este dispositivo es que no requieren de obra. Para su funcionamiento estos equipos sólo necesitan ser enchufados a la corriente. Su instalación es sencilla, pueden ser colocados en el suelo de la estancia con un accesorio de pie o, como alternativa, pueden ser anclados en la pared de la misma.

El funcionamiento de estos dispositivos para purificar el aire consta de 4 etapas:

- El **pre-filtro** captura las partículas de mayor tamaño.
- El **filtro de carbono** adsorbe olores y sustancias químicas.
- El **filtro HEPA** (High Efficiency Particle Arresting) captura el 99,97% de las partículas que los filtros anteriores no han atrapado. Además, este filtro cuenta con un tratamiento anti-microbiano que reduce eficazmente el crecimiento de bacterias y hongos en el filtro.
- El **sistema de ionización Bipolar PlasmaTrue** carga eléctricamente las partículas para facilitar la aglomeración entre ellas y facilitar su filtrado.

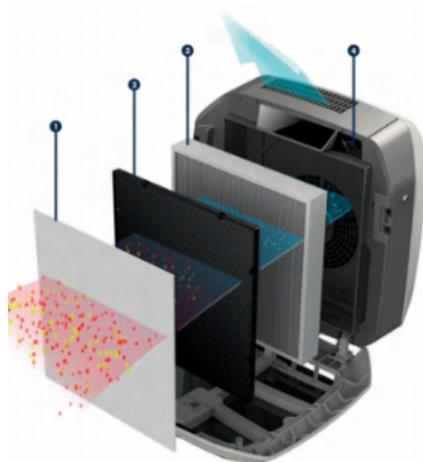


Figura 9. Filtros del purificador AeraMax

Los filtros HEPA incluyen un sistema de compresión mecánica que evita que el aire se disperse por los laterales sin purificar. El panel de control se encuentra en el interior de la unidad, protegido por la carcasa reforzada; pudiendo ésta bloquearse para que nadie pueda modificar su configuración sin ser autorizado.

Gama de purificadores

El dispositivo más apropiado para una sala lo determina el tamaño de la estancia. A continuación se detallan los purificadores específicos más adecuados en función de este factor:

Modelo	Dimensiones del dispositivo	Tamaño de la estancia	Instalación	Tecnología PureView	Garantía
AeraMax PRO AM II	566 x 348 x 102 mm	20-30 m ²	Pared o suelo	No	3 años
AeraMax PRO AM III PC	508 x 533 x 228 mm	30-65 m ²	Pared o suelo	Si	5 años
AeraMax PRO AM IV	497 x 881 x 228 mm	60-130 m ²	Pared	Si	5 años

Tabla 1. Gama de purificadores



Figura 10. De izq a dcha: AeraMax PRO II, AeraMax PRO AM IV PC, AeraMax PRO AM III PC

Filtros

A continuación se exponen los diferentes filtros para cada dispositivo.

- **Modelo AM II**
 - HEPA: filtro True HEPA 50mm
 - Uso recomendado en espacios con alta concentración de virus, gérmenes y alérgenos
 - 2 años de duración estimada

- HÍBRIDO: filtro de carbono 25 mm + filtro True HEPA 25 mm
 - Uso recomendado en espacios con alta concentración de virus, gérmenes, alérgenos y olores (baños)
 - 12 meses de duración estimada
- CARBONO: filtro de carbono 50 mm
 - Uso recomendado en espacios con malos olores, presencia de COVs con baja concentración de gérmenes, alérgenos y virus (cocinas, almacenes)
 - 2 años de duración estimada
- **Modelo AM III y AM IV**
 - ESTANDAR: filtro de carbono 10 mm + filtro True HEPA 50 mm
 - Uso recomendado en espacios con alta concentración de virus, gérmenes y alérgenos
 - El filtro de carbono tienen una duración estimada de 6 meses y el filtro True HEPA 12-18 meses
 - HÍBRIDO: filtro de carbono 25 mm + filtro True HEPA 25 mm
 - Uso recomendado en espacios con alta concentración de virus, gérmenes, alérgenos y olores (baños)
 - 12 meses de duración estimada
 - CARBONO: filtro de carbono 50 mm
 - Uso recomendado en espacios con malos olores, presencia de COVs con baja concentración de gérmenes, alérgenos y virus (cocinas, almacenes)
 - 2 años de duración estimada

Tecnología EnviroSmart

Estos dispositivos cuentan con la tecnología EnviroSmart. Su sensor inteligente detecta el sonido, el movimiento y el olor de la estancia. Con esto ajusta automáticamente la configuración del purificador para optimizar su rendimiento, el consumo de energía y prolongar la vida de los filtros.

Los dispositivos pueden funcionar en los siguientes modos:

- **Silencioso**
La unidad funciona de forma silenciosa mientras la estancia está ocupada, aumentando su velocidad de purificación cuando la sala está vacía hasta eliminar las partículas nocivas y olores del ambiente.
- **Normal**
El purificador supervisa la calidad del aire y aumenta la velocidad de purificación al detectar olores o presencias, bajando la velocidad hasta quedarse en modo de reposo cuando la habitación está vacía.

En la Figura 11 se muestra la apariencia que presentan los paneles de control de estos dispositivos:



Figura 11. Paneles de control dispositivos AeraMax PRO

Tecnología PureView

Los dispositivos AM III y AM IV pueden contar con una pantalla que permite seguir en tiempo real el funcionamiento del dispositivo. Esto supone una novedad pues permite al usuario conocer, en todo momento, la calidad de aire.

La información que la pantalla LCD puede mostrar es la siguiente:

- **Calidad del aire**

La tecnología PureView muestra el estado de la calidad de aire incluyendo el número de partículas capturadas y eliminadas por el purificador.



Figura 12. Calidad del aire en pantalla

- **Tamaño de partículas.**

Los purificadores de aire PureView ofrecen dos modalidades en función del tamaño de las partículas presentes en el aire. En la modalidad PM 2,5 el purificador mide las partículas más pequeñas como virus, gérmenes y humo. En la modalidad PM 10 el purificador mide las partículas de mayor tamaño.



Figura 13. Tamaño partículas en pantalla

- **Información de filtros**

AeraMax Professional PureView muestra cuándo es necesario cambiar cada filtro.



Figura 14. Información de filtros en pantalla

9.2.2 Elección del proveedor de equipos purificadores

La empresa AeraMax Professional ofrece un producto bastante específico por lo que no tiene una red extensa de distribuidores, estos son Salvador Escoda y Serkonten.

En este proyecto se decide trabajar con Serkonten. Por un lado, la universidad trabaja con este proveedor y ofrece buenos resultados. Por otra lado, la sede corporativa está en Bilbao, mientras que la delegación más cercana de Salvador Escoda está en Santander; en caso de incidencia se prevé una respuesta más rápida de una empresa local.

Serkonten trabaja desde 1.983 con el objetivo de garantizar soluciones de higiene integral. Para ello cuentan con una amplia gama de productos y servicios, principalmente en régimen de alquiler y mantenimiento.

9.2.3 Valoración de alquiler frente a compra de los purificadores

La empresa Serkonten ofrece tanto posibilidad de alquiler como de compra. Con el presupuesto ofrecido por el proveedor, se realiza una comparativa para valorar la opción de alquiler frente a la compra de los aparatos.

Se decide utilizar el filtro híbrido en todos los dispositivos para eliminar tanto olores como gérmenes. Pese a que bajo régimen de alquiler los filtros los cambian semestralmente, en la descripción de los dispositivos la frecuencia de cambio para los filtros híbridos es de 12 meses. Por lo que en la comparativa se asume que los filtros se cambian una vez al año.

- **AeraMax PRO AM II**

PARED	Alquiler	Compra
1º año	367,37€ - alquiler anual	704,00€ - compra del dispositivo 104,50€ - compra del filtro
2º año	367,37€ - alquiler anual	104,50€ - cambio de filtro
3º año	367,37€ - alquiler anual	104,50€ - cambio de filtro
TOTAL	1102,11€	1017,5€

Tabla 2. Comparativa AeraMax PRO AM II pared

SUELO	Alquiler	Compra
1º año	367,37€ - alquiler anual	704,00€ - compra del dispositivo 104,50€ - compra del filtro 55€ - accesorio de pie
2º año	367,37€ - alquiler anual	104,50€ - cambio de filtro
3º año	367,37€ - alquiler anual	104,50€ - cambio de filtro
TOTAL	1102,11€	1072,5€

Tabla 3. Comparativa AeraMax PRO AM II suelo

- **AeraMax PRO AM III PC**

PARED	Alquiler	Compra
1º año	711€ - alquiler anual	1249€ - compra del dispositivo 313,50€ - compra del filtro
2º año	711€ - alquiler anual	313,50€ - cambio de filtro
3º año	711€ - alquiler anual	313,50€ - cambio de filtro
4º año	711€ - alquiler anual	313,50€ - cambio de filtro
TOTAL	2844,00€	2503,00€

Tabla 4. Comparativa AeraMax PRO AM III PC pared

SUELO	Alquiler	Compra
1º año	672€ - alquiler anual	1358€ - compra del dispositivo 313,50€ - compra del filtro
2º año	672€ - alquiler anual	313,50€ - cambio de filtro
3º año	672€ - alquiler anual	313,50€ - cambio de filtro
4 año	672€ - alquiler anual	313,50€ - cambio de filtro
TOTAL	2688,00€	2612,00€

Tabla 5. Comparativa AeraMax PRO AM III PC suelo

- **AeraMax PRO AM IV PC**

PARED	Alquiler	Compra
1º año	1148€ - alquiler anual	1855€ - compra del dispositivo 627€ - compra del filtro
2º año	1148€ - alquiler anual	627€ - cambio de filtro
3º año	1148€ - alquiler anual	627€ - cambio de filtro
4 año	1148€ - alquiler anual	627€ - cambio de filtro
TOTAL	4592,00€	4363,00€

Tabla 6. Comparativa AeraMax PRO AM IV PC pared

Al comparar la opción de alquiler frente a la de compra, se puede afirmar que para periodos superiores a tres años el equipo AM II resulta más rentable bajo modalidad de compra. Este plazo es de 4 años para los otros dos equipos.

Hay que valorar que bajo alquiler el cambio de filtro es semestral y la instalación corre a cuenta de la empresa. Pese a que en las especificaciones se indique que la vida de los filtros ronda los 12 meses, cuanto más se cambien los filtros mejor será su rendimiento.

Otra ventaja del régimen de alquiler es la capacidad de poder acceder siempre a un equipo actualizado. Por ejemplo, el AM II no cuenta con la tecnología PureView. Se podría pedir, en términos de alquiler, un equipo actualizado en caso de que se lance un modelo nuevo con esta mejora. El campo de la tecnología domótica está avanzando muy rápido, es razonable pensar que en 4 años puede haber muchas novedades beneficiosas para el centro.

Para concluir, teniendo en cuenta los argumentos expuestos, y sopesando el carácter del proyecto como piloto, la opción de alquiler resulta más interesante para una primera acción.

9.2.4. Diseño de la solución de purificación de aire

En primer lugar se presenta la solución para la purificación e higienización del aire en la planta baja y la primera planta de la Residencia Santimami.

- **Planta baja**

- **Zona de fisioterapia**

El objetivo de esta sala es prevenir el deterioro en la salud de los residentes. Para ello es importante que la calidad del aire sea óptima. Al ser una sala de 297 m² son necesarios 1 dispositivo AERAMAX PRO AM III PC y 2 dispositivos AERAMAX PRO AM IV PC.

Habitación / habitaciones	Número y tipo de dispositivos	Coste
Zona de fisioterapia	1 AERAMAX PRO AM III PC	711€ / año
	2 AERAMAX PRO AM IV PC	2 x 1148 € / año
TOTAL		3007 € / año

Tabla 7. Presupuesto zona de fisioterapia

- **Primera planta**

- **Zona de habitaciones individuales y dobles**

En la zona de habitaciones individuales y dobles se estima que no es necesario instalar un dispositivo en cada habitación. Es suficiente con cubrir los metros cuadrados de este área instalando los depuradores en el pasillo. Además, se planea instalar uno de los equipos con el accesorio de pie. De esta forma, se podrá mover el purificador a una de las habitaciones en caso de necesidad.

Esta zona ocupa un total de 342 m², es por eso que se decide instalar dos dispositivos AeraMax PRO AM IV PC, un AeraMax PRO AM III PC y un AeraMax PRO AM II con accesorio de pie.

Habitación / habitaciones	Número y tipo de dispositivos	Coste
Zona de habitaciones individuales y dobles	1 AERAMAX PRO AM II	367,37€ / año
	1 AERAMAX PRO AM III PC	711€ / año
	2 AERAMAX PRO AM IV PC	2 x 1148 € / año
TOTAL		3374,37 € / año

Tabla 8. Presupuesto zona de habitaciones individuales y dobles

- **Zona de asmáticos o alérgicos.**

Esta zona requiere especial atención a la hora de eliminar los gérmenes o partículas nocivas del ambiente, ya que la presencia de impurezas en el aire afecta en mayor medida a estas personas. Por ello, se propone instalar los dispositivos no en los pasillos, sino en las habitaciones.

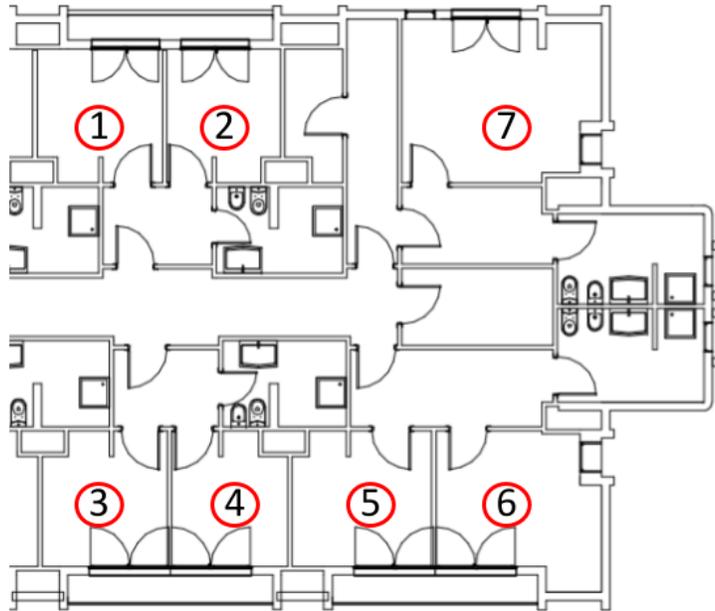


Figura 15. Plano de la zona de asmáticos o alérgicos

- Las **habitaciones 1, 2, 3 y 4** (ver Figura 15) cuentan con una dimensión de 15,12 m². Estas habitaciones comparten un hall y un baño cada dos. Suman cada dos habitaciones, baño y hall un total de 47,53 m². Para cada uno de estos dos conjuntos decide instalar un AeraMax PRO AM III PC.
- La **habitación 5** tiene una dimensión de 17,64 m² y la **habitación 6** de 20,16 m². Estas también comparten hall y baño. La dimensión total de estas dos habitaciones con el hall y el baño supera la dimensión máxima para el AeraMax PRO AM II. Por ello, se decide instalar el AeraMax PRO AM III PC.
- La **habitación 7** ocupa un espacio total de 28,8 m². En este caso se propone instalar el purificador de aire AeraMax PRO AM II. En este caso se propone un purificador para cubrir solo la habitación, excluyendo el baño y hall puesto que no son compartidos.

Habitación / habitaciones	Número y tipo de dispositivos	Coste
1, 2, 3 y 4	2 AERAMAX PRO AM III PC	2 x 711€ / año
5 y 6	1 AERAMAX PRO AM III PC	711€ / año
7	1 AERAMAX PRO AM II	367,37€ / año
TOTAL		2500,37€ / año

Tabla 9. Presupuesto zona de asmáticos o alérgicos

- **Zona salón**

El salón principal es el lugar habitual de encuentro de los residentes y sus familiares, por eso se estima que es prioritario limpiar el aire de esta sala. El salón ocupa un total de 281,52 m², para cubrir todo el espacio se decide instalar dos dispositivos AERAMAX PRO AM IV PC y un AERAMAX PRO AM II.

Habitación / habitaciones	Número y tipo de dispositivos	Coste
Salón	1 AERAMAX PRO AM II	367,37€ / año
	2 AERAMAX PRO AM IV PC	2 x 1148 € / año
TOTAL		2663,37€ / año

Tabla 10. Presupuesto zona salón

- **Zona comedor**

El comedor es una de las zonas más utilizadas en la residencia. Además, en esta se realizan las comidas, eso puede generar malos olores. Por lo tanto, es indispensable tratar toda la zona. El comedor ocupa un total de 208,08 m², para cubrir todo el espacio se decide instalar un dispositivo de cada tipo, opción más económica que utilizar dos dispositivos AERAMAX PRO AM IV PC.

Habitación / habitaciones	Número y tipo de dispositivos	Coste
Comedor	1 AERAMAX PRO AM II	367,37€ / año
	1 AERAMAX PRO AM III PC	711€ / año
	1 AERAMAX PRO AM IV PC	1148 € / año
TOTAL		2226,37 € / año

Tabla 11. Presupuesto zona comedor

9.3. Solución de estimulación sensorial

9.3.1 Descripción pantallas LED

Atendiendo al objetivo del proyecto, se presentan dos iniciativas para atender las necesidades planteadas. Se procede ahora a presentar la propuesta de pantallas LED para zonas comunes. Con esto se busca cubrir la necesidad de trabajar la estimulación visual y auditiva.

Las pantallas de visualización pueden clasificarse en dos grandes grupos en función de la tecnología empleada para formar la imagen: las pantallas de tubos de rayos catódicos (CRT, cathode ray tube) y las pantallas planas (FPD, flat panel displays).

Las FPD engloban un gran número de pantallas muy distintas en cuanto a la tecnología empleada, pero que tienen la característica común de ser planas. La norma UNE-EN ISO 13406-1 define como pantalla plana "aquella que está formada por una superficie plana con un radio de curvatura mayor de 2 metros, destinada a la presentación de información; la superficie incluye una zona activa constituida por un conjunto regular de elementos pictográficos discretos eléctricamente alterables (píxeles), dispuestos en filas y columnas"; es decir, que tiene una estructura matricial. [17] Las FPD pueden clasificarse en dos grupos: las que emiten luz y las que utilizan un sistema de retroiluminación (ver esquema de la Figura 37).

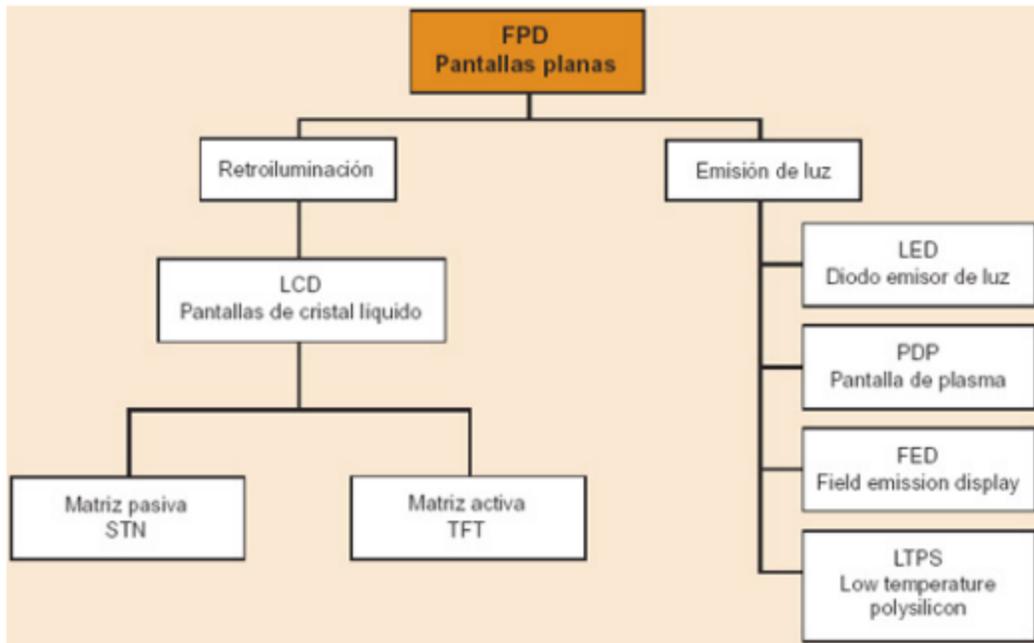


Figura 16. Clasificación FPD

Las pantallas electrónicas de LEDs se componen de píxeles mediante módulos o paneles de luces de LED (diodos emisores de luz). Un LED es considerado un diodo porque únicamente cuando es atravesado por una corriente eléctrica, en sentido apropiado, emite luz. Por lo general, los LEDs contienen pines rojos, azules y verdes (ver Figura 17). La mezcla de color deseada se consigue en función de la tensión puesta en cada pin. [18]

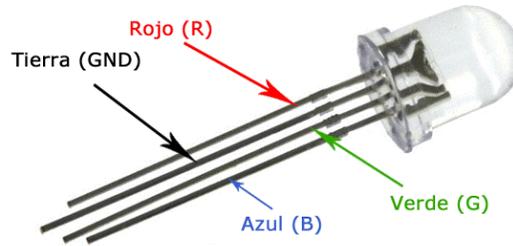


Figura 17. Esquema de los pines de un LED

En las pantallas, los píxeles que se forman con los LEDs tienen que proyectar movimiento, por esta razón se desarrolló una tecnología conocida como píxel dinámico. Esta tecnología permite el continuo cambio en los colores de la luz que emiten los LEDs para dar la sensación de movimiento.

Al aplicar la tecnología de píxel dinámico se forman píxeles y subpíxeles que permiten una mayor combinación de colores. Esta combinación puede lograr más de 16 mil millones de colores e imágenes de muy alta definición. [19]

Como se menciona anteriormente, las pantallas de LED están compuestas por unidades modulares de montaje, llamadas cabinets o cabinas. Cada cabina está formada por un número de LEDs agrupados en paneles. Esto aporta una gran ventaja, en caso de haber un mal funcionamiento se puede cambiar únicamente aquellos paneles afectados.

En este proyecto, los cabinets seleccionados (ver Figura 18) para crear las pantallas tienen las siguientes características:

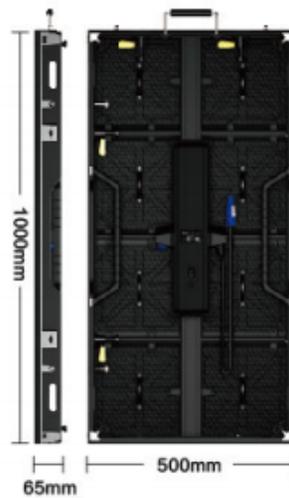


Figura 18. Cabinet de la pantalla seleccionada

- **Dimension de cabina:** 500 x 1000 x 65 mm
- **Resolución:** es el número de píxeles que puede ser mostrado en la pantalla. Viene dada por el producto del ancho por el alto, en nuestro caso ese producto es de 104 x 208 píxeles.

- **Pitch:** es la distancia medida en milímetros entre los centros de los píxeles de una pantalla. Por lo tanto, a menor pitch se apreciará una mejora en la definición y resolución de imagen para distancias más cercanas. Para pixels pitch con más separación, se consiguen resoluciones más bajas, teniendo que visualizarlas de forma más lejana. La pantalla cuenta con un pitch de 4,81 mm.
- **Distancia óptima de visionado:** entre 4,8 y 48 metros. Esto es conveniente dado que el patio del centro piloto tiene un diámetro de 11,4 m.
- **Ángulo de visión:** la luz que sale de la pantalla lo hace con una orientación normal al plano de la misma. Cuando un usuario mira la pantalla desde un determinado ángulo relativo a la normal, su visión se verá afectada por una distorsión en el color y en la luminosidad. La pantalla seleccionada cuenta con un ángulo de visión de 140º tanto en horizontal como en vertical.
- **Brillo:** es la relación entre la intensidad luminosa y el área de la superficie sobre la que incide. Como se planea instalar las cabinas en un patio interior de alta luminosidad, estas cuentan con un brillo alto de 3500 cd/m². Este es un brillo que suele ser utilizado para pantallas de exteriores y no se usa en interiores porque no es necesario, además esto encarece el presupuesto. En este caso, gracias a una promoción ofrecida por el proveedor, estas cabinas de exterior resultaban más baratas que su modelo de interior equivalente.
- **Consumo medio:** 200 W/m²

Los reproductores de contenidos para pantallas LED son los sistemas que decodifican y almacenan los contenidos de video e imagen en este tipo de dispositivos. En ellos se crean las listas de reproducción para estas pantallas.

La pantalla seleccionada cuenta con una controladora LED de doble función asincrónica y sincrónica. Estos sistemas asíncronos se ubican dentro de la pantalla, se accede a ellos a través de wifi o conexión directa por cable de red. Este tipo de reproductores se caracterizan por poder reproducir contenidos de vídeo digital almacenados en una memoria sin requerir de una fuente de vídeo con reproductor externo. En pantallas led, el sistema síncrono hace referencia al sistema por el cual es necesario una fuente externa reproductora. Es decir, que con la pantalla se integra una entrada digital de vídeo o datos sobre el cual es necesario conectar una fuente de vídeo reproductor. [20]

9.3.2 Elección del proveedor de pantallas LED

A la hora de seleccionar proveedor se contacta con varias empresas. Una vez recibidos diferentes presupuestos, se valoran los mismos y se decide trabajar con la empresa MIRA. Se estima que son los mejores proveedores para las pantallas puesto que presentan el presupuesto más competitivo y su atención es excelente.

Mira Digital Signage es una empresa con 8 años de experiencia en el sector. Realizan proyectos a medida, esto permite atender las características del proyecto y las peculiaridades del centro piloto.

9.3.3 Contenidos a reproducir

La información almacenada en la memoria humana es susceptible de ser olvidada. La información en la memoria puede encontrarse en dos estados: disponible o accesible. La capacidad de la memoria humana de recuperar información de forma incremental, después de una sola fase de aprendizaje y sin repaso, se ha denominado hipermnesia. Mientras que la reminiscencia se define por la recuperación de elementos individuales de información no reportados en ensayos previos de recuerdo.

Las investigaciones en hipermnesia y reminiscencia muestran aspectos muy interesantes del funcionamiento de la memoria humana. Señalan que una parte de la información, que en un principio podría parecer olvidada, puede ser recuperada nuevamente. [21]

Se tiene esto en cuenta a la hora de elegir los videos que se reproducen a los residentes. Se busca que estos ayuden a recuperar la información perdida tratando temas evocadores para ellos. Algunos de los temas propuestos son: el campo, el mercado, los animales de granja, el colegio o el mar entre otros.

Todos los videos están descargados legalmente. Para esto emplean bancos gratuitos, por lo que, además de tener cantidad de opciones, no se incurre en gasto económico.

9.3.4 Diseño de la solución de la estimulación sensorial

En un primer momento se plantea crear una pantalla gigante del tamaño del perímetro del patio interior de la residencia. Por un lado, esto supone un coste muy alto, con un presupuesto entorno a los 50.000€. Por otro lado, se plantea una pantalla de dimensiones muy alargadas y, por lo tanto, no se pueden adaptar vídeos a este formato. Esto obliga a producir vídeos ad hoc para este dispositivo. Estas dos grandes fricciones suponen el descarte de esta propuesta.

Tras desechar esta primera opción, se plantea la posibilidad de cubrir solamente un área de este perímetro. No obstante, esta superficie sigue siendo demasiado alargada. Por lo tanto, aunque reduce el coste, esta propuesta no resuelve el problema de la disponibilidad de contenidos.

Finalmente se resuelve instalar pantallas LED de dimensiones adaptadas para los videos existentes. Con estas pantallas no se busca ocupar todo el perímetro, si no proporcionar 4 pantallas distribuidas uniformemente a lo largo del patio en las que se reproduzca el mismo video. Estos deben estar coordinados, pues al tener sonido se corre el riesgo de que no esté sincronizado y sea molesto.

Aprovechando la estructura modular de estas pantallas, se conciben 4 bloques de 2x1 m. Es decir, 4 pantallas de 4 cabinas en serie. Cada cabina tiene unas dimensiones de 500 x 1000 x 65 mm, de esta forma se consigue una medida similar al 16:9, relación de aspecto muy extendida en producción de vídeos. Usando el escalador que trae incorporado la solución, se adapta este formato de video para cubrir todos los píxeles disponibles y ofrecer un buen resultado.

En la siguiente tabla se refleja el presupuesto presentado por el proveedor. A parte de los dispositivos mencionados, se incluyen una serie de extras y servicios. Entre estos servicios propuestos, el proveedor ofrece sin coste la edición de un video basado en el material que se le envíe (Tabla 12 - Diseño contenido multimedia para cartelería digital). Además, las pantallas elegidas cuentan con una garantía de dos años.

Concepto	Coste
Pantalla LED	4 x 3480€
Controladora de LED de doble función	2 x 1035€
Soporte a medida para fijación a pared en rampa circular	4 x 160€
Instalación y puesta en marcha	695€
Kit de repuestos	0€
Formación del software para la gestión de contenidos.	0€
Diseño contenido multimedia para cartelería digital	0€
TOTAL	17325€

Tabla 12. Presupuesto de la solución de estimulación sensorial

10. METODOLOGÍA

En este apartado se describen los pasos para llevar a cabo el diseño de las soluciones inmólicas para la residencia piloto de este proyecto, el Centro Asistencial Santimami, en Leioa.

A continuación se definen las diferentes tareas a llevar a cabo así como su duración, con el propósito de estimar la carga horaria que supone su realización.

Descripción de las tareas

Tarea 1- Estudio de necesidades y definición de especificaciones

Este proyecto nace con un objetivo claro: mejorar la calidad de vida de los residentes, personal y familiares a través de mejoras tecnológicas en la residencia. Cabe destacar que se busca cubrir este objetivo, por varios motivos, a través de soluciones innovadoras.

Para poner en marcha este proyecto, se realizan una serie de reuniones entre las partes con los siguientes objetivos:

- Comprender la realidad diaria del residente y trabajador del centro.
- Detectar fricciones y desafíos derivados de hábitos y rutinas
- Descubrir los principales problemas que afectan a la calidad de vida de los residentes y trabajadores.
- Valorar las tareas y metodologías actuales, si procede, para encarar estas necesidades.
- Entender las expectativas de los gestores del centro para proponer soluciones acordes a las mismas.

Subtareas a desarrollar:

- T1.1. Definición del objetivo del proyecto. (2 día)
- T1.2. Reuniones con la residencia. (4 días)
- T1.3. Análisis de necesidades de los habitantes de la residencia. (3 días)

Duración: 9 días

Tarea 2- Estudio de la tecnología existente en inmótica y análisis de mercado

Se estudian las tecnologías existentes de mayor impacto en residencias y hospitales.

Una vez recogida y procesada la información requerida en el punto anterior, se arranca con los trabajos de investigación. En los siguientes párrafos se describen los estudios acometidos.

Como punto de partida, es necesario realizar una exhaustiva documentación en materia de domótica e inmótica. Esto se hace con el fin de comprender estos conceptos con exactitud para analizar la situación actual de esta tecnología.

Posteriormente, se procede con el estudio aplicado de las tecnologías inmóticas existentes en el mercado, centrando la búsqueda de está información tanto en los hospitales como en residencias. Este estudio se acompaña de un análisis y comparativa de varios dispositivos.

Se establece este criterio con el objetivo de acotar una oferta muy extensa, centrando este espectro en las tecnologías con mayor impacto que sean aplicables al centro piloto. El foco, tal y como se recoge en este documento, está puesto en ofrecer soluciones realistas y viables. Por ello, se recoge información sobre la implantación, rendimiento y coste de estas tecnologías.

Subtareas a desarrollar:

- T2.1. Estudio y documentación de la materia (5 días)
- T2.2. Definición de los términos domótica e inmótica. (1 días)
- T2.3. Análisis de la situación actual de estas tecnologías. (5 días)
- T2.4. Estudio de las diferentes soluciones inmóticas. (5 días)
- T2.5. Análisis de las diferentes soluciones inmóticas en residencias y hospitales. (3 días)
- T2.6. Recogida de propuestas y presupuestos. (10 días)
- T2.7. Análisis del rendimiento y coste de las propuestas. (3 días)
- T2.8. Realización de un primer filtro. (3 días)
- T2.9. Creación de la primera propuesta. (5 días)

Duración: 40 días

Tarea 3- Presentación de soluciones domóticas de amplio rango

Con el trabajo desempeñado en los primeros pasos, se presenta una primera propuesta de amplio rango. Esto quiere decir que se ofrecen todas las opciones que cumplen los criterios anteriores. En esta presentación se expone la información y análisis recogido así como las sugerencias y punto de vista del equipo.

De entre todas las propuestas el filtro lo realizan los representantes del centro, teniendo en cuenta la información y sugerencias expuestas por el equipo.

Destacar en esta fase la importancia del punto de vista del equipo, pues en las reuniones los representantes del centro planean trabajar una única línea de desarrollo; es gracias a la determinación del tutor del equipo que se abre en estas negociaciones una segunda línea de trabajo. Sin duda, esto enriquece el proyecto y su potencial.

Subtareas a desarrollar:

- T3.1. Exponer la información y el análisis recogido en las tareas anteriores. (1 día)
- T3.2. Reuniones con la residencia. (3 días)
- T3.3. Obtener feedback de parte de la residencia. (3 días)
- T3.4. Creación de acta. (1 día)

Duración: 8 días

Tarea 4- Diseño, planificación y tasación de propuestas para Santimami

En esta tarea se materializan las soluciones concretas para su implementación en espacios comunes e individuales de mayor relevancia en dicha Residencia. Por ello se tienen en cuenta las características propias del mismo para establecer criterios de implementación y tasación.

El proceso de diseño de la propuesta tiene varias fases:

Se arranca con la elección la alternativa más adecuada para atender cada necesidad. Se usa la información previa para seleccionar qué tipo de dispositivos o soluciones se aplican en cada caso. Es en esta etapa que se descartan soluciones no óptimas como el vídeo mapping o los generadores de ozono, por ejemplo.

Una vez elegido con qué tipo de tecnología se va a trabajar, se vuelve a valorar los diferentes proveedores de cada una de estas. Esta vez se recoge información con un nivel mayor de detalle, atendiendo a precios, características técnicas de cada equipo, vida útil, coste de instalación, etc. Es decir, toda la información relevante para elegir, dentro de la tecnología requerida, los equipos más convenientes.

En este último paso se ajusta un presupuesto al detalle y características del centro, así como a los requerimientos del mismo. Se valoran también las diferentes formas de trabajar con los proveedores (régimen de alquiler vs compra), poniendo en una balanza las prestaciones y el coste de cada opción.

Subtareas a desarrollar:

- T4.1. Análisis de alternativas. (32 días)
- T4.2. Elección del tipo de dispositivo más adecuado para cada mejora. (6 días)
- T4.3. Valorar diferentes proveedores para cada alternativa. (16 días)
- T4.4. Elección del proveedor. (3 días)
- T4.5. Realizar una propuesta de diseño para el centro piloto (6 días)

Duración: 63 días

Este TFG tendrá una carga de trabajo de 120 días (4 meses). Si se estima que se le dedicarán 6 horas al día para la realización del mismo, se obtiene una duración total de 720 horas.

Cabe destacar que muchas de las tareas se solapan, por lo que la estimación de horas es una aproximación imprecisa. Por ejemplo, mientras se espera y negocia presupuestos, se puede avanzar en paralelo con otros puntos. En cualquier caso, se indica cuál es el camino crítico del proyecto, pues este es clave para determinar la priorización y gestión de tareas y no retrasar el proyecto en su conjunto.

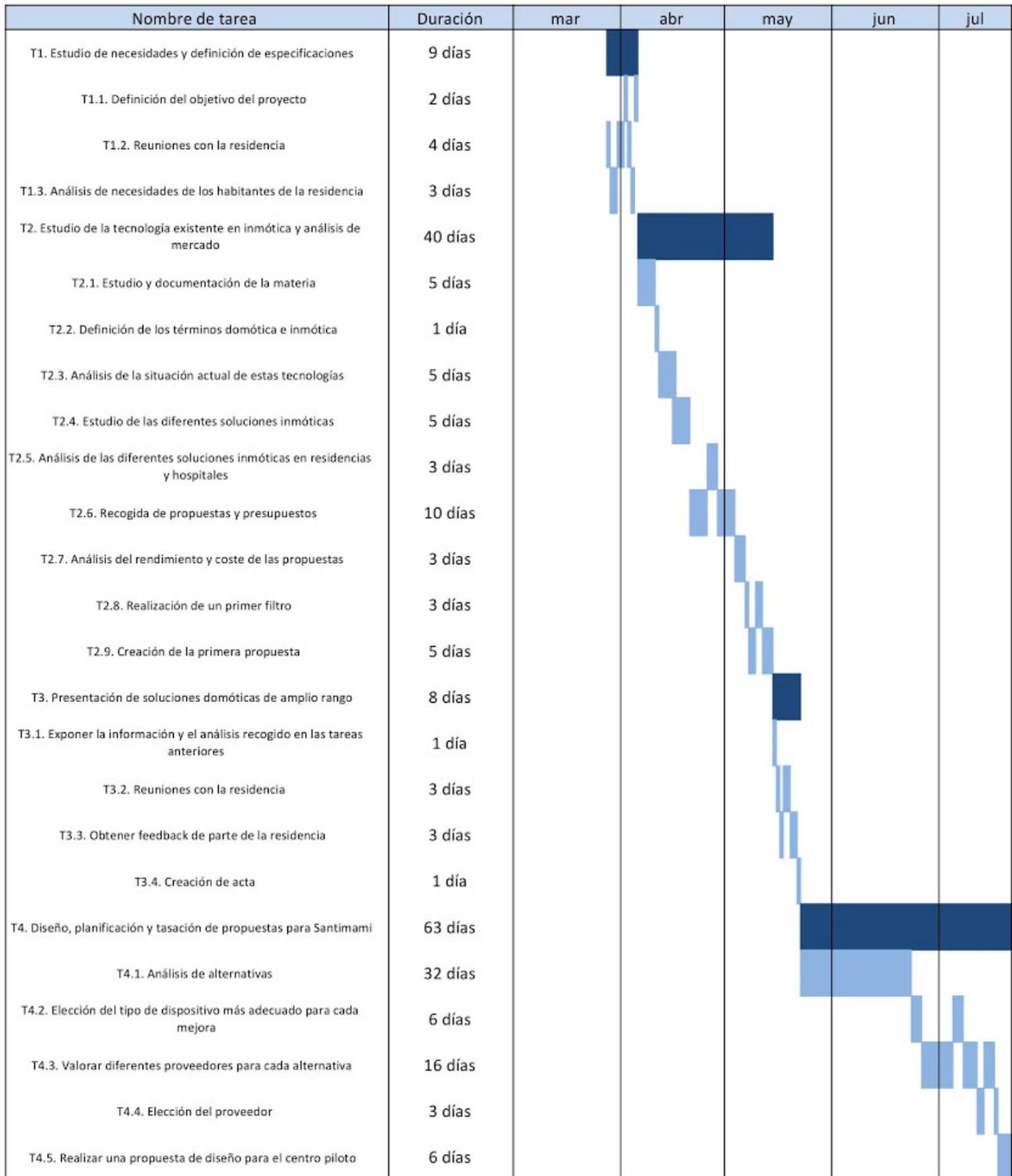


Tabla 13. Diagrama de Gant

11. PRESUPUESTO

En este apartado se expone el presupuesto necesario para realizar este proyecto. Para ello se desglosa el presupuesto en cuatro partes: horas internas, amortizaciones, gastos y gastos indirectos. Para obtener una información más detallada del presupuesto se muestra una tabla para cada parte. Finalmente, se agrupan los gastos con el fin de dar a conocer el presupuesto total del trabajo.

En el presupuesto también se tiene en cuenta la instalación y mantenimiento para introducir las mejoras seleccionadas.

- Horas internas

En el coste de las horas internas se tienen en cuenta tanto las horas invertidas por el alumno como las horas de supervisión requeridas por la directora del proyecto.

	Número de horas	Tasa	Coste
Director del proyecto	100 h	50 €/h	5000 €
Alumno	720 h	30 €/h	21600 €
		TOTAL	26600 €

Tabla 14. Presupuesto horas internas

- Coste de amortizaciones

En este coste se contabiliza el gasto por el uso de recursos y aparatos electrónicos que pueden ser utilizados para otros proyectos.

	Coste total	Vida útil	Horas utilizadas	Coste parcial
Ordenador	1000€	8000 h	720 h	90 €
			TOTAL	90 €

Tabla 15. Coste de amortizaciones

- Presupuesto de las posibles mejoras

En la siguiente tabla se muestra el presupuesto de implementar las soluciones seleccionadas, mostrando, a su vez, el reparto del coste de cada mejora de manera detallada. Se tiene en cuenta el desembolso que se hace el primer año. En el caso de los dispositivos seleccionados se tiene en cuenta que uno es en régimen de alquiler y el otro en régimen de compra. Por lo tanto, se recoge un coste anual de en concepto de alquiler de 13771,48 €.

Mejora	Concepto	Coste
Purificación e higienización del aire	Zona de fisioterapia	3007 €
	Zona de habitaciones individuales y dobles	3374,3 €
	Zona de asmáticos y alérgicos	2500,37 €
	Zona salón	2663,37 €
	Zona comedor	2226,37 €
	Purificación e higienización del aire	13771,48 €
Estimulación visual	Pantalla LED	4 x 3480 €
	Controladora de LED de doble función	2 x 1035 €
	Soporte a medida para fijación a pared en rampa circular	4 x 160 €
	Instalación y puesta en marcha	695 €
	Kit de repuestos	0 €
	Formación del software para la gestión de contenidos.	0 €
	Diseño contenido multimedia para cartelería digital	0 €
	Estimulación visual	17325 €
	TOTAL	31096,48 €

Tabla 16. Presupuesto de las posibles mejoras

- Costes indirectos
Se tienen en cuenta como gastos indirectos los que no pueden atribuirse directamente al trabajo. Se le asigna un valor del 5% de la suma de los conceptos previamente mencionados.
- Descargo de gastos final
A continuación queda presentado el completo coste del proyecto y su total descargo según los principales conceptos.

Concepto	Coste
Horas internas	26600 €
Amortizaciones	90 €
Presupuesto posibles mejoras	31096,48 €
Costes indirectos	2889,32 €
TOTAL	60675,8 €

Tabla 17. Descargo de gastos final

12. CONCLUSIONES

12.1. Conclusiones

Este trabajo de fin de grado (TFG) presenta propuestas que tienen como objetivo mejorar la calidad de vida de los pacientes, personal y visitantes en residencias geriátricas. Estas mejoras se quieren llevar a cabo a través de soluciones inmóviles. Al tratar a un sector de la población con menor independencia, la domótica ofrece un sinfín de posibilidades en este campo.

Este proyecto centra su estudio en dos propuestas concretas para aplicar en un centro piloto sito en Bizkaia (Residencia Santimami). Estas son la purificación e higienización del aire y la estimulación visual y auditiva. Dichas mejoras repercuten en un incremento en la calidad de vida de los residentes y atienden a criterios de priorización establecidos por la Diputación Foral de Acción Social de Bizkaia.

Se señalan varios beneficios asociados a la consecución del objetivo propuesto. Estos se categorizan en beneficios sociales, técnicos y económicos. De entre todos los listados destacan los asociados a una mejora de la salud física y mental de los residentes. Todo ello mientras se trata de optimizar los recursos de la residencia para cubrir de la forma más eficiente posible las necesidades de la misma.

De entre las diferentes alternativas que se han estudiado, se decide usar dispositivos purificadores de aire para atender la necesidad de de higienización del aire. Por otra parte, se apuesta por el uso de pantallas LED en zonas comunes para trabajar la estimulación visual y auditiva.

En último lugar, se recoge el diseño de ambas propuestas. Contemplando en el mismo su implantación en el centro piloto. El presupuesto total de ambas propuestas asciende a 60.675,8 €.

12.2. Lineas futuras

Se definen y bocetan propuestas para dar continuidad al proyecto una vez finalizado este Trabajo de Fin de Grado. Esta lista está encabezada por una línea de trabajo que busca la estimulación sensorial a través de aromas y esencias, propuesta que mejorará la experiencia de los residentes y el mantenimiento cognitivo de estos.

De los cinco sentidos con los que se percibe la realidad, el olfato es, por excelencia, el que es capaz de evocar memorias más vívidas. Es el sentido con más memoria que posee el ser humano, ya que, los olores se quedan grabados en el cerebro.

Es por esto que se intentará evocar recuerdos y sentimientos del pasado a través del olfato. Tras eliminar los malos olores y las partículas nocivas del aire con los dispositivos mencionados en este proyecto, se introducirán olores y fragancias con connotaciones emocionales como parte de las terapias. Esto se puede hacer bien en aulas multisensoriales, en jardines terapéuticos u otras estancias de la residencia. Habría que sopesar el potencial y las posibilidades de estas localizaciones.

Es fácil ilustrar esto con varias ideas que buscan dotar a cada momento de su aroma. Por ejemplo, que huelga a café a la hora del desayuno, a flores recién cortadas y tierra por la tarde. Además, se pueden separar las fragancias por zonas, preparando de esta manera una propuesta más completa.

Como añadido, existe la posibilidad de crear experiencias multisensoriales. Acompañando, por ejemplo, algunos de estos aromas con los videos seleccionados para la pantalla, así, la experiencia será todavía más inmersiva.

Esta propuesta, de forma similar a la presentada para la estimulación visual, busca no sólo hacer de la residencia un lugar más agradable, sino reforzar el ejercicio mental de los residentes.

13. BIBLIOGRAFIA

- [1] TECNO Seguro. (2017, 19 agosto). *Residencias automatizadas: solución para mejorar la vida de personas mayores*. Recuperado 20 julio, 2019, de <https://www.tecnoseguro.com/noticias/control-de-acceso/residencias-automatizadas-solucion-personas-mayores>
- [2] CEDOM. (s.f.). *Qué es Domótica*. Recuperado 20 julio, 2019, de <http://www.cedom.es/sobre-domotica/que-es-domotica>
- [3] Balance SOCIOSANITARIO. (2010, 2 junio). *Inmótica: la domótica aplicada a las residencias y centros de día*. Recuperado 20 julio, 2019, de https://www.balancesociosanitario.com/Inmotica-la-domotica-aplicada-a-las-residencias-y-centros-de-dia_a76.html
- [4] CEDOM. (2013). *Procedimiento para la certificación energética de edificios con domótica o inmótica*.
- [5] Fundación de la energía de la Comunidad de Madrid. (2007). *La domótica como solución de futuro*.
- [6] PHS Serkonten. (2018, 27 febrero). *7 Beneficios para la salud de respirar aire puro*. Recuperado 20 julio, 2019, de <https://www.phsserkonten.com/sanidad-ambiental/aire-puro/>
- [7] PHS Serkonten. (2017, 16 agosto). *¿Qué es un Ozonizador y para qué sirve?* Recuperado 20 julio, 2019, de <https://www.phsserkonten.com/sanidad-ambiental/ozonizador/>
- [8] Miguel Ángel Navas. (2017, 15 julio). *Purificador de aire ¿Para qué sirve? ¿Cuales son sus ventajas?* Recuperado 20 julio, 2019, de <https://www.profesionalreview.com/2017/07/15/purificador-aire-sirve-cuales-ventajas/>
- [9] Lee Morgan. (2017, 20 noviembre). *Las ventajas y desventajas de los generadores de ozono en los purificadores de aire*. Recuperado 20 julio, 2019, de https://www.ehowenespanol.com/ventajas-desventajas-generadores-ozono-purificadores-aire-info_367031/
- [10] PHS Serkonten. (2017, 18 junio). *Purificadores de Aire: Características, ventajas y tipos*. Recuperado 20 julio, 2019, de <https://www.phsserkonten.com/sanidad-ambiental/purificadores-de-aire/>
- [11] POPCORN studio. (s.f.). *Video Mapping 3D ¿Cómo es el proceso?* Recuperado 20 julio, 2019, de <https://www.popcornstudio.es/video-mapping>
- [12] VISUAL LED. (s.f.). *Cabinets o cabinas LED*. Recuperado 20 julio, 2019, de <https://visualled.com/glosario/cabinets/>
- [13] Rotulos electronicos. (s.f.). *Pantallas flexibles y transparentes de LEDs*. Recuperado 20 julio, 2019, de <https://www.rotuloselectronicos.net/pantallas-de-leds-flexibles.html>
- [14] Jordi Sabaté. (2018, 18 diciembre). *Tendencias y actualidad del sector de la domótica*. Recuperado 20 julio, 2019, de

<http://www.interempresas.net/Construccion/Articulos/230929-Tendencias-y-actualidad-del-sector-de-la-domotica.html>

[15] REAL DECRETO 488/1997. (2006). *Evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de equipos con pantallas de visualización* (B.O.E. Nº 97). Recuperado de <https://www.insst.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/GuiasTecnicas/Ficheros/pantallas.pdf>

[16] AeraMax Professional. (s.f.). *Catalogo AeraMax Professional*.

[17] MINISTERIO DE TRABAJO Y ASUNTOS SOCIALES ESPAÑA. (2004). *NTP 678: Pantallas de visualización: tecnologías (I)*.

[18] Ritsa El Salvador. (2016, 7 octubre). *Principio de funcionamiento pantalla LED*. Recuperado 20 julio, 2019, de <https://www.ritsasv.com/2016/10/07/funcionamiento-led/>

[19] Aitzol Zuloaga Izaguirre & Armando Astarloa Cuéllar. (2008). *Sistemas de procesamiento digital*. Las Rozas (Madrid): Delta, publicaciones universitarias.

[20] VISUAL LED. (s.f.). *Reproductores (players)*. Recuperado 20 julio, 2019, de <https://visualled.com/glosario/reproductor-contenidos-pantallas-led/>

[21] Karen A. González-Arévalo. (2015). *Terapia de reminiscencia y sus efectos en los pacientes mayores con demencia*. Recuperado de https://www.viguera.com/sepg/pdf/revista/0503/503_0101_0111.pdf