

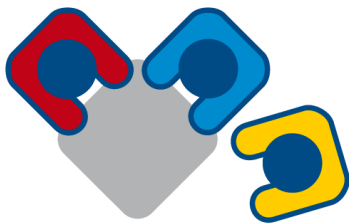
Pau Solé Boncompte

**ANÀLISI I PROPOSTA, A PARTIR DE LA
DOMÒTICA I LES ADAPTACIONS
TECNOLOGIQUES, PER MILLORAR
L'AUTONOMIA D'UNA LLAR PER
PERSONES AMB DISCAPACITAT
INTEL·LECTUAL**

TREBALL DE FI DE GRAU

Dirigit pel Sr. Iker Bilbao Aresté

**GRAU EN ENGINYERIA DE SISTEMES I SERVEIS DE
TELECOMUNICACIONS**



APRODISCA



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

Tarragona

2024

Dedicatòria

Aquest treball de final de grau ha estat possible gràcies al suport i recolzament de les següents persones i institucions.

Iker Bilbao, tutor d'aquest projecte, una tasca que ha portat a terme amb gran empatia. El seu treball ha estat clau per a la finalització d'aquest treball.

Aprodisca pel seu suport a través de la seva col·laboració, ajuda imprescindible per dedicar-li a aquest treball de final de carrera l'atenció que precisa.

A la meva **família i amics** per la seva paciència i ajuda desinteressada.

A totes les persones que d'una manera o altra han contribuït a que aquest projecte sigui una realitat.

ÍNDEX

TAULA DE CONTINGUT

1	Introducció.....	1
1.1	Col·laboració amb Aprodisca	1
1.1.1	Creació de la Col·laboració.....	1
1.1.2	Objectius de la Col·laboració.....	1
1.1.3	Metodologia	3
1.1.4	Resultats Esperats.....	4
1.1.5	Conclusió de la col·laboració.....	5
1.2	Contextualització del problema	6
1.3	Planificació del treball	7
1.3.1	Diagrama de Gantt	7
1.4	Objectius del Treball de Final de Grau	10
1.5	Estructura del treball.....	12
1.5.1	Bloc Teòric	12
1.5.2	Bloc Pràctic	12
2.	Marc teòric.....	14
2.1	Definició de discapacitat intel·lectual.....	14
2.2	Definició de domòtica i tecnologies adaptables	15
2.2.1	Estat actual de la domòtica i les tecnologia d'assistència	16
2.2.2	Tecnologies de comunicació per als aparells domòtics i les tecnologies d'assistència.	17
2.3	Importància de l'autonomia en la vida diària de les persones amb discapacitat intel·lectual	20
3	Anàlisi de necessitats	22
3.1	Avaluació dels propòsits a partir de la domòtica i les tecnologies assistencials	22
3.1.1	Llistat de propostes.....	22
3.1.2	Propostes crítiques.....	23
3.1.3	Propostes importants	23
3.1.4	Propostes complementaries	23
3.2	Estudi previ de la disponibilitat del mercat per l'autonomia en la llar d'Aprodisca .	25
3.3	Avaluació de la viabilitat i complexitat de les propostes	26
4	Revisió de tecnologies i solucions existents.....	28
4.1	Revisió prèvia del mercat domòtic	28
4.1.1	Productes domòtics Milesight.....	28

4.1.2 Productes domòtics Z-WAZE.....	33
4.2 Estudi previ de les tecnologies adaptables.....	37
5 Propostes de solució	38
5.1 Desenvolupament de les solucions tecnològiques	38
5.1.1 Proposta 1: Dificultats de comprensió de la informació	38
5.1.2 Proposta 2: Control d'accés nocturn en la cuina	39
5.1.3 Proposta 3: Anàlisi del cicle de son i detecció d'anomalies.....	40
5.1.4 Proposta 4: Prevenció dels trastorns de conducta	43
5.1.5 Proposta 5: Percepció corporal en la higiene	45
5.1.6 Proposta 6: Control intel·ligent de persianes	47
5.1.7 Proposta 7: Suport tecnològic en l'elecció de roba.....	48
5.1.8 Proposta 8: Manteniment i ordre dels armari de les persones residents.....	49
5.1.9 Proposta 9: Desenvolupament d'un cubell intel·ligent de brossa	50
5.1.10 Proposta 10: Apertura automàtica per a persones que necessiten cadira de rodes	52
5.1.11 Proposta 11: Facilitació d'accés als armaris per a persones que tenen mobilitat reduïda.....	54
5.1.12 Proposta 12: Millora en l'orientació en el temps i l'espai.....	54
5.1.13 Proposta 13: Control de caigudes durant la pernocta	55
5.1.14 Proposta 14: Instal·lació de sensors pel control de disponibilitat.	57
5.1.15 Proposta 15: Incorporació de botons d'emergència	59
5.1.16 Proposta 16: Control del consum d'aigua	60
5.1.17 Proposta 17: Control de les ingestes abusives d'aliments.....	61
5.2 Descripció dels dispositius per a implementar les solucions	62
5.2.1 Proposta 2: Control d'accés nocturn	62
5.2.2 Proposta 7: Suport tecnològic en l'elecció de roba.....	63
5.2.3 Proposta 15: Incorporació de botons d'emergència	66
5.2.4 Propostes addicionals: Control nocturn del bany i suport anímic a través d'il·luminació	67
6 Implementació pràctica.....	69
6.1 Descripció del procés d'implementació del sistema en un entorn real.....	69
6.1.1 Concentrador intel·ligent.....	69
6.1.2 Sensor de moviment.....	70
6.1.3 Botó intel·ligent.....	72
6.1.4 Bombeta intel·ligent.....	74
6.1.5 Sensor de contacte intel·ligent	77

6.2 Disseny del sistema de la llar Aprodisca personalitzada a partir de la domòtica i les adaptacions tecnològiques	81
6.2.1 Plànol de la primera planta de la llar Aprodisca.....	82
6.2.2 Plànol de la planta baixa de la llar Aprodisca	82
6.3 Execució tècnica en la llar d'Aprodisca.....	83
6.3.1 Fase 1: Instal·lació del concentrador.....	83
6.3.2 Fase 2: Instal·lació dels sensors	84
6.3.3 Fase 3: Instal·lació del botó d'emergències i la bombeta intel·ligent.....	86
6.3.4 Fase 4: Aplicació per al suport de vestimenta i explicació del funcionament.....	88
7 Conclusions	89
7.1 Recapitulació de les propostes i resultats obtinguts.....	89
7.1.1 Selecció i Implementació de Propostes	89
7.1.2 Propostes Implementades	89
7.1.3 Feedback rebut per Aprodisca	89
7.1.4 Futur del Projecte	90
7.1.5 Resum dels resultats obtinguts	90
7.2 Recomanacions per a la continuació de les propostes suggerides	91
7.3 Perspectiva, abans i després del projecte, respecte a les persones amb discapacitat intel·lectual	92
8 Referències bibliogràfiques	94
9 Annexes	99
9.1 Anàlisi complet del diagrama de Gantt.....	99
9.2 Anàlisi complet d'implementació de propostes	100
9.3 Carta del feedback rebut per l'entitat Aprodisca.....	101
9.4 Pressupost i descripció d'unitats.....	102

TAULA D'ILUSTRACIONS

Il·lustració 1: Fotografia de la façana d'Aprodisca	1
Il·lustració 2: Accesibilitat de la domòtica	2
Il·lustració 3: Residents d'Aprodisca cuinant	2
Il·lustració 4: Accesibilitat al entorn digital	3
Il·lustració 5: Resident d'Aprodisca rentant-se les dents.....	6
Il·lustració 6: Visualització d'exemple del diagrama de Gantt	7
Il·lustració 7: Part del llistat de tasques a realitzar en el diagrama de Gantt.....	8
Il·lustració 8: Setmana del 4 de Març al 8 d'abril del diagrama	9
Il·lustració 9: Estructura del diagrama de Gantt.....	9
Il·lustració 10: Teoria de la domòtica.....	12
Il·lustració 11: Implementació pràctica	13

II·lustració 12: Dos persones amb discapacitat intel·lectual junt a la persona de suport d'Aprodisca	14
II·lustració 13: Descripció visual de la domòtica	15
II·lustració 14: Tecnologies adaptatives	16
II·lustració 15: Descripció gràfica de l'Autonomia	20
II·lustració 16: Exercicis pràctics per treballar la proactivitat.....	21
II·lustració 17: Estudi de viabilitat d'un projecte.....	26
II·lustració 18: Sensor de Monitorització d'ambients.....	28
II·lustració 19: Sensor de recompte de persones	29
II·lustració 20: Controlador IoT	29
II·lustració 21: PIR i sensor de llum.....	30
II·lustració 22: Controlador de la llum intel·ligent.....	30
II·lustració 23: Detector de gasos	31
II·lustració 24: Botó intel·ligent LoRaWAN	31
II·lustració 25: Sensor d'ocupació cubicle.....	32
II·lustració 26: Sensor que controla la distància.....	32
II·lustració 27: Sensor de intrusió.....	33
II·lustració 28: Il·luminació i sensor de moviment	33
II·lustració 29: Videocàmeres	34
II·lustració 30: Controlador central	34
II·lustració 31: Alarma anti-incendis	35
II·lustració 32: Actuador de persianes	35
II·lustració 33: Exemples d'assistents de veu com Alexa o Google Assistant	39
II·lustració 34: Productes similars a la proposta d'anàlisi del son	41
II·lustració 35: Funcionament del Machine Learning	43
II·lustració 36: Malalties per falta d'higiene personal	45
II·lustració 37: Proposta de dutxa intel·ligent	45
II·lustració 38: Living Shower.....	46
II·lustració 39: Proposta de pujada i baixada de persianes.....	47
II·lustració 40: Actuador de persianes	47
II·lustració 41: Idea de proposta de l'aplicació per millorar l'elecció de vestimenta.....	48
II·lustració 42: Idea de les aplicacions de la proposta 7 i 8.....	50
II·lustració 43: Diferències entre Machine Learning i Deep Learning.....	50
II·lustració 44: Exemple de disseny de cubell intel·ligent	51
II·lustració 45: Productes similars ja disponibles en el mercat	52
II·lustració 46: Apertura automàtica de Fain Puertas	53
II·lustració 47: Apertura automàtica amb us de targetes de proximitat.....	53
II·lustració 48: Producte Optiscan	56
II·lustració 49: Producte BED	57
II·lustració 50: Productes pel desenvolupament de la proposta	58
II·lustració 51: Diferents varietats de botons intel·ligents	59
II·lustració 52: Idea visual de la proposta plantejada	60
II·lustració 53: Compra del detector de moviment amb alarma [86]	62
II·lustració 54: Compra del H100 [87]	63
II·lustració 55: Inicialització de dades.....	64
II·lustració 56: Bloc inicial.....	64
II·lustració 57: Bloc de extracció del JSON	65

II·lustració 58: Bloc condicional	65
II·lustració 59: Interfície adoptada per a la aplicació	65
II·lustració 60: Exemple de funcionament de l'aplicació	66
II·lustració 61: Compra del botó intel·ligent [89]	67
II·lustració 62: Compra del sensor de contacte [90].....	68
II·lustració 63: Compra de la bombeta intel·ligent [91].....	68
II·lustració 64: Pantalla principal de l'aplicació Tapo amb o sense dispositius connectats	69
II·lustració 65: Interfície del concentrador	70
II·lustració 66: Dispositius en la pantalla principal	70
II·lustració 67: Configuració del sensor de moviment	71
II·lustració 68: Configuració personalitzada de les notificacions	71
II·lustració 69: Opció d'acció intel·ligent d'alarma	72
II·lustració 70: Dispositiu del botó en la pantalla principal.....	72
II·lustració 71: Configuració del botó d'emergència.....	73
II·lustració 72: Acció intel·ligent del botó.....	73
II·lustració 73: Accions intel·ligents del botó/ interruptor	74
II·lustració 74: Interfície de la bombeta intel·ligent.....	75
II·lustració 75: Acció intel·ligent de la llum.....	76
II·lustració 76: Diverses accions intel·ligents	76
II·lustració 77: Procés de configuració d'acció intel·ligent	77
II·lustració 78: Dispositiu en la pantalla principal i la seva interfície	77
II·lustració 79: Configuració personalitzada de les notificacions	78
II·lustració 80: Acció intel·ligent d'alarma	78
II·lustració 81: Acció intel·ligent d'il·luminació	79
II·lustració 82: Acció intel·ligent d'alarma per sensor de contacte.....	79
II·lustració 83: Configuració de l'acció intel·ligent.....	80
II·lustració 84: Plànol de la primera planta de la llar Aprodisca	82
II·lustració 85: Plànol de la planta baixa de la llar Aprodisca	82
II·lustració 86: Tractament personal dels aparells domòtics	83
II·lustració 87: Implementació del concentrador en la llar.....	83
II·lustració 88: Implementació del sensor de moviment en la llar	84
II·lustració 89: Notificacions de l'aplicació.....	85
II·lustració 90: Implementació del sensor de contacte en la llar	85
II·lustració 91: Implementació del botó d'emergència en la llar	86
II·lustració 92: Implementació de la bombeta intel·ligent en la llar.....	87
II·lustració 93: Habitació en diversos textures de colors.....	87
II·lustració 94: Explicació del funcionament a l'Alba i la Lidia, responsables d'Aprodisca	88
II·lustració 95: Imatge del Pau, la Xenia i l'Alba en la llar	93

TAULA DE FIGURES

Figura 1: Objectiu de la col·laboració	4
Figura 2: Objectius del Treball de Final de Grau	10
Figura 3: Evolució del mercat de la domòtica.....	16
Figura 4: Explicació del funcionament del sistema domòtic.....	40
Figura 5: Llistat de trastorns del son	40
Figura 6: Funcionament de la proposta per l'anàlisi del son	42

Figura 7: Llistat de trastorns de la conducta.....	44
Figura 8: Funcionament de la proposta	44
Figura 9: Funcionament de l'aplicació.....	49
Figura 10: Factors principals de la percepció.....	58
Figura 11: Funcionament del botó d'emergència	60

1 Introducció

1.1 Col·laboració amb Aprodisca

En el marc del present treball, s'aborda la col·laboració amb Aprodisca (Associació Pro Persones amb Disminució Psíquica de la Conca de Barberà), una entitat compromesa amb la millora de la qualitat de vida i la integració social i laboral de les persones amb discapacitat [1]. Aprodisca ha establert una notable presència en el territori, oferint una àmplia gamma de serveis i programes adaptats a les necessitats dels col·lectius vulnerables.



Il·lustració 1: Fotografia de la façana d'Aprodisca

1.1.1 Creació de la Col·laboració

La col·laboració amb Aprodisca sorgeix en resposta a la seva proposta inicial, centrada en la domòtica i tecnologies adaptables, que tenia la pròpia empresa en el treball de final de grau centrats en el compromís social [2]. Aquesta proposta va captar la meua atenció ja que volia dedicar el meu treball de final de grau a la domòtica i, afortunadament, aquesta proposta s'adaptava perfectament als meus interessos, a més tenir la possibilitat de treballar amb professionals en l'àmbit de l'assistència personal m'obria les portes a trobar objectius tecnològics que de debò fossin necessaris en la vida real, per tant Aprodisca, amb la seva experiència i infraestructura establerta, es va presentar com un aliat estratègic per a la consecució d'aquest objectiu.

1.1.2 Objectius de la Col·laboració

Els objectius de la col·laboració amb Aprodisca són diversos i abasten àrees clau per al millorament de la qualitat de vida de les persones amb discapacitat. Així, es proposa una col·laboració que integrarà la domòtica i altres tecnologies adaptables per millorar el dia a

dia de les persones amb discapacitat intel·lectual. A continuació, es detallen els objectius específics de la col·laboració:

- Cerca de solucions tecnològiques a problemàtiques de la llar: En col·laboració amb Aprodisca, s'introdueixen tecnologies domòtiques i altres solucions tecnològiques adaptades per abordar problemes específics de la llar, millorant així la qualitat de vida de les persones amb discapacitat intel·lectual [3]. Aquestes tecnologies proporcionaran eines accessibles i de suport per a la gestió de tasques quotidianes i la comunicació.



Il·lustració 2: Accesibilitat de la domòtica

- Promoure la independència i l'autonomia: Mitjançant la implementació de dispositius domòtics i tecnologies adaptables, es busca promoure la independència i l'autonomia de les persones beneficiàries en les seves activitats diàries, com ara controlar l'entorn físic de la llar, realitzar feines més complexes, accedir a la informació externa i millorar l'entreteniment [4].



Il·lustració 3: Residents d'Aprodisca cuinant

- Optimitzar l'accessibilitat a l'entorn domèstic: La col·laboració també té com a objectiu millorar l'accessibilitat de l'entorn domèstic per a les persones amb discapacitat intel·lectual, mitjançant l'adaptació de l'habitatge amb tecnologies com senyals acústiques o lluminoses, controls remots i altres dispositius que facilitin la mobilitat i la interacció amb l'entorn.



Il·lustració 4: Accessibilitat al entorn digital

Mitjançant aquests objectius, es busca contribuir de manera significativa a la millora de la qualitat de vida de les persones que resideixen la llar i els seus cuidadors, posant l'èmfasi en la utilització de la tecnologia com a eina facilitadora de l'autonomia i la participació activa en la llar.

1.1.3 Metodologia

La metodologia adoptada per a aquesta col·laboració inclou diverses fases:

Anàlisi de necessitats: Al llarg de la col·laboració es realitza una sèrie de visites en les llars d'Aprodisca, especialment en la llar de La Selva del Camp, amb l'objectiu de realitzar una anàlisi detallada de les necessitats i reptes específics de les persones amb discapacitat a la comunitat local, identificant àrees d'acció i propostes prioritàries.

Definició d'accions conjuntes: La definició d'accions conjuntes implica establir estratègies específiques i mesurables per a aconseguir els objectius fixats, tenint en compte les àrees d'expertesa i els recursos disponibles de cadascuna de les parts implicades. Aquest procés permet una sinergia entre Aprodisca i els professionals en el camp tecnològic, com en serien el cas el meu tutor acadèmic, en Iker, i jo, facilitant l'intercanvi de coneixements i experiències en àrees complementàries[5].

Per una banda, Aprodisca obté coneixements sobre les capacitats tecnològiques aplicables en el seu entorn residencial, proporcionant-los una millor comprensió de les solucions disponibles per millorar la qualitat de vida dels seus beneficiaris. Això inclou l'avaluació de tecnologies adaptatives i sistemes domòtics que poden optimitzar la seva autonomia i benestar.

D'altra banda, com a professionals del camp tecnològic, el Iker i jo podem obtenir un coneixement més profund de les necessitats i urgències relacionades amb l'assistència personal en el context específic d'Aprodisca. Això permet comprendre millor els reptes i les demandes reals de les persones beneficiàries, adaptant la meva tasca en el desenvolupament de solucions tecnològiques. Malgrat la meva formació en tecnologia i en la creació de prototips, reconec la importància de comprendre plenament les necessitats i preferències de les persones residents, ja que això és fonamental per a l'èxit i la utilitat efectiva de les solucions desenvolupades.

Aquesta col·laboració entre Aprodisca i els professionals tecnològics ofereix una oportunitat única per a la creació d'innovacions significatives en l'àmbit de l'assistència personal i la millora de la qualitat de vida de les persones residents. A través de la combinació de coneixements i experiències, aspirem a desenvolupar solucions pràctiques i eficaces que responguin de manera precisa a les necessitats reals de les persones més vulnerables, contribuint a una millor integració i benestar de la comunitat.

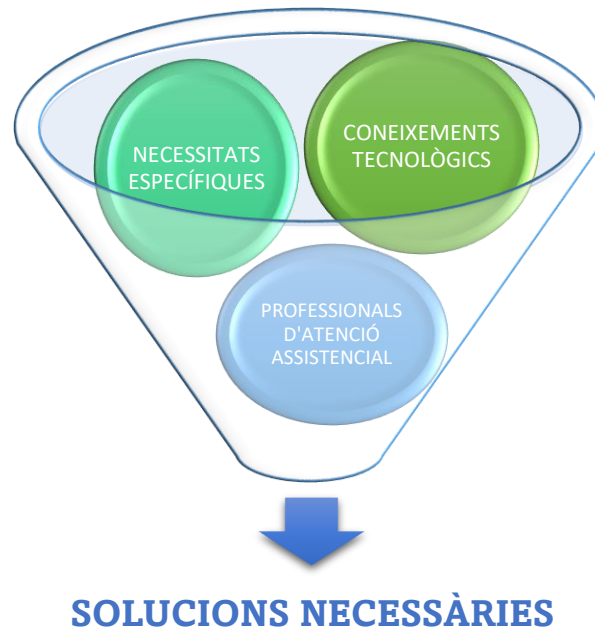


Figura 1: Objectiu de la col·laboració

Implementació i seguiment: En la part pràctica del treball, les accions definides s'executen de manera coordinada, amb un seguiment regular per avaluar el progrés i realitzar els ajustos necessaris. Aquest procés permet observar els resultats obtinguts i ajustar les mesures per optimitzar les tecnologies al seu màxim rendiment. Així, mitjançant una implementació meticulosa i un seguiment continu, s'assegura que les solucions proposades s'adeqüin de manera efectiva a les necessitats i expectatives de les persones beneficiàries, contribuint a una millora tangible en la seva qualitat de vida i autonomia [6].

1.1.4 Resultats Esperats

Els resultats esperats d'aquesta col·laboració inclouen:

Millora de la qualitat de vida: S'espera una millora substancial en la qualitat de vida de les persones amb discapacitat intel·lectual, gràcies al suport tecnològic i per tant la millora de l'autonomia dels residents [7].

Reconeixement de les bones pràctiques: La col·laboració amb Aprodisca pot servir com a exemple de bones pràctiques en matèria d'inclusió social i laboral, inspirant altres organitzacions i institucions a seguir el mateix camí [8].

Optimització del control de la llar: D'aquesta col·laboració s'espera una millora en la seguretat i el control del residents per tal d'actuar ràpidament davant de situacions d'emergència i millorar la vigilància nocturna de les persones residents.

1.1.5 Conclusió de la col·laboració

En conclusió, la col·laboració amb Aprodisca per a la realització d'una llar adaptada mitjançant la domòtica i tecnologies adaptables representa un pas significatiu cap a la creació d'una societat més inclusiva i igualitària, on totes les persones, independentment de les seves capacitats, puguin viure amb dignitat i plenament integrades a la comunitat [\[9\]](#).

1.2 Contextualització del problema

La contextualització del problema de la dificultat de les persones amb discapacitat intel·lectual en la seva estada a la llar implica una comprensió profunda de les barreres intrínseques a l'entorn domèstic que poden limitar la seva autonomia i integració. Aquestes dificultats abracen diverses dimensions, incloent-hi la mobilitat, la comunicació, la realització de tasques domèstiques i la seguretat [10].

En alguns casos, la infraestructura física de la llar pot presentar obstacles que dificulten el desplaçament i l'accés a espais essencials, com ara cuines o banys adaptats. Això, combinat amb problemes de comunicació, pot afectar la seva interacció amb l'entorn i la capacitat per participar activament en les activitats diàries. A més, l'execució de tasques bàsiques com la preparació de menjars o la neteja pot ser un repte, donada la limitació cognitiva que pateixen [11].



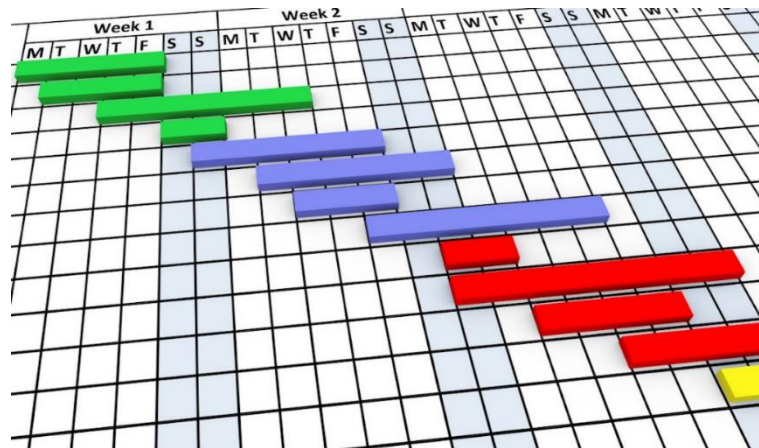
Il·lustració 5: Resident d'Aprodisca rentant-se les dents

La seguretat també constitueix una preocupació rellevant, ja que aquestes persones poden tenir dificultats per identificar situacions de risc i actuar adequadament davant d'emergències. Això les exposa a possibles perills, com accidents domèstics o situacions de vulnerabilitat.

En conjunt, aquestes barreres repercuteixen de manera significativa en la seva qualitat de vida i independència en l'àmbit residencial. És per això que resulta imperatiu abordar aquestes problemàtiques mitjançant l'aplicació de solucions adaptades i tecnològiques que milloren l'accessibilitat, la seguretat i la funcionalitat de l'entorn domèstic per a aquest col·lectiu [12].

1.3 Planificació del treball

Per dur a terme un projecte de mitjana durada, com podria ser el treball de final de grau, que requereix d'almenys 300 hores de treball acadèmic, és imprescindible una planificació metòdica i estratègica per a una gestió eficaç de les diverses tasques involucrades. La metodologia de gestió de projectes en aquest context es fonamenta de l'ús de diagrames, particularment el diagrama de Gantt.



Il·lustració 6: Visualització d'exemple del diagrama de Gantt

El diagrama de Gantt s'ha utilitzat per a establir un calendari detallat de les tasques del projecte, assignant-hi dates de inici i finalització basades en la durada estimada de cada activitat. Aquesta representació visual del cronograma del projecte permet una gestió més efectiva del temps i una millor coordinació dels recursos disponibles.

És fonamental comprendre que aquest enfocament, basat en la gestió de projectes, ofereix una estructura sistemàtica i eficient per a garantir la consecució exitosa del treball de final de grau, minimitzant riscos i optimitzant els recursos disponibles. A més, la utilització d'aquestes eines tècniques permet una millor anticipació i gestió dels possibles imprevistos que puguin sorgir durant el desenvolupament del projecte [\[13\]](#).

1.3.1 Diagrama de Gantt

Per a dur a terme el diagrama de Gantt, es van recopilar totes les activitats en una seqüència temporal. Aquesta seqüència temporal va reflectir l'ordre a dur a terme les diverses tasques del projecte, tenint en compte les seves dependències i durades estimades.

Un cop establerta la seqüència temporal de les activitats, es va procedir a assignar dates d'inici i finalització per a cadascuna d'elles. Aquestes dates es van determinar tenint en compte les durades estimades de les tasques i altres factors rellevants, com ara els recursos disponibles i les restriccions de calendari [\[14\]](#).

Així mateix, durant l'assignació de dates al diagrama de Gantt, es va tenir en compte les dependències entre les diverses tasques del projecte. Això va assegurar que les activitats es programessin de manera coherent i eficient, evitant conflictes i minimitzant els possibles retards.

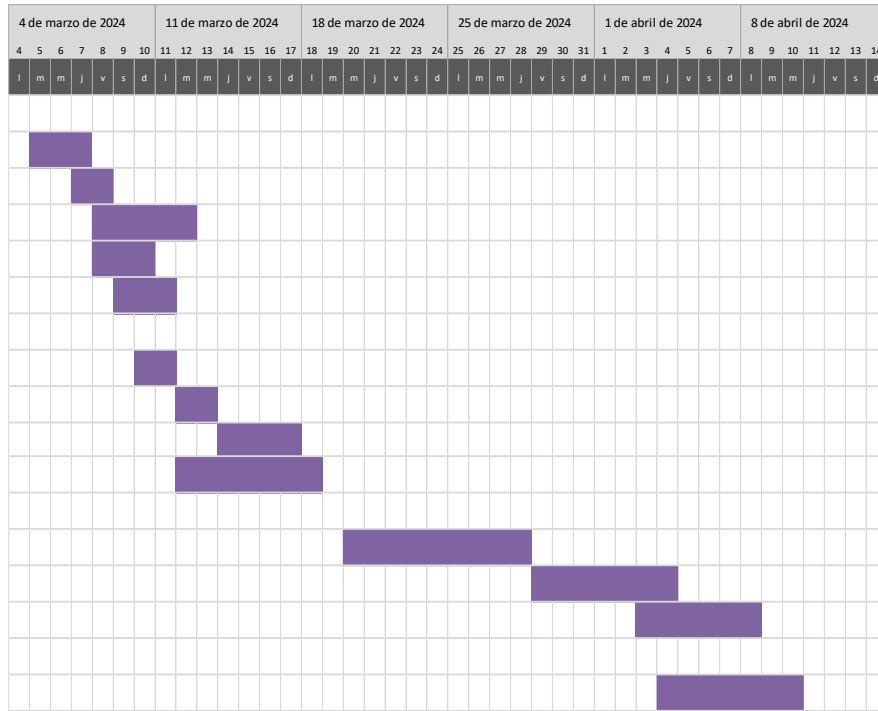
Un aspecte clau del diagrama de Gantt va ser la seva capacitat per a proporcionar una representació visual del calendari del projecte. Aquesta representació va permetre una visió global i clara de les dates d'inici i finalització de les diverses tasques, així com la identificació dels punts crítics i les àrees on es podia produir un desbordament de temps.

Per tant, el diagrama de Gantt no només va servir com a eina de programació inicial, sinó que també es va poder actualitzar i ajustar durant el desenvolupament del projecte. Això va permetre una gestió dinàmica i flexible del calendari, adaptant-lo a mesura que es produïen canvis en les circumstàncies o les necessitats del projecte.

Per a la creació del diagrama, es van utilitzar les plantilles proporcionades per Excel per als diagrames de Gantt. Per segmentar les tasques, es va guiar pels subapartats de l'índex, com ara introducció, marc teòric, estudi de tecnologies, proposta de solucions, implementació pràctica i conclusions. A partir d'aquesta subdivisió, es van assignar les tasques corresponents a cada apartat i es va establir la durada de les activitats basant-se en l'estimació del temps requerit per a la seva execució [15].

TASCA	PROGRÉS	INICI	FINAL	DIES
INTRODUCCIÓ				
Col·laboració amb l'associació amb l'associació Aprodisca		5-3-24	7-3-24	3
Contextualització del problema		7-3-24	8-3-24	2
Planificació del treball		8-3-24	12-3-24	5
Objectius del Treball de Fi de Grau		8-3-24	10-3-24	3
Estructura del treball		9-3-24	11-3-24	3
MARC TEÒRIC				
Definició de discapacitat intel·lectual		10-3-24	11-3-24	2
Definició de domòtica i tecnologies adaptable		12-3-24	13-3-24	2
Importància de l'autonomia en la vida diària de les persones amb discapacitat intel·lectual		14-3-24	17-3-24	4
Estat actual de la domòtica i les tecnologies d'assistència		12-3-24	18-3-24	7

Il·lustració 7: Part del llistat de tasques a realitzar en el diagrama de Gantt



Il·lustració 8: Setmana del 4 de Març al 8 d'abril del diagrama

S'observa que a la part superior del document s'especifiquen els dies del calendari corresponents a l'any 2024, i a cada fila es detallen les activitats assignades per a cadascun d'aquests dies.

PLANIFICACIÓ TREBALL DE FINAL DE GRAU

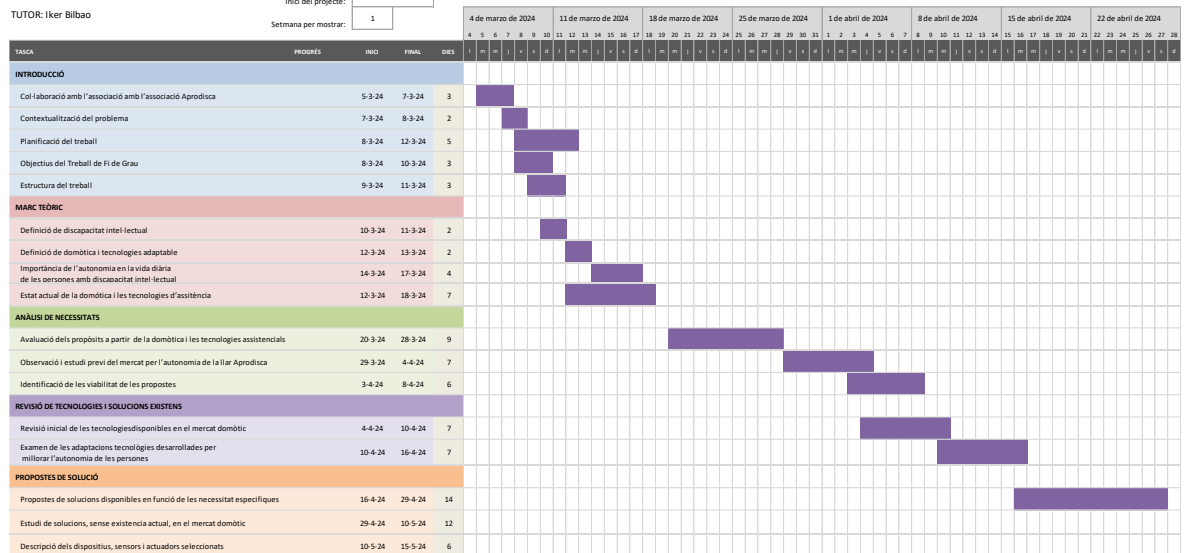
ALUMNE: Pau Solé Boncompse

COLABORACIÓ: Associació APRODISCA

TUTOR: Iker Bilbao

Inici del projecte:

Setmana per mostrar:



Il·lustració 9: Estructura del diagrama de Gantt

Quan es presenta una fila en blanc, això reflecteix un canvi en el contingut, com ara la transició de les activitats d'introducció a les tasques centrades en el marc teòric.

1.4 Objectius del Treball de Final de Grau

El propòsit central del meu Treball de Final de Grau (TFG) és focalitzar-se en l'enginyeria i el desplegament de solucions tecnològiques avançades destinades a millorar de manera substancial la qualitat de vida de les persones amb discapacitat intel·lectual [16]. Aquest objectiu serà perseguit mitjançant l'aplicació de les meves competències i coneixements específics en l'àmbit de les tecnologies, incloent, però no limitant-se a, l'ús d'aparells domòtics d'última generació i el desenvolupament de tecnologies adaptatives personalitzades.

La metodologia proposada per a la realització d'aquest projecte implica una investigació exhaustiva en l'àrea de les tecnologies assistides, amb l'objectiu de dissenyar i implementar solucions que siguin alhora innovadores i pràctiques per a les persones residents. Això inclourà l'anàlisi detallada de les necessitats específiques de les persones amb discapacitat intel·lectual, així com el desenvolupament de prototips i la seva posterior validació en entorns reals [17].

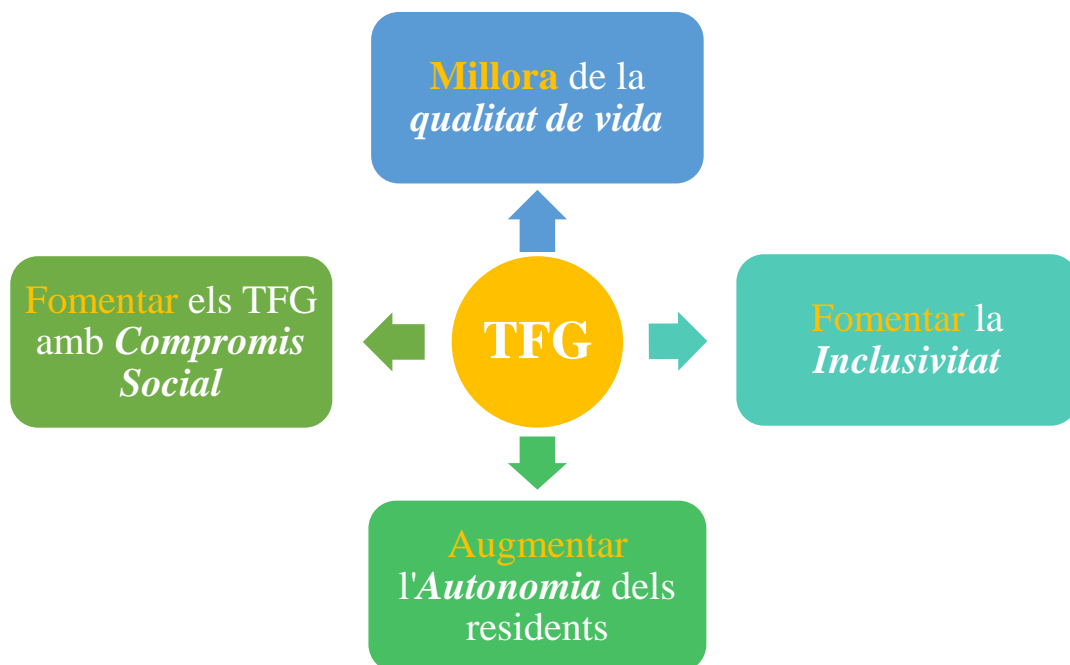


Figura 2: Objectius del Treball de Final de Grau

A més, aquest TFG es concep no només com una contribució acadèmica en si mateixa, sinó també com un esglaó inicial cap a la creació d'una sèrie de projectes subsegüents. Amb aquesta visió, es pretén que les solucions proposades i els coneixements generats esdevinguin un recurs valuós per a futurs estudiants de quart curs, facilitant així la continuïtat i l'ampliació de la recerca en aquest camp. D'aquesta manera, el treball actual pretén establir un marc de referència que permeti la implementació de les propostes presentades, tot oferint també un ventall d'opcions per a possibles adaptacions o millores en funció de l'evolució de les necessitats i de les tecnologies disponibles.

Un altre aspecte fonamental d'aquest treball és el compromís amb la sensibilització social respecte al valor de l'autonomia personal i la consciència sobre la relativa fortuna de la qual gaudim en termes de capacitats físiques i cognitives. Es busca, a través d'aquest

projecte, no només realçar la importància de l'accessibilitat i la inclusió sinó també motivar un canvi de perspectiva en la societat sobre aquestes qüestions [\[18\]](#).

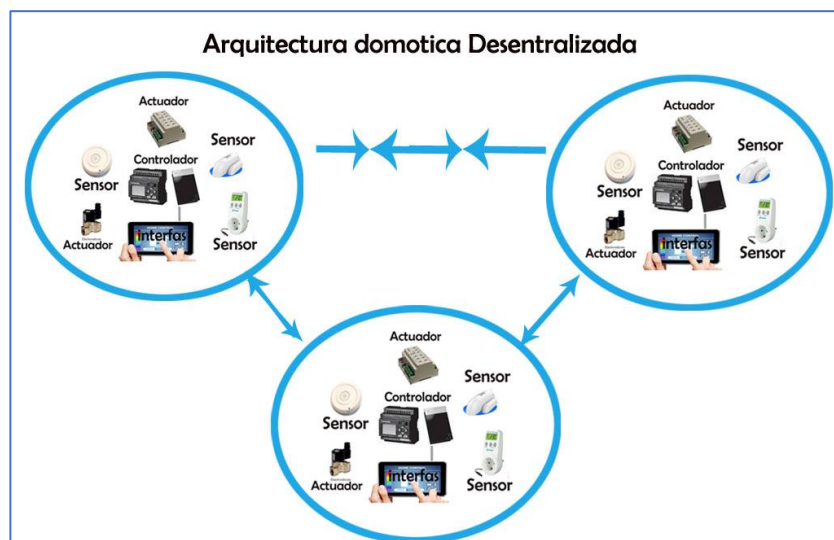
Finalment, es pretén que els resultats d'aquest TFG serveixin de catalitzador per a una sèrie d'iniciatives de millora en les instal·lacions de la llar d'Aprodisca, establint un cicle de retroalimentació positiu que no només beneficia a l'associació sinó que també pot ser extrapolat a altres llars i entitats que atenen a persones amb problemàtiques similars. Això implicarà l'elaboració de guies d'implementació, la formació del personal i la monitorització de l'impacte de les tecnologies introduïdes, garantint així que els beneficis de les intervencions proposades siguin tan amplis i duradors com sigui possible [\[19\]](#).

1.5 Estructura del treball

La estructura del treball està dividida en dos grans blocs, cada un d'ells essencial per al desenvolupament del projecte de manera coherent i efectiva, en distingim el bloc teòric i el bloc pràctic.

1.5.1 Bloc Teòric

El primer bloc, anomenat bloc teòric, constitueix els fonaments essencials sobre els quals es basarà tota la investigació i desenvolupament posterior. En aquesta secció, es defineixen i es detallen tots els coneixements bàsics necessaris per comprendre el funcionament i la gestió aplicada en cada proposta de solució. Així mateix, aquest bloc teòric juga un paper crucial en la contextualització de les bases teòriques que serviran de fonament per a la part pràctica del projecte [20]. Mitjançant l'anàlisi i l'exposició d'aquests principis teòrics, es busca proporcionar una comprensió profunda dels conceptes subjacents que donaran suport a la implementació pràctica del treball.



Il·lustració 10: Teoria de la domòtica

1.5.2 Bloc Pràctic

D'altra banda, el segon bloc, corresponent a la part pràctica del projecte, és el pas següent en la seqüència d'execució. En aquesta secció, es converteixen les propostes teòriques inicials en realitat tangible. Es procedeix a la instal·lació i posada en funcionament de la domòtica i les tecnologies adaptades en un entorn real, concretament en una llar. A través d'aquest procés pràctic, s'observarà de primera mà el funcionament de les solucions proposades i s'avaluarà la seva eficàcia en la millora de la qualitat de vida de les persones residents [21]. Aquest bloc pràctic permet no només posar a prova els conceptes teòrics abordats en la primera part del treball, sinó també recopilar dades i experiències rellevants que serviran per validar i optimitzar les propostes de solució plantejades.

En resum, la combinació d'aquests dos blocs, teòric i pràctic, conforma una aproximació integral i equilibrada per a l'estudi i implementació de la domòtica i les tecnologies adaptades en el context d'una llar. Aquest enfocament estructurat permetrà una comprensió profunda del tema i proporcionarà resultats significatius que contribuiran al desenvolupament d'un entorn més accessible, segur i confortable per als residents [\[22\]](#).



Il·lustració 11: Implementació pràctica

2. Marc teòric

2.1 Definició de discapacitat intel·lectual

La discapacitat intel·lectual es conceptualitza com una condició caracteritzada per una disminució substancial del funcionament intel·lectual general que afecta el desenvolupament de les habilitats adaptatives en diverses àrees de la vida quotidiana [23]. Aquesta disminució es manifesta en la capacitat de raonament, aprenentatge, resolució de problemes i adaptació a les demandes socials i ambientals, i sol presentar-se durant el període de desenvolupament, generalment abans de l'edat adulta.

Les persones amb discapacitat intel·lectual mostren dificultats significatives en el funcionament adaptatiu, que inclou habilitats conceptuals, socials i pràctiques. Les habilitats conceptuals abracen àrees com ara la comunicació, la lectura, l'escriptura, les habilitats acadèmiques, la memòria i la resolució de problemes. Les habilitats socials es refereixen a la capacitat de comprendre i interactuar amb altres persones, establir relacions i adaptar-se a les normes socials [24]. Les habilitats pràctiques inclouen activitats de la vida quotidiana com la higiene personal, l'autonomia en la presa de decisions, la gestió del temps i la responsabilitat de les tasques.

És important comprendre que la discapacitat intel·lectual és una condició permanent i que no es pot "curar". No obstant això, amb el suport adequat, les persones amb aquesta condició poden desenvolupar habilitats, competències i capacitats per assolir una vida autònoma i integrada a la comunitat. El suport pot incloure estratègies educatives, teràpies específiques, assistència personalitzada i entorns inclusius que facilitin l'accés a oportunitats i recursos necessaris per al seu desenvolupament integral [25].

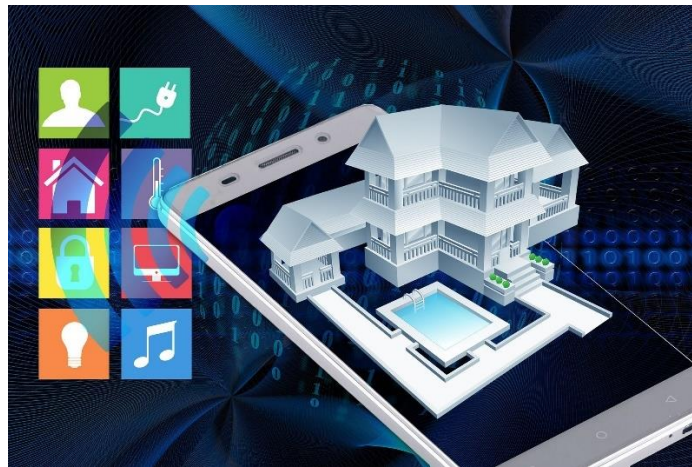


Il·lustració 12: Dos persones amb discapacitat intel·lectual junt a la persona de suport d'Aprodisca

2.2 Definició de domòtica i tecnologies adaptables

La domòtica i les tecnologies adaptatives es defineixen com un conjunt de sistemes, dispositius i aplicacions tecnològiques dissenyats per automatitzar i optimitzar les funcions i els processos d'un entorn residencial o laboral, amb l'objectiu de millorar la qualitat de vida, la seguretat i l'accessibilitat per a les persones amb necessitats especials, incloent-hi aquelles amb discapacitat intel·lectual [26].

La domòtica implica la integració de sistemes informàtics, electrònics i de telecomunicacions per controlar i gestionar de manera centralitzada diversos aspectes de l'entorn, com ara la il·luminació, la climatització, els sistemes de seguretat, els electrodomèstics i altres dispositius electrònics [27]. Aquesta integració permet la creació d'un entorn intel·ligent i adaptable que pot ser personalitzat segons les necessitats i les preferències individuals, i que pot respondre de manera automàtica a les demandes de l'usuari.



Il·lustració 13: Descripció visual de la domòtica

D'altra banda, les tecnologies adaptatives es refereixen a solucions específiques dissenyades per facilitar l'accessibilitat i l'ús d'entorns i dispositius per a persones amb discapacitat o necessitats especials. Aquestes tecnologies poden incloure dispositius d'assistència com ara dispositius de control remot, comandaments de veu, sensors de moviment, interfícies tàctils i altres tecnologies d'ajuda que permeten als usuaris interactuar amb l'entorn de manera més eficient i independent [28].



Il·lustració 14: Tecnologies adaptatives

Per concloure, la domòtica i les tecnologies adaptatives ofereixen solucions innovadores i personalitzades per millorar la qualitat de vida i la independència de les persones amb discapacitat intel·lectual, permetent-los participar de manera activa i integrada en la seva llar i la seva comunitat.

2.2.1 Estat actual de la domòtica i les tecnologia d'assistència

En l'actualitat, ens trobem en un moment de transició cap a una societat cada vegada més orientada a la tecnologia, on la domòtica i les tecnologies adaptatives juguen un paper crucial. L'avanç tecnològic ha conduït a una modernització progressiva dels nostres entorns, impulsant-nos cap a una era digital on la tecnologia es converteix en un element central dels nostres processos quotidians [32].

La creixent prevalença de la intel·ligència artificial i altres innovacions tecnològiques ha desencadenat una transformació significativa en la manera com vivim i interactuem amb el nostre entorn. En aquest context, la domòtica i les tecnologies adaptatives emergeixen com a solucions innovadores per millorar la qualitat de vida i l'autonomia de les persones amb discapacitats, com ara les persones amb demència.

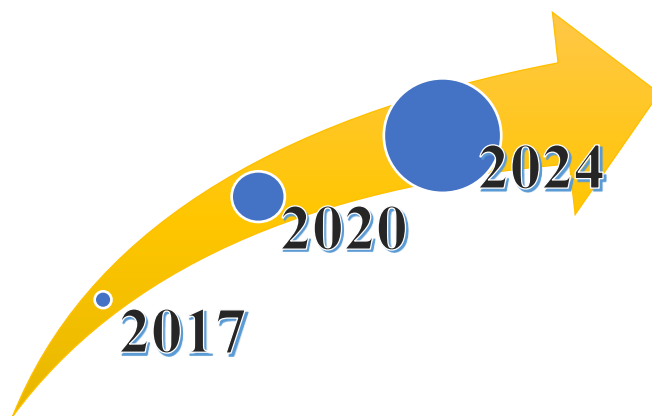


Figura 3: Evolució del mercat de la domòtica

L'estat actual del mercat de la domòtica presenta un gran potencial per aprofitar, ja que ofereix una àmplia gamma de solucions i dispositius dissenyats per facilitar les activitats de la vida quotidiana [33]. No obstant això, malgrat els avenços tecnològics, encara hi ha reptes importants a superar, com ara l'accessibilitat econòmica per a les persones de classe baixa o mitjana. És imprescindible que aquestes tecnologies esdevinguin accessibles per a tots els estrats socials, no només com a un luxe, sinó com una necessitat essencial per millorar la qualitat de vida de tothom.

Tot i que el mercat de la domòtica experimenta un creixement exponencial, encara es troba en una fase de maduració i desenvolupament. És essencial que els preus d'aquestes tecnologies siguin més assequibles per a garantir la seva accessibilitat universal. Així mateix, és probable que amb el temps, la domòtica i les tecnologies adaptatives esdevinguin tan imprescindibles com els cotxes en la nostra vida diària, transformant radicalment la manera com vivim i interactuem amb el nostre entorn. Amb el progrés continu i el compromís amb la innovació, podem esperar un futur prometedor on la domòtica i les tecnologies adaptatives siguin un component integral de la vida quotidiana de tothom [34].

2.2.2 Tecnologies de comunicació per als aparells domòtics i les tecnologies d'assistència.

En el context de projecte centrat en una llar domòtica, és fonamental avaluar les diverses tecnologies de comunicació disponibles per determinar quina és la més adequada en funció de les necessitats específiques de les persones beneficiàries i de la proposta assignada. A continuació, es presenten les principals tecnologies de comunicació utilitzades en la domòtica, amb els seus avantatges i inconvenients.

Wi-Fi

És una tecnologia que permet la connexió sense fils a Internet i a xarxes de dispositius electrònics mitjançant ones de ràdio.

Pros:

- **Amplada de banda alta:** Permet transmetre grans quantitats de dades, adequada per a vídeos en temps real, sensors i altres dispositius que requereixen molta informació.
- **Compatibilitat universal:** La majoria dels dispositius domòtics i electrònics actuals són compatibles amb Wi-Fi.
- **Facilitat d'instal·lació:** No requereix cablejat, cosa que simplifica la configuració inicial i les modificacions posteriors.

Contres:

- **Consum energètic elevat:** Els dispositius Wi-Fi solen consumir més energia, la qual cosa pot ser una limitació per als sensors i dispositius alimentats per bateries.

- **Interferències:** Pot ser susceptible a interferències d'altres dispositius electrònics, la qual cosa pot afectar el rendiment i la fiabilitat de la connexió.
- **Seguretat:** Tot i que es poden implementar mesures de seguretat, les xarxes Wi-Fi poden ser vulnerables a atacs si no es configuren adequadament.

LoRa (Long Range)

Es defineix com una tecnologia de comunicació sense fils de llarg abast i baixa potència, dissenyada per transmetre petites quantitats de dades en aplicacions d'Internet de les Coses (IoT).

Pros:

- **Cobertura àmplia:** Ofereix una gran cobertura, ideal per a llars grans o zones exteriors on altres tecnologies podrien fallar.
- **Consum energètic baix:** Dissenyat per a dispositius de baix consum, la qual cosa és perfecte per a sensors i dispositius alimentats per bateries.
- **Interferències mínimes:** Menys susceptible a interferències en comparació amb Wi-Fi.

Contres:

- **Amplada de banda baixa:** No és adequat per a aplicacions que requereixen la transmissió de grans quantitats de dades, com el vídeo en temps real.
- **Latència:** Pot tenir latències més altes, que no és ideal per a aplicacions que necessiten respostes en temps real.
- **Cost inicial:** La infraestructura inicial pot ser costosa en comparació amb altres tecnologies.

3G/4G (Mòbil)

Tracta de tecnologies de comunicació mòbil que permeten la transmissió de dades a alta velocitat a través de xarxes cel·lulars.

Pros:

- **Mobilitat:** Permet connexió a Internet des de qualsevol lloc amb cobertura mòbil, ideal per a dispositius que es mouen o no estan fixats en una ubicació específica.
- **Ample de banda decent:** Pot manejar dades moderades, adequada per a aplicacions com videovigilància amb baixa resolució i comunicacions bàsiques.

Contres:

- **Cost de dades:** L'ús continuat de dades mòbils pot ser car, especialment per a aplicacions que requereixen molta informació.
- **Cobertura variable:** La qualitat de la connexió pot variar segons la ubicació geogràfica i la disponibilitat de la xarxa.
- **Consum energètic:** Els dispositius mòbils poden consumir molta energia, la qual cosa pot ser un desavantatge per a dispositius que han de funcionar amb bateries durant llargues períodes.

Cablejat (Ethernet)

En aquesta tecnologia s'utilitza connexions per cable, ja sigui cables de coure o fibra òptica per transmetre dades a alta velocitat entre dispositius en una xarxa local (LAN).

Pros:

- **Fiabilitat:** Ofereix una connexió molt estable i fiable, amb interferències mínimes.
- **Seguretat:** Les connexions per cable són menys susceptibles a atacs externs en comparació amb les connexions sense fil.
- **Amplada de banda alta:** Pot manejar grans quantitats de dades amb latències molt baixes, ideal per a aplicacions que necessiten alta velocitat i fiabilitat.

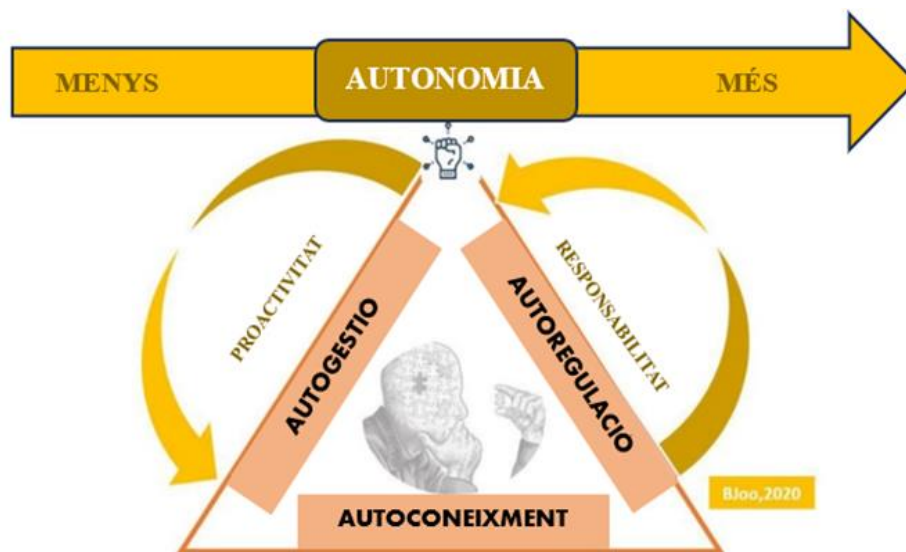
Contres:

- **Cost d'instal·lació:** La instal·lació del cablejat pot ser costosa i invasiva, especialment en edificis existents.
- **Flexibilitat limitada:** Un cop instal·lat, el cablejat és difícil de moure o modificar, la qual cosa limita la flexibilitat del sistema.
- **Estètica:** Pot ser menys estètic, amb cables visibles que poden interferir amb la decoració de la llar.

2.3 Importància de l'autonomia en la vida diària de les persones amb discapacitat intel·lectual

Augmentar el nivell d'autonomia és un dels objectius principals d'aquest treball de final de grau, però... perquè es tant important l'autonomia en les persones?

L'autonomia és un aspecte crític de la qualitat de vida de les persones, ja que implica la capacitat de prendre les pròpies decisions i gestionar les activitats quotidianes. Aquesta autonomia no només reforça la nostra autoestima i la sensació d'èxit personal, sinó que també ens permet participar de manera activa en la societat [29]. En la pròxima il·lustració es pot veure detallat com seria una descripció gràfica d'aquesta.



Il·lustració 15: Descripció gràfica de l'Autonomia

Tot i no ser-n'hi conscients, moltes persones, com ara aquelles amb discapacitat intel·lectual, es veuen limitades en el seu grau d'autonomia. Aquestes persones poden tenir dificultats per realitzar tasques domèstiques de forma autònoma, fet que repercuteix en la seva independència. A més, aquesta manca d'autonomia pot obstaculitzar la seva capacitat per assumir rols i responsabilitats en diversos àmbits, com la llar, l'escola i altres contextos socials, la qual cosa pot generar una sensació d'exclusió i falta d'integració en la societat [30].

És important destacar que el desenvolupament de la capacitat d'elecció i presa de decisions autònomes també contribueix al creixement personal i a la maduració individual. A través d'aquest procés, les persones adquireixen habilitats de resolució de problemes, pensament crític i presa de decisions, que són essencials per al seu desenvolupament integral com a individus.



Il·lustració 16: Exercicis pràctics per treballar la proactivitat

Així doncs, és crucial reconèixer la importància de promoure i suportar l'autonomia de totes les persones, especialment aquelles que es troben en situacions de vulnerabilitat com les que estan diagnosticades amb discapacitat intel·lectual. Garantir que tothom tingui l'oportunitat de desenvolupar la seva autonomia és fonamental per a una societat inclusiva i equitativa [\[31\]](#).

3 Anàlisi de necessitats

3.1 Avaluació dels propòsits a partir de la domòtica i les tecnologies assistencials

Les propostes del present treball s'han desenvolupat mitjançant una estreta col·laboració amb Aprodisca, l'entitat especialitzada en la prestació de serveis per a persones amb discapacitat intel·lectual [35]. La profunda experiència i coneixement específic d'Aprodisca en les necessitats i reptes d'aquest col·lectiu han estat essencials per a l'establiment de suggeriments significatius i eficaços.

Mitjançant aquesta col·laboració, s'ha dut a terme un procés exhaustiu d'identificació i anàlisi de les àrees crítiques en les quals les persones amb discapacitat intel·lectual enfronten dificultats en el seu entorn residencial. Aquesta exploració meticulosa ha permès detectar les necessitats específiques i les barreres existents, proporcionant així una base robusta per a la definició d'objectius que aborden de manera precisa aquests desafiaments [36].

D'aquesta manera, la participació activa i el coneixement expert d'Aprodisca han estat essencials per a l'establiment de propòsits concrets, mesurables i orientats cap a la millora real de la qualitat de vida i l'autonomia de les persones amb discapacitat intel·lectual.

Aquesta col·laboració ha estat la clau per assegurar que els propòsits del treball estiguin alineats amb les necessitats reals de les persones beneficiàries finals, garantint així la seva rellevància i impacte positiu en la comunitat [37].

3.1.1 Llistat de propostes

1. Increment en la comprensió auditiva i textual
2. Control d'accés nocturn
3. Anàlisi del cicle de son i detecció d'anomalies
4. Predicció de trastorns de conducta
5. Millora de la percepció corporal en la higiene
6. Incorporació de domòtica en les persianes
7. Suport tecnològic en l'elecció de la vestimenta
8. Manteniment i ordre dels armaris de les persones residents
9. Desenvolupament d'un cubell intel·ligent de brossa
10. Apertura automàtica per a persones que necessiten cadira de rodes
11. Facilitació d'accés als armaris per a persones que necessiten cadira de rodes
12. Millora en l'orientació en el temps i l'espai
13. Control de caigudes durant la pernocta
14. Instal·lació de sensors pel control de disponibilitat
15. Incorporació de botons d'emergència
16. Control del consum d'aigua
17. Ingesta abusiva i compulsiva de aliments.

Aquestes propostes han estat dissenyades amb l'objectiu de respondre de manera efectiva i precisa a les necessitats identificades pels professionals d'Aprodisca.

3.1.2 Propostes crítiques

En primer lloc, s'han identificat els propòsits crítics, els quals són considerats de màxima prioritat i urgència en virtut de la seva importància intrínseca per abordar les necessitats immediates de les persones amb discapacitat intel·lectual en l'entorn residencial. Aquesta selecció s'ha basat en una anàlisi exhaustiva de les àrees de major impacte i les demandes més crucials del col·lectiu d'interès:

- Ingesta abusiva i compulsiva d'aliments.
- Control de caigudes durant la pernocta.
- Control d'accés nocturn
- Incorporació de botons d'emergència

3.1.3 Propostes importants

En segon lloc, es troben els propòsits importants, els quals, si bé no arriben a la categoria de crítics en termes d'urgència, encara mantenen una importància significativa en la millora de l'entorn residencial per a les persones amb discapacitat intel·lectual. Aquests propòsits s'han seleccionat considerant els aspectes rellevants que, tot i no ser immediats, contribuiran substancialment en l'eficàcia de les solucions implementades:

- Increment en la comprensió auditiva i textual
- Millora de la percepció corporal en la higiene.
- Anàlisi del cicle de son i detecció d'anomalies
- Predicció de trastorns de conducta.
- Suport tecnològic en l'elecció de la vestimenta
- Facilitació d'accés als armaris per a persones que necessiten cadira de rodes
- Millora en l'orientació en el temps i l'espai
- Control del consum d'aigua

3.1.4 Propostes complementaries

Finalment, es presenten els propòsits complementaris, situats en la part inferior de la taula d'urgència. Aquests propòsits es caracteritzen per tenir un nivell d'urgència baixa, el que implica que no són prioritaris en la millora immediata de la qualitat de vida de les persones amb discapacitat intel·lectual que resideixen en la llar. Tot i això, encara ofereixen oportunitats per a millores progressives i refinaments en l'entorn residencial.

Els propòsits complementaris se centren en àrees que poden contribuir de manera secundària al benestar i la comoditat dels habitants de la llar, però que no tenen un impacte crític en la seva salut o seguretat immediates [38]. Malgrat que els propòsits complementaris no requereixen una atenció immediata, són importants en la planificació global dels esforços de millora de l'entorn residencial. A través d'una aproximació gradual i sistemàtica, aquests propòsits poden contribuir a la creació d'un entorn més confortable i

adaptat a les necessitats individuals, complementant així les accions dirigides als aspectes més urgents i crítics:

- Incorporació de domòtica en les persianes
- Desenvolupament d'un cubell intel·ligent de brossa
- Apertura automàtica per a persones que necessiten cadira de rodes
- Instal·lació de sensors pel control de disponibilitat
- Manteniment i ordre dels armaris de les persones residents

3.2 Estudi previ de la disponibilitat del mercat per l'autonomia en la llar d'Aprodisca

Dels objectius que ens hem marcat hi han alguns que seran fàcils de solucionar amb productes de domòtica que podem trobar disponibles directament al mercat, exemple d'aquests podrien ser:

- Instal·lació de sensors pel control de disponibilitat
- Incorporació de domòtica en les persianes
- Millora de la percepció corporal en la higiene.
- Control d'accés nocturn
- Control de caigudes durant la pernocta.

No obstant, també trobem solucions a altres objectius que tot i no trobar-se directament en el mercat si podrien ser realitzables, tot i que ens portaran més temps de dissenyar. Alguns objectius d'aquest en serien:

- Increment en la comprensió auditiva i textual
- Millora de la percepció corporal en la higiene.
- Suport tecnològic en l'elecció de la vestimenta
- Ingesta abusiva y compulsiva de aliments.
- Detecció anticipada de crisis epilèptiques
- Desenvolupament d'un cubell intel·ligent de brossa
- Manteniment i ordre dels armaris de les persones residents
- Apertura automàtica per a persones que necessiten cadira de rodes
- Facilitació d'accés als armaris per a persones que necessiten cadira de rodes
- Millora en l'orientació en el temps i l'espai

Finalment, trobaríem ja els objectius amb els quals necessitaríem ja força recorregut en la domòtica i que a la vegada necessitaríem la col·laboració amb especialistes dedicats a la psicologia per donar un cop de mà en objectius com:

- Anàlisi del cicle de son i detecció d'anomalies.
- Predicció de trastorns de conducta.

3.3 Avaluació de la viabilitat i complexitat de les propostes

En el marc de l'avaluació de la viabilitat tècnica i pràctica de les diverses iniciatives proposades, es va procedir a l'anàlisi detallada de cada una d'aquestes amb l'objectiu d'identificar aquelles que presenten una major factibilitat d'implementació dins del context limitat pel marc temporal de 300 hores estipulat pel Treball de Final de Grau (TFG). Aquesta valoració crítica va implicar una comparació entre els diferents nivells de complexitat tecnològica, els requeriments de desenvolupament i implementació, així com la disponibilitat de solucions ja existents en el mercat o la necessitat de creació de nous sistemes o dispositius [39].



Il·lustració 17: Estudi de viabilitat d'un projecte

Dins d'aquest procés, es va categoritzar cada proposta en una de les quatre categories següents, basant-se en criteris establerts previs:

- **MOLT VIABLE:** Inclou aquelles propostes que no només es poden desenvolupar i implementar dins del termini de 300 hores establert, sinó que a més compten amb la disponibilitat de solucions tecnològiques ja existents en el mercat o amb productes altament similars. Aquesta categoria representa el grau màxim de viabilitat dins del marc del projecte.
- **POSSIBLEMENT VIABLE:** Engloba les iniciatives que, tot i ser factibles dins del temps disponible, confronten l'absència d'una solució tecnològica preestablerta en el mercat. Això implica un repte addicional en el procés de desenvolupament i adaptació tecnològica.
- **POC VIABLE:** Refereix a aquelles propostes que, malgrat ser possibles de desenvolupar dins del límit temporal, presenten un grau de complexitat tal que podria comprometre la seva completa implementació dins d'aquest marc temporal. Aquesta categoria destaca els reptes significatius en termes de complexitat de desenvolupament.
- **INVIABLE:** Designa les propostes que, degut a la seva elevada complexitat i els intensius requeriments de temps per a la investigació, desenvolupament i entrenament (com seria el cas de sistemes basats en intel·ligència artificial per a la predicció de canvis de comportament), resulten ser pràcticament impossibles de completar satisfactòriament dins del període establert per al TFG. Aquestes iniciatives podrien, no obstant això, servir com a fonament per a futures investigacions o treballs de grau específics.

Per a la realització d'aquesta tasca d'avaluació, es va elaborar un document Excel on es van registrar detalladament els nivells de viabilitat i complexitat assignats a cada proposta (observar el apartat *Anàlisi complert d'implementació de propostes en l'ANNEX*).

Aquesta metodologia permet no només una comprensió clara del potencial de realització de cada iniciativa dins del marc temporal i de recursos disponibles, sinó també facilita la presa de decisions informades respecte a quines propostes procedir amb la implementació dins del treball de final de grau [\[40\]](#).

4 Revisió de tecnologies i solucions existents

4.1 Revisió prèvia del mercat domòtic

La importància d'aquest estudi inicial radica en la necessitat de tenir una comprensió bàsica de les tecnologies disponibles al mercat abans de realitzar les visites als habitatges d'Aprodisca. Això em va permetre suggerir productes ja disponibles en el mercat que poguessin millorar la vida domiciliària de les persones amb discapacitat intel·lectual. [41].

Per una banda, vaig dedicar el meu estudi previ a buscar productes disponibles directament en el mercat domòtic. Aquests productes els vaig recopilar en forma de llistat per a una millor organització i referència.

Per dur a terme aquesta recerca, em vaig guiar de dos grans proveïdors domòtics que vaig trobar durant la meva investigació, Milesight i Z-Waze. A més, el meu tutor em va proporcionar alguns suggeriments de llocs web per facilitar-me la recerca i trobar informació rellevant [42].

A continuació, exposo dos proveïdors destacats en el mercat domòtic, descrivint els productes de cadascun que he considerat més interessants per a la seva aplicació en domicilis. A més, proporcionaré una explicació detallada de la seva funcionalitat i les característiques que ofereixen:

4.1.1 Productes domòtics Milesight

Sensor de monitorització d'ambients

El sensor de monitorització d'ambients ens permet fer una gestió de la qualitat de l'aire interior. Mitjançant la seva capacitat per detectar i mesurar contaminants com CO₂, COV, humitat i temperatura, aquest dispositiu permet als usuaris mantenir un ambient saludable dins del habitatge.



Il·lustració 18: Sensor de Monitorització d'ambients

Característiques:

- Capacitat de connexió Wi-Fi per a l'enviament de dades en temps real a dispositius mòbils i altres dispositius connectats.
- Inclou alertes personalitzades

- Integració amb altres dispositius domòtics, com sistemes de ventilació o purificadors d'aire, per a una funcionalitat completa i coordinada [43].

Sensor de recompte de persones AI ToF

Aquest sensor de Milesight no només compta persones, sinó que també caracteritza segons gènere i edat, i distingeix entre empleats i visitants, oferint estadístiques accionables per a la gestió d'espais.



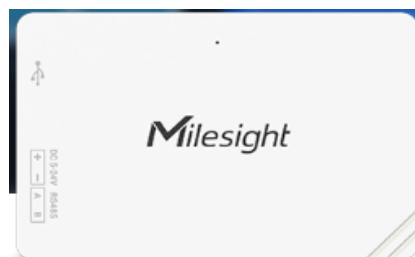
Il·lustració 19: Sensor de recompte de persones

Característiques:

- Compta persones amb precisió utilitzant AI ToF.
- Caracteritza persones segons gènere i edat.
- Distingeix entre empleats i visitants.
- Proporciona estadístiques per a la gestió d'espais [44].

Controlador IoT

El Controlador IoT està dissenyat per a permetre el control remot i l'adquisició de dades, oferint una solució versàtil per a la supervisió i gestió de dispositius connectats.



Il·lustració 20: Controlador IoT

Característiques:

- Admet múltiples condicions i accions d'activació
- Pot funcionar de manera autònoma fins i tot quan la xarxa no està disponible [45].

PIR i sensor de llum

El sensor PIR i de llum combina la capacitat de detectar moviment amb la gestió automàtica de la llum, millorant la seguretat i l'eficiència energètica dels entorns residencials i comercials



Il·lustració 21: PIR i sensor de llum

Característiques:

- Unint presència humana i detecció de brillantor per a un control intel·ligent
- Serveix per controlar el nivell de llum i per detectar si hi ha algú allí i si no hi ha ningú apaga la llum [46].

Controlador de llum intel·ligent

El controlador de llum intel·ligent gestiona eficientment l'enllumenat en entorns residencials, comercials i industrials. Amb capacitat de control remot i automatització, aquest dispositiu permet als usuaris gestionar la il·luminació de manera flexible i personalitzada, millorant el confort i l'eficiència energètica.



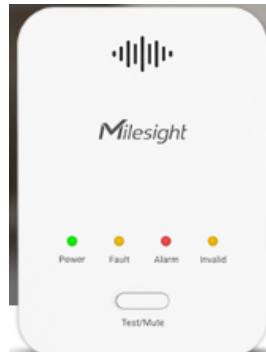
Il·lustració 22: Controlador de la llum intel·ligent

Característiques:

- Control remot de la il·luminació mitjançant aplicacions mòbils o dispositius connectats.
- Programació d'horaris i escenes per a adaptar-se a diferents necessitats i preferències.
- Integració amb altres dispositius domòtics per a una gestió centralitzada de l'entorn [47].

Detector de gasos LoRaWAN

El detector de gasos LoRaWAN ofereix una solució avançada per a la detecció i monitoratge de gasos en entorns residencials, comercials i industrials. Amb la tecnologia LoRaWAN, aquest dispositiu permet una connexió sense fils fiable i de llarga distància.



Il·lustració 23: Detector de gasos

Característiques:

- Detecció precisa de diversos tipus de gasos com gas natural, gas propano, monòxid de carboni, entre altres.
- Connexió sense fils mitjançant tecnologia LoRaWAN®, amb àmplia cobertura i baix consum energètic.
- Enviament d'alertes en temps real a través de la xarxa LoRaWAN® en cas de detecció de gasos perillosos [48].

Botó intel·ligent LoRaWAN

El botó intel·ligent LoRaWAN proporciona tant comunicació d'emergència, com el control remot en una àmplia gamma d'entorns. Amb la tecnologia LoRaWAN, aquest dispositiu permet una connexió sense fils robusta i de llarga distància, permetent als usuaris enviar alertes o activar accions específiques amb un simple premut.



Il·lustració 24: Botó intel·ligent LoRaWAN

Característiques:

- Connexió sense fils mitjançant tecnologia LoRaWAN, amb àmplia cobertura i baix consum energètic.

- Botó d'accés ràpid per a la comunicació d'emergència o l'activació de funcions predefinides.
- Disseny compacte i portàtil per a una instal·lació versàtil en diverses ubicacions [\[49\]](#).

Sensor d'ocupació cubicle

El sensor d'ocupació està dissenyat per detectar la presència de persones en els cubicles i proporcionar informació en temps real sobre l'ocupació dels espais, optimitzant la utilització dels recursos i millorant la planificació dels espais de treball.



Il·lustració 25: Sensor d'ocupació cubicle

Característiques:

- Detecció precisa de la presència de persones en els cubicles.
- Transmissió d'informació en temps real sobre l'ocupació dels espais.
- Connectivitat sense fils per a una instal·lació senzilla i versàtil [\[50\]](#).

Sensor de distància / nivell ultrasònic

El sensor de distància / nivell ultrasònic de Milesight utilitza ones ultrasòniques per determinar la distància entre el sensor i un objectiu o la profunditat d'un líquid, proporcionant dades fiables i exactes per a la monitorització i el control.



Il·lustració 26: Sensor que controla la distància

Característiques:

- Mesura precisa de distàncies i nivells amb tecnologia ultrasònica.
- Rang de detecció ampli per a adaptar-se a diverses necessitats d'aplicació.
- Disseny robust i resistència a les condicions ambientals adverses.
- Instal·lació senzilla i versàtil en una àmplia gamma d'entorns [\[51\]](#).

4.1.2 Productes domòtics Z-WAZE

Sensor d'intrusió (detector de moviment + alarma)

Aquest compacte sensor en forma de bola reconeix el moviment a una distància de fins a 8 metres i es pot instal·lar fàcilment al sostre o en una paret gràcies al seu muntatge encastat. Pot col·locar-lo a prop de la seva il·luminació i així automatitzar els seus llums. A més, aquest sensor és adequat per a ús en exteriors. Això li permet estendre el seu sistema d'automatització i alarma a l'exterior.



Il·lustració 27: Sensor de intrusió

Característiques:

- Capacitat d'activar una alarma integrada o connectar-se a un sistema d'alarma existent.
- Configuració de zones de detecció i sensibilitat ajustable per a una personalització precisa.
- Notificacions d'alerta a través d'aplicacions mòbils o web en cas de detecció d'intrusió [52].

Il·luminació i sensor de moviment

Aquest sensor de moviment envia alertes al teu telèfon quan detecta moviment, i pot encendre la llum automàticament a la nit. Amb dispositius compatibles, pots configurar escenes intel·ligents i seguir l'historial d'activitats.



Il·lustració 28: Il·luminació i sensor de moviment

Característiques:

- Alarma integrada que s'activa en cas de detecció d'intrusió o activitat no desitjada.

- Control de llum automàtic que s'encén o s'apaga en resposta a la detecció de moviment.
- Tecnologia Z-Wave per a una connexió sense fils i una integració fàcil amb altres dispositius domòtics [\[53\]](#).

Videocàmeres

Aquestes videocàmeres no requereixen programació, ja que no estan específicament dissenyades per a la detecció de moviment o altres senyals. En cas d'intrusió, s'enregistra l'hora exacta de l'incident, permetent una revisió precisa de les gravacions per part de les autoritats en cas de necessitat d'investigació policial.



Il·lustració 29: Videocàmeres

Característiques:

- Transmissió de vídeo en temps real a través de la xarxa Z-Wave per a una vigilància remota.
- Detecció de moviment amb notificacions d'alerta en cas d'activitat sospitosa.
- Resolució d'alta qualitat per a una imatge clara i nítida.
- Visió nocturna per a la vigilància en condicions de poca llum o fosc [\[54\]](#).

Controlador central dels sensors

Basat en la plataforma Home Center 3, aquest dispositiu permet la connexió amb altres dispositius Z-Wave per controlar dispositius electrònics, il·luminació, persianes, calefacció, alarmes i sistemes d'aspersió amb un simple gest, botó o comandament de veu. Es recomana especialment per a apartaments i petites instal·lacions domòtiques.



Il·lustració 30: Controlador central

Característiques:

- Admet fins 40 dispositius Z-Wave
- Configuració ràpida
- Possibilitat de crear automatitzacions - escenes de bloques y LUA
- Màxima Seguretat de dades [\[55\]](#).

Alarma antiincendis o de fum

El mòdul disposa d'una botzina integrada, eliminant la necessitat de connectar una alarma de soroll addicional. El funcionament d'aquest dispositiu implica que, en detectar un senyal, el centre de control envia una alerta a l'usuari i activa la botzina incorporada en el mateix dispositiu.



Il·lustració 31: Alarma antiincendis

Característiques:

- Disposa d'una botzina incorporada per a la emissió d>alertes audibles.
- Envia senyals de detecció al centre de control per a l'activació d>alertes.
- Notifica immediatament l'usuari de qualsevol incidència detectada [\[56\]](#).

Actuador de persianes

Aquest actuador s'instal·larà a cada persiana de la casa, permetent-ne el control des de l'aplicació o la pantalla LCD, com es va esmentar anteriorment. A més, ofereix una programació bàsica per a pujar i baixar les persianes.



Il·lustració 32: Actuador de persianes

Característiques:

- Detecció de moviment.
- Connexió sense fils.
- Control mitjançant aplicació [\[57\]](#).

4.2 Estudi previ de les tecnologies adaptables

Similar al estudi previ del mercat domètic, es d'interès fer un estudi previ de les tecnologies adaptables, ja que ajudarà a plantejar més fàcilment les propostes que es faran en el pròxim apartat.

Per tant, el objectiu d'aquest apartat es veure algunes de les tecnologies innovadores que serveixen per augmentar la qualitat de vida i l'autonomia de les persones, Durant aquest estudi, es poden explorar diferents categories de tecnologies adaptables.

En primer lloc, es troben les tecnologies com NeuroUp que tenen la missió de treballar en l'optimització de les funcions cognitives i la rehabilitació neuropsicològica. Això és crucial per millorar les habilitats necessàries per a la vida quotidiana i la participació social. A més, també inclou tecnologies centrades en l'accessibilitat. Aquestes inclouen dispositius com les pantalles tàctils adaptables, els programes de control per veu i altres eines que faciliten la navegació i la interacció amb la tecnologia.

Seguidament, en el context de les tecnologies adaptatives per a persones amb discapacitats físiques, trobem diversos exemples que són claus per millorar l'accessibilitat i la mobilitat:

- **Cadires de rodes elèctriques:** Aquestes cadires de rodes motoritzades proporcionen una forma eficaç i autònoma de desplaçament per a persones amb discapacitat física.
- **Portes automàtiques amb sensors de proximitat:** Les portes equipades amb sensors de proximitat detecten la presència d'una persona i s'obren automàticament, facilitant el pas sense necessitat de manipular les portes manualment.
- **Plataformes elevadores:** Les plataformes salva-escales són dispositius que permeten a les persones amb mobilitat reduïda o d'edat avançada superar les escales amb seguretat i comoditat.

Aquestes tecnologies són exemples d'adaptacions ambientals que milloren l'accessibilitat i la mobilitat per a aquelles persones amb discapacitats físiques. L'objectiu és crear entorns inclusius i facilitadors que permetin una major autonomia i qualitat de vida per als individus amb diversitat funcional [\[58\]](#).

5 Propostes de solució

5.1 Desenvolupament de les solucions tecnològiques

Després de realitzar les visites a les llars-residències que Aprodisca em va facilitar, i d'observar diverses solucions domòtiques disponibles al mercat, es va poder iniciar l'avaluació de quines d'aquestes tecnologies serien útils per a les necessitats reals dels usuaris.

Cal tenir present que el meu projecte no només pretén crear una llar domòtica convencional, sinó que busca desenvolupar un entorn adaptat específicament per a persones amb discapacitat intel·lectual. L'assoliment de l'objectiu s'ha basat en la utilització de la domòtica, la Internet de les Coses (IoT), la intel·ligència artificial i altres tecnologies emergents.

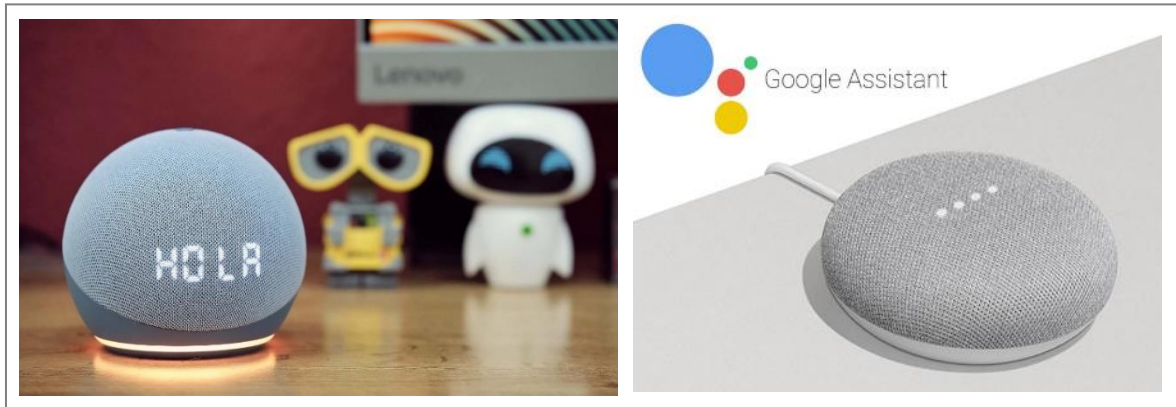
Com s'ha comentat anteriorment, la part teòrica del projecte es centra en el desenvolupament de la majoria d'idees. No obstant això, la fase d'implementació només es centra en aquelles solucions que presentin una alta viabilitat, una complexitat mitjana, i que ja estiguin disponibles en el mercat o tinguin potencial de desenvolupament en el temps establert per al treball de final de grau. A més, després de la implementació, s'ha aprofitat la col·laboració amb Aprodisca per a analitzar els resultats i obtenir un feedback per aconseguir millorar les solucions proporcionades.

Per tant, aquest apartat es centra inicialment en les propostes de les necessitats i per fer-ho, es seguirà l'ordre establert per la llista de propostes, d'aquesta manera es facilita el seguiment dels objectius que ja han estat desenvolupats i els que falten per desenvolupar [\[59\]](#).

5.1.1 Proposta 1: Dificultats de comprensió de la informació

Un dels reptes principals que enfronten les persones amb discapacitat intel·lectual és la dificultat de comprensió, especialment quan es tracta de rebre informació a través de mitjans com ara el telèfon mòbil o la televisió. Aquesta dificultat es pot veure augmentada per distorsions sensorials o perceptives, com la pèrdua de la capacitat de l'audició, que impedeixen una interacció efectiva amb aquests dispositius. A més, la complexitat dels textos pot resultar un obstacle addicional per a aquelles persones que tinguin alterades les seves capacitats cognitives, per exemple, persones amb discapacitat intel·lectual, amb trastorn de l'aprenentatge, etc.

Per abordar aquesta qüestió, és essencial desenvolupar solucions que prioritzin l'accessibilitat cognitiva i la facilitat d'ús per a aquest col·lectiu de la població. Una opció prometedora seria la implementació de tecnologies d'assistència que ofereixin suport multimodal, com ara la transcripció de text a veu i viceversa, així com la utilització de sistemes de llenguatge senzill, en lectura fàcil i pictogrames per a millorar-ne la comprensió. A més, els dispositius podrien adaptar-se per a proporcionar una retroalimentació tàctil o hàptica, millorant la interacció per a aquelles persones amb disminució o alteració de la capacitat visual [\[60\]](#).



Il·lustració 33: Exemples d'assistents de veu com Alexa [61] o Google Assistant

Aprofitant les capacitats de la intel·ligència artificial i de la tecnologia de reconeixement de veu, es podrien desenvolupar assistents virtuals que ofereixin una experiència d'ús més intuïtiva i personalitzada, sinó també es troben en el mercat assistents virtuals disponibles com Google Assistant o Alexa, que són aparells per assistir a les persones a partir del reconeixement de la veu, es poden observar en la il·lustració 33. Aquests assistents podrien adaptar-se a les necessitats individuals de l'usuari, proporcionant informació de manera clara i concisa, i oferint ajuda en cas de confusió o malentès, i a més ofereix opció de connexió a certs aparells domòtics, a través de protocols Wi-fi, Bluetooth o Zigbee (en cas de tenir un concentrador), per facilitar el seu control.

Per tant, abordar les dificultats de comprensió en persones amb discapacitat intel·lectual requereix una combinació d'innovació tecnològica i un enfocament centrat en l'usuari. Mitjançant la implementació de solucions accessibles i intuïtives, podem millorar significativament l'experiència de comunicació i interacció per a aquest col·lectiu, afavorint la seva inclusió i participació en la societat digital [61].

5.1.2 Proposta 2: Control d'accés nocturn en la cuina

Un repte freqüentment experimentat pels treballadors de Aprodisca i, possiblement, per molts altres professionals de l'assistència personal, és la manca de control durant les hores nocturnes. Tot i tenir càmeres de videovigilància actives les 24 hores, aquesta situació, derivada dels baixos ratis en horari nocturn, de personal d'atenció directa, pot conduir a situacions on es perd el seguiment de les persones residents. Com a conseqüència, poden sorgir problemes com ara ingestes nocturnes no desitjades, sense que el personal d'atenció directa puguin detectar-ho.

Per abordar aquesta problemàtica, es pot implementar un dispositiu domòtic que permeti el control d'accés nocturn de manera efectiva i sense la necessitat de la presència física del personal d'atenció directa. Aquest aparell podria consistir en un sensor de moviment situat a l'entrada de la cuina per fer el control d'accés, aquest aparell aniria connectat, a través de connexió Zigbee o Wi-fi, a un sistema de monitoratge central que, en rebre l'avís de presència humana durant l'horari nocturn, enviaria una notificació d'alerta al mòbil de la cuidadora d'Aprodisca per a que el personal que es trobi en la llar pugui anar a controlar la situació.



Figura 4: Explicació del funcionament del sistema domòtic

A més, es podria implementar, a través de càmeres, una funcionalitat que permeti la visualització en temps real de la cuina quan es detecti el moviment i per millorar encara més la supervisió nocturna, es podria integrar una funció de reconeixement facial per a identificar les persones que accedeixen a la cuina en horari nocturn, permetent així un registre més detallat de les activitats nocturnes i una millor resposta davant d'aquestes situacions

La implementació d'aquesta proposta es pot veure detallada en l'apartat 5.2.1 Proposta 2: Control d'accés nocturn [62].

5.1.3 Proposta 3: Anàlisi del cicle de son i detecció d'anomalies

En els entorns de les llars-residències com les d'Aprodisca, on es brinda atenció a persones amb necessitats especials, és crucial poder monitorar de manera efectiva els horaris i la qualitat del son durant les hores nocturnes. Aquesta vigilància és fonamental per diverses raons. En primer lloc, el son és un component essencial de la salut humana, ja que contribueix al bon funcionament del sistema nerviós, la restauració dels teixits i la consolidació de la memòria.

Per tant, una interrupció del son o una qualitat insuficient poden tenir repercussions greus en la salut física i mental de les persones residents. A continuació es detallen algunes d'elles:

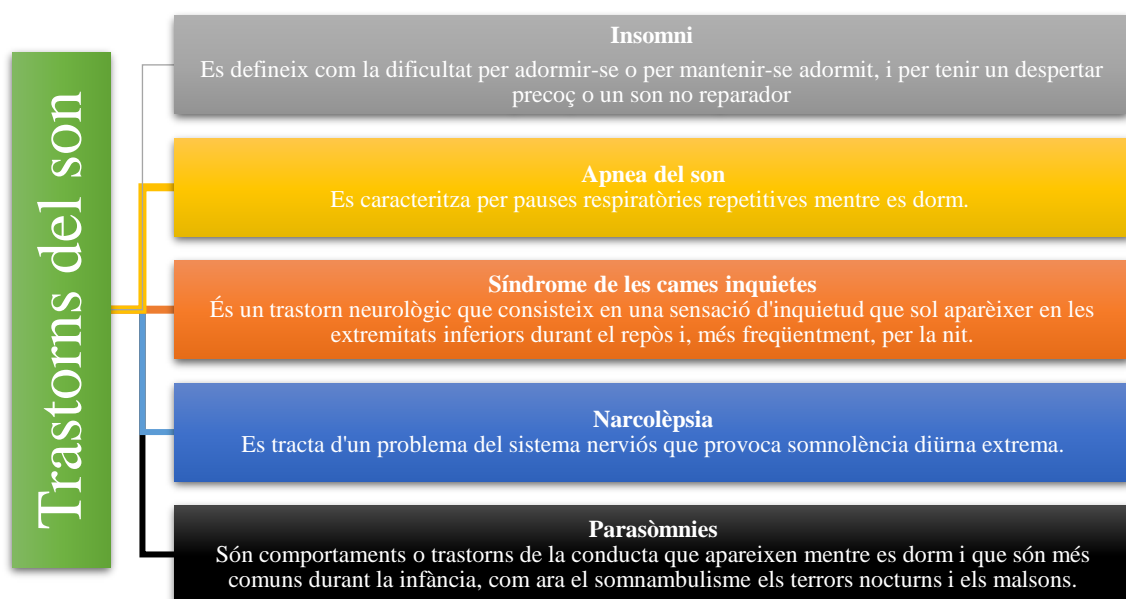


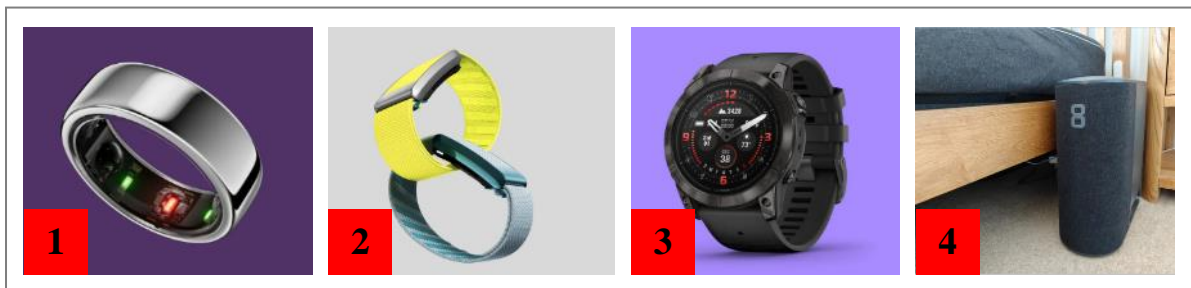
Figura 5: Llistat de trastorns del son [63]

A més, en l'àmbit de les persones amb discapacitat o necessitats mèdiques especials, les complicacions durant la nit poden ser encara més perilloses. Trastorns del son (veure la Figura 5) [63], atacs epilèptics o parades cardíacs poden ocórrer de forma inesperada i sense previ avís. En molts casos, aquestes condicions poden passar desapercebudes durant les hores nocturnes si no hi ha un sistema adequat de monitoratge i alerta precoç. Això pot comportar un risc substancial per a la vida de les persones residents, ja que poden no rebre l'atenció mèdica necessària en el moment adequat.

És en aquest context que la implementació d'un sistema de monitoratge del son i detecció d'anomalies adquireix una importància crítica. Aquesta tecnologia pot proporcionar una vigilància constant i precisa de l'estat de salut dels residents durant les hores nocturnes, identificant les seves constants i alertant immediatament al personal d'assistència, en cas d'emergència. Això pot permetre una resposta ràpida i eficaç davant d'aquestes situacions d'emergència, salvant vides i millorant significativament el benestar dels residents.

Per tant, la capacitat de monitorar els horaris i la qualitat del son en les llars com Aprodisca no només és important per a garantir la salut i el benestar dels residents, sinó també per a salvar vides, oferint tranquil·litat al personal d'assistència i als familiars.

En el mercat es troben comercialitzant alguns aparells que poden ajudar a millorar la qualitat del nostre son. Aquests dispositius utilitzen tecnologia avançada per monitoritzar diferents aspectes del son, oferint informació detallada que ens permet ajustar les nostres rutines nocturnes i hàbits diaris per aconseguir un descans més reparador. Entre aquests dispositius, es poden destacar alguns models específics:



Il·lustració 34: Productes similars a la proposta d'anàlisi del son [64]

1 Oura Ring Horizon: Aquest anell de seguiment del son és conegut per la seva precisió, gràcies als seus tres sensors hospitalaris que mesuren la freqüència cardíaca, la respiració, la temperatura corporal i el moviment. Ofereix dades detallades sobre la qualitat del son i les diferents fases del son, com el REM, lleuger i profund. També proporciona consells per optimitzar la rutina d'anar a dormir segons el teu cronotip.

2 Whoop 4.0: Aquesta polsera sense pantalla requereix una subscripció per accedir a dades biomètriques detallades. Ofereix un seguiment complet del son, tenint en compte les activitats diàries per recomanar la quantitat de son ideal. Inclou un motor hàptic per despertar-te suaument al matí.

3 Garmin Epix Pro (Gen 2): Aquest rellotge de fitness realitza un seguiment avançat del son, incloent-hi les fases del son, la saturació d'oxigen en sang i la respiració. Tot i que pot no ser tan precís com altres dispositius en la durada del son, integra bé altres dades biomètriques per oferir una visió global de la salut del son.

4 Eight Sleep Pod 3 Cover: Aquesta funda de matalàs regula la temperatura i fa un seguiment del son amb sensors múltiples. Proporciona una puntuació de son sobre 100 i gràfiques detallades de les fases del son i altres mètriques de salut. Tot i que és car i requereix una subscripció, la regulació de la temperatura pot ajudar a millorar significativament la qualitat del son [64].

Tot i que aquests productes ofereixen una monitorització constant del son, ens interessaria poder crear alarmes connectades al mòbil d'Aprodisca per quan es detectessin situacions d'emergència.

Per tant, el plantejament proposat implica la implementació d'un sistema de control i anàlisi de les constants vitals de la persona sota vigilància nocturna, amb capacitat d'alertar en situacions d'emergència. Aquest sistema està concebut per mitjà de la monitorització continuada mitjançant un aparell similar a un rellotge intel·ligent (**Whoop 4.0**), dotat d'un ampli ventall de sensors biomètrics avançats. Aquests sensors no només enregistren el ritme cardíac de l'individu, sinó també altres paràmetres rellevants com la saturació d'oxigen en sang, la freqüència respiratòria, els nivells de glucosa en sang (en cas que sigui aplicable), i potser fins i tot indicis de moviments corporals o activitat cerebral.



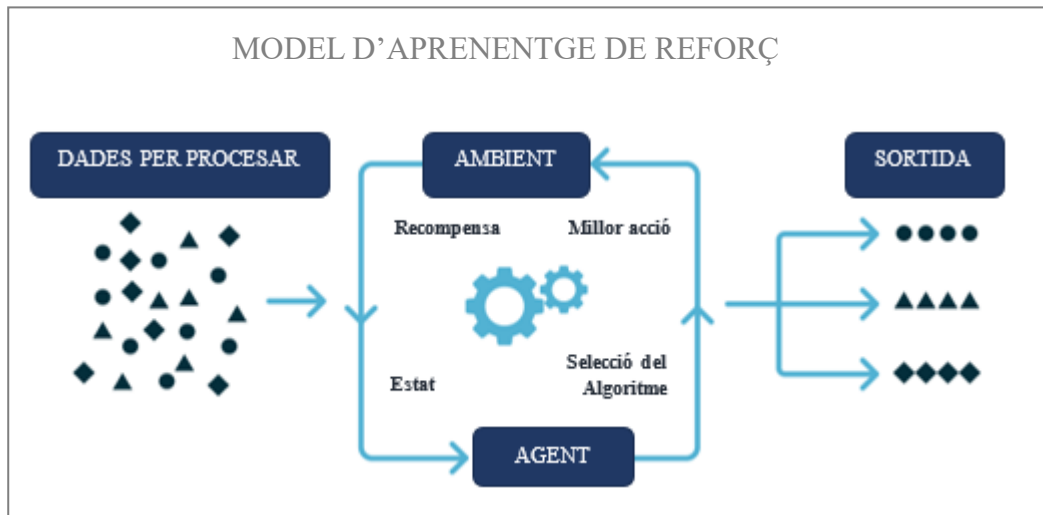
Figura 6: Funcionament de la proposta per l'anàlisi del son

Aquest aparell, més enllà de simplement registrar dades, ha de tenir la capacitat de transmetre-les en temps real a un servidor en línia, a través d'una connexió segura i encriptada com podria ser a través del protocol HTTPS. Les dades captades s'emmagatzemaran de manera segura en un núvol, on posteriorment es durà a terme un anàlisi. Aquesta arquitectura permet una vigilància continuada i remota de la persona, sense la necessitat d'una supervisió física constant.

Les dades emmagatzemades al núvol seran sotmeses a un procés d'anàlisi exhaustiu, que farà ús de tècniques avançades basades en la Intel·ligència Artificial, una d'aquestes tècniques es l'Aprenentatge Automàtic (Machine Learning).

Abans de continuar amb la proposta, es necessari entendre el funcionament del Machine Learning per comprendre com s'aconsegueix l'anàlisi exhaustiu, el qual s'incorpora en més d'una proposta.

El Machine Learning, o Aprenentatge Automàtic, és una branca de la Intel·ligència Artificial que es centra en el desenvolupament de models i algorismes que permeten als sistemes informàtics aprendre i millorar a partir de dades sense ser explícitament programats per fer-ho. Aquest procés implica l'ús d'algoritmes que analitzen les dades, identifiquen patrons i tendències, i generen models predictius o de classificació basats en aquestes observacions.



Il·lustració 35: Funcionament del Machine Learning

Dins del marc del sistema proposat, el rol del Machine Learning és crític per a l'anàlisi exhaustiu de les dades biomètriques recollides durant la vigilància nocturna. A través de l'aplicació d'algoritmes d'aprenentatge automàtic, es poden identificar correlacions complexes entre els diversos paràmetres de les constants vitals, permetent la detecció de patrons específics associats a incidents de salut, com ara atacs epilèptics o canvis bruscos en els nivells vitals i a més, serà capaç d'aprendre dels patrons detectats i millorar les seves pròpies prediccions amb el temps [65].

Per tant el Machine Learning serà el responsable de detectar aquestes situacions d'emergència, per a que ràpidament s'envii una alerta, a través de comunicació via Wi-fi , al mòbil d'Aprodisca i es pugui actuar.

Aquest enfocament té el potencial de millorar significativament la qualitat de vida de les persones amb condicions mèdiques que necessiten una vigilància nocturna constant, proporcionant-los una major seguretat, tranquil·litat i control sobre la seva salut. Al mateix temps, obriria noves oportunitats per a la investigació mèdica i el desenvolupament de teràpies personalitzades, gràcies a la disponibilitat d'un gran volum de dades biomètriques en temps real.

5.1.4 Proposta 4: Prevenió dels trastorns de conducta

Els canvis de conducta són una problemàtica significativa en l'assistència a persones, ja que poden generar situacions complicades per al personal de que s'encarreguen del seu benestar.

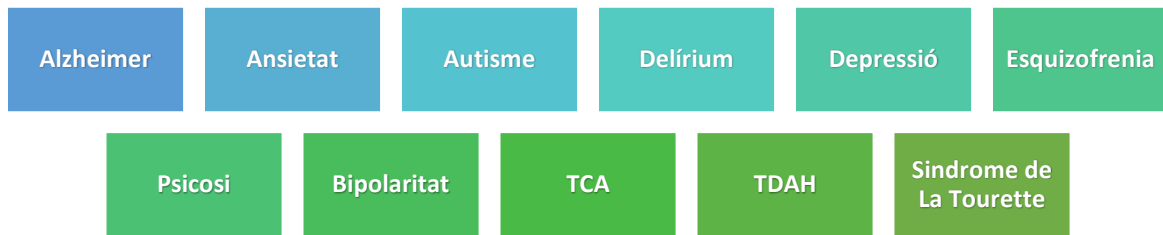


Figura 7: Llistat de trastorns de la conducta [66]

Controlar aquests possibles trastorns de conducta (veure la Figura 7) [66] i actuar de manera proactiva pot ser d'una gran ajuda per als professionals, però trobar una solució tecnològica completa és un repte important.

Actualment, el mercat ofereix diverses solucions tecnològiques per a la monitorització i gestió de la salut i el benestar de les persones, però abordar específicament el control dels canvis de conducta és una tasca més complexa. No obstant això, hi ha una possibilitat d'explorar i desenvolupar una solució basada en la integració de la intel·ligència artificial, en particular, l'ús del Machine Learning que s'ha mencionat anteriorment (Il·lustració 35: Funcionament del Machine Learning)

Una possible solució tecnològica podria ser un sistema basat en sensors i algorismes d'aprenentatge automàtic que analitzin els patrons de comportament i les reaccions emocionals de les persones residents. Aquest sistema podria utilitzar una varietat de sensors, com càmeres de vídeo, sensors de moviment, sensors de temperatura de la pell, etc., per recopilar dades sobre el comportament i l'estat emocional dels usuaris.

A continuació, aquests conjunts de dades es processarien mitjançant algorismes d'aprenentatge automàtic per identificar patrons i tendències en els canvis de conducta.

Amb el temps, el sistema podria aprendre a reconèixer els signes previs d'un canvi de conducta o la detecció d'un trastorn i alertar els cuidadors amb antelació per a que puguin prendre les mesures necessàries per prevenir o gestionar la situació de manera adequada.



Figura 8: Funcionament de la proposta

Encara que aquesta proposta és un repte i requereix un desenvolupament extens i sofisticat, els avenços en el camp de la intel·ligència artificial, especialment en l'aprenentatge automàtic, ofereixen un gran potencial per afrontar aquesta problemàtica de manera més eficaç en el futur [67].

5.1.5 Proposta 5: Percepció corporal en la higiene

La privacitat i la percepció corporal són factors importants a tenir en compte en l'assistència a persones. Sovint, les persones desitgen mantenir la seva privacitat durant els moments d'higiene, com la dutxa, però poden tenir dificultats amb la percepció corporal i la gestió del temps durant aquests processos. Això pot portar a una higiene inadequada per a certes àrees del cos o també a un excés de temps en el període de higiene.

Es de vital importància gestionar aquesta mala higiene personal ja que pot desencadenar en malalties com les que s'observen:



Il·lustració 36: Malalties per falta d'higiene personal [68]

Per abordar aquesta problemàtica [68], es pot proposar una solució tecnològica innovadora: un dispositiu de monitorització i assistència a la dutxa amb funcionalitats de control de temps i anàlisi de percepció corporal. Aquest dispositiu estaria dissenyat per a ser instal·lat a l'interior de la dutxa i proporcionaria assistència en temps real sense la necessitat de la presència de cuidadors d'Aprodisca.

La solució consistiria en un sistema que integrés sensors de temperatura d'infrarojos per monitoritzar l'activitat de les persones residents durant la higiene i a més un assistent de veu per guiar el procés d'higiene. La idea es evitar col·locar dispositius que captin vídeos o imatges ja que estarien evadint tot tipus de privacitat, per tant es millor utilitzar els sensors adequats. A més, s'utilitzaria la tecnologia d'intel·ligència artificial per analitzar les dades i identificar les parts del cos que encara no han estat netejades, i seria l'assistent de veu el responsable d'informar a les persones beneficiàries sobre quines parts del cos queden pendents de netejar. A més, es podria establir un temps màxim per a la higiene per evitar un ús excessiu de l'aigua i assegurar una higiene adequada [69].



Il·lustració 37: Proposta de dutxa intel·ligent

Aquesta solució tecnològica proporcionaria a les persones la privacitat desitjada durant la dutxa, al mateix temps que els ajudaria a mantenir una higiene corporal adequada. Els cuidadors també podrien supervisar el procés de dutxa de manera remota des d'una pantalla, intervenint només si es detecten problemes o si es requereix assistència addicional. Això milloraria significativament la qualitat de vida dels residents i la eficiència en la prestació del servei d'assistència.

Una proposta similar que està entrant al mercat és la Living Shower. Aquesta és una innovadora proposta que ofereix una experiència de dutxa personalitzada i connectada.

Aquesta dutxa intel·ligent es controla tant mitjançant comandaments de veu com a través d'una aplicació per al teu mòbil. Per tant, pot ser una gran eina per al personal de suport per monitoritzar la dutxa dels residents o assignar-li una duració determinada a la dutxa junt al assistent de veu que es pot programar per guiar la higiene dels residents.



Il·lustració 38: Living Shower

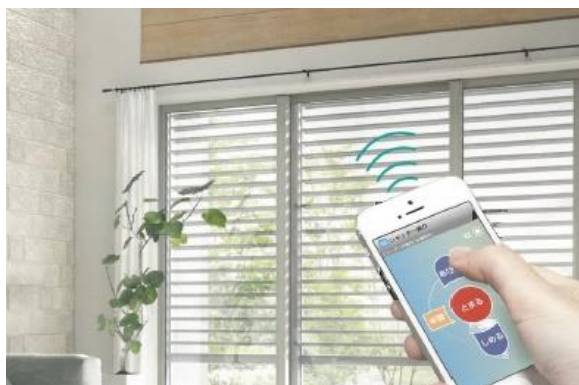
Una de les seves característiques més rellevants és la seva capacitat per adaptar-se a les preferències de temperatura de la persona que en fa ús. Mitjançant comandaments de veu o a través de l'aplicació, pots ajustar la temperatura de l'aigua segons les teves preferències personals. A més, Livin Shower et permet programar diferents perfils de temperatura per a diferents persones de la mateixa unitat de convivència, assegurant així una experiència de dutxa personalitzada per a cadascú.

D'altra banda, aquesta dutxa també ofereix una experiència de música en streaming mentre et dutxes. Amb accés a plataformes com Spotify o Apple Music, pots reproduir la teva música preferida directament des de la dutxa. Aquesta funcionalitat es pot controlar tant mitjançant comandaments de veu com a través de l'aplicació.

Per tant, pot ser una gran eina pels personal de suport per monitoritzar la dutxa dels residents o assignar-li una duració determinada a la dutxa junt al assistent de veu que es pot programar per guiar la higiene dels residents i a més millorar exponencialment la qualitat de les seves higiènes [\[70\]](#).

5.1.6 Proposta 6: Control intel·ligent de persianes

La utilització de la domòtica per a la monitorització de les persianes pot augmentar significativament la qualitat de vida de les persones, especialment en entorns assistencials on la comoditat i la facilitat d'ús són prioritats importants. Aquesta solució, que es troba disponible directament en el mercat si s'observa el apartat 4.1.2 Productes domòtics Z-WAVE, ofereix un complement valuós per millorar el confort dels residents i facilitar la feina dels cuidadors, tot proporcionant un control centralitzat i eficient de les persianes des d'un aparell central, com podria ser una pantalla o un dispositiu mòbil que es comunicaria amb els altres dispositius a través de Zigbee utilitzant un concentrador.



Il·lustració 39: Proposta de pujada i baixada de persianes

La integració de la domòtica permet la automatització del moviment de les persianes en resposta a les necessitats dels usuaris, evitant la necessitat que els cuidadors hagin de baixar o pujar manualment les persianes cada vegada que s'ha de canviar el vestuari dels residents. A més, aquesta solució també pot ser accessible i fàcil d'utilitzar per a les persones amb discapacitat, ja que podrien controlar les persianes des del seu propi dispositiu, adaptant-se a les seves necessitats individuals.

El sistema centralitzat permet una gestió eficient de les persianes de tot l'edifici o habitatge, permetent ajustar-les de manera simultània o individualitzada segons les preferències dels residents. Això proporciona una major flexibilitat i personalització en la gestió de l'entorn domèstic, millorant la comoditat i la qualitat de vida dels usuaris. El producte en específic es el següent:



Inicio » Persianas » Control de persianas con medidas de consumo » Módulo para toldos y persianas Z-Wave Plus - wiDom

Módulo para toldos y persianas Z-Wave Plus - wiDom

Disponibilidad: En Existencia Sin impuesto: € 49.58

Código Producto: ZW-62-WID-UMS2EU

Marca: wiDom

€ 59.99

★★★★★ Sin valorar
Escribir Opinión

Cantidad: 1

+ Lista de Regalos + Comparar

Il·lustració 40: Actuador de persianes [57]

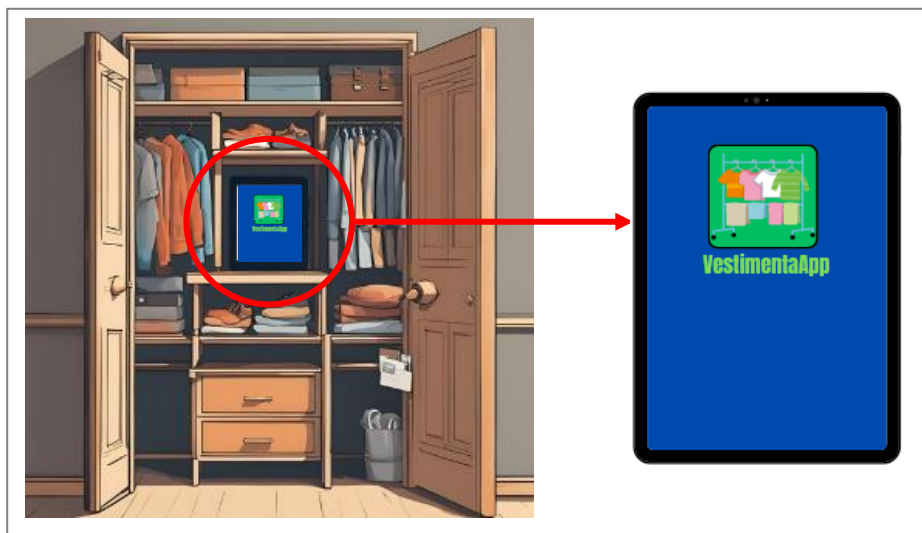
A més de millorar la comoditat dels residents i facilitar la feina del personal de suport, la utilització de la domòtica per a la monitorització de les persianes també pot contribuir a l'estalvi energètic mitjançant l'optimització de l'entrada de llum natural i la reducció de la dependència de la il·luminació artificial. Això pot resultar en una reducció dels costos energètics i una major sostenibilitat ambiental de l'edifici o habitatge.

Per tant, la implementació de la domòtica per a la monitorització de les persianes ofereix una solució pràctica i eficient per millorar la qualitat de vida dels residents i facilitar la gestió de l'entorn domèstic en entorns assistencials. Aquesta tecnologia té el potencial de proporcionar un entorn més còmode, accessible i personalitzat per als usuaris, al mateix temps que contribueix a l'estalvi energètic i la sostenibilitat ambiental [71].

5.1.7 Proposta 7: *Suport tecnològic en l'elecció de roba*

La selecció de la vestimenta adequada segons l'entorn social i climàtic es converteix en un aspecte crític en la rutina diària, ja que la preparació per a les condicions climàtiques en sortir al carrer és fonamental. No obstant això, els cuidadors d'Aprodisca s'enfronten al repte de que algunes persones tenen dificultats per percebre la temperatura exterior i prendre decisions pertinents sobre la seva vestimenta en sortir a l'exterior [72].

Per abordar aquesta problemàtica, una solució òptima és la creació d'una aplicació informàtica que mostri la temperatura exterior i, juntament amb això, un pictograma que suggereixi la vestimenta més adient segons aquesta temperatura.



Il·lustració 41: Idea de proposta de l'aplicació per millorar l'elecció de vestimenta

Per al desenvolupament d'aquesta solució, es proposa la implementació d'una aplicació mòbil que pugui ser instal·lada en dispositius intel·ligents com smartphones o tauletes. Aquesta aplicació integraria un sistema de geolocalització per a detectar automàticament la ubicació de la llar d'Aprodisca i proporcionar les dades precises sobre la temperatura, en temps real. A més, s'utilitzarien algorismes per analitzar aquesta informació i generar recomanacions de vestimenta basades en patrons climàtics i preferències personals de les persones beneficiàries. La interfície d'usuari seria dissenyada de manera intuïtiva i

accessible, amb pictogrames i descripcions visuals per facilitar la comprensió a les persones residents de la llar.

En l'apartat 5.2.2 Proposta 7: Suport tecnològic en l'elecció de roba es comenta la implementació d'aquesta aplicació [73].

5.1.8 Proposta 8: *Manteniment i ordre dels armari de les persones residents*

Una de les qüestions rellevants que el personal d'Aprodisca planteja en relació amb la indumentària és la temàtica del manteniment i l'ordre dels armaris de la llar d'Aprodisca. Un factor limitant per a la independència de les persones residents és la capacitat per mantenir l'ordre dins dels armaris. Després d'utilitzar una peça de roba, es consta que no es manté una distribució lògica en tornar-la al seu lloc, causant un desordre dins dels armaris quan el personal de suport d'Aprodisca no intervenen.

En aquest context, s'està considerant la implementació d'una eina de suport tecnològic que actuï en obrir l'armari, informant a les persones residents la ubicació exacta on col·locar la peça de roba corresponent. Així, l'autonomia de les persones residents es veurà potenciada, ja que les persones residents de la llar seran capaces de col·locar les seves peces de roba de manera independent, amb l'ajuda visual proporcionada per la tecnologia.

Per tant, la proposta presentada implica el desenvolupament d'una aplicació mòbil per a smartphones o tauletes que ofereixi suport específicament en la distribució de peces de roba en l'armari. El funcionament d'aquesta aplicació es centraria en algorismes de baix nivell, permetent que l'usuari seleccionés la peça de roba que vol col·locar i en la pantalla es mostraria la ubicació exacta de la peça de roba dins de l'armari, facilitant així la col·locació de la indumentària.

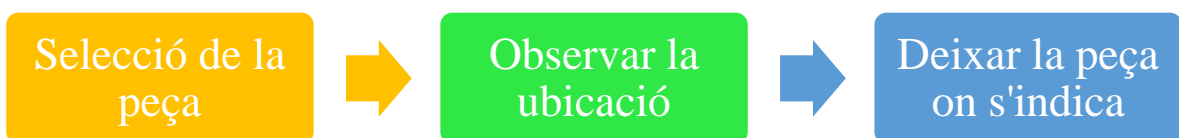
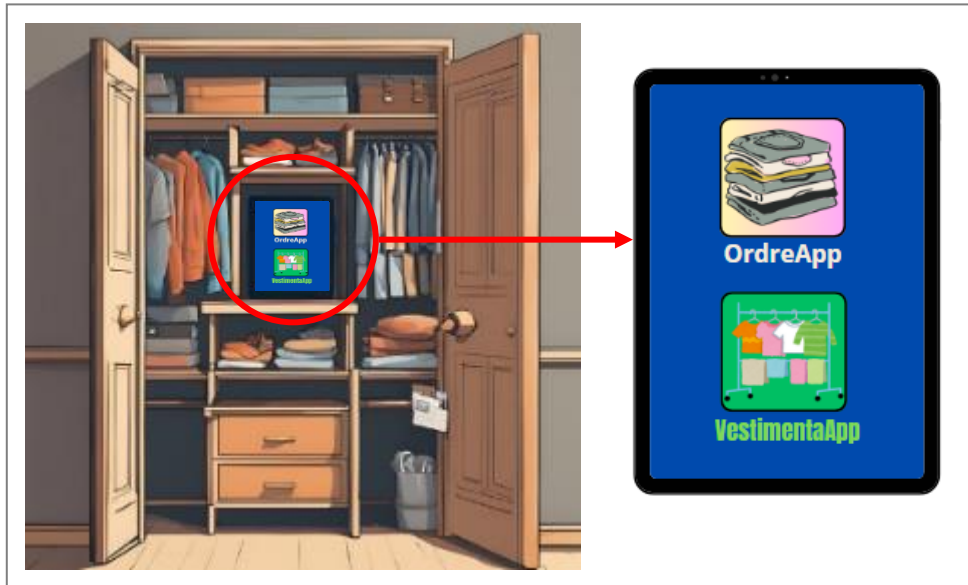


Figura 9: Funcionament de l'aplicació

Si es volgués implementar aquesta proposta en un nou TFG, es podria programar, per exemple en una configuració inicial, l'aplicació per a que pogués ser personalitzada al gust de cada resident, d'aquesta manera es podria adaptar a les diferents distribucions que les persones tenen en els seus armaris. Donada la meua limitació de temps, la implementació de l'aplicació no la realitzaré i tant sols deixaré la proposta del desenvolupament.

També seria interessant poder aprofitar el mateix dispositiu on es trobaria descarregada l'aplicació de la proposta de suport tecnològic per a la selecció de roba, d'aquesta manera des de la mateixa tableta podríem facilitar l'elecció de la vestimenta i alhora tenir l'aplicació del manteniment d'ordre de l'armari. [74].

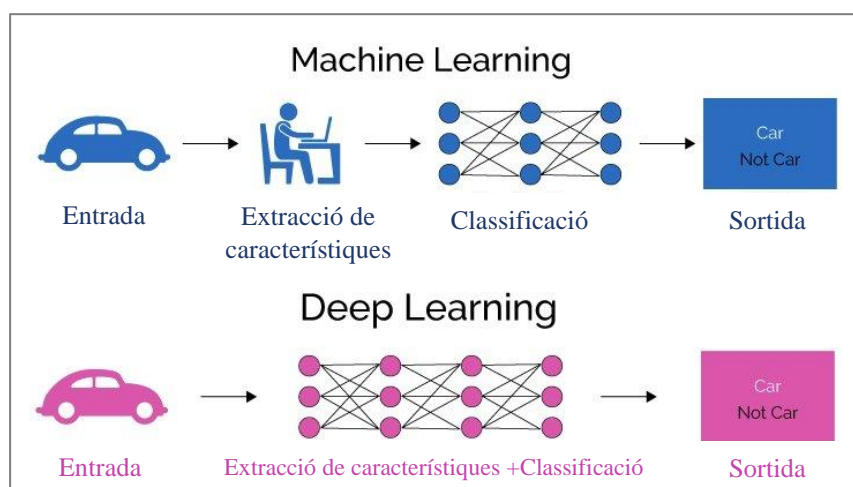


Il·lustració 42: Idea de les aplicacions de la proposta 7 i 8

5.1.9 Proposta 9: Desenvolupament d'un cubell intel·ligent de brossa

Una problemàtica que transcendeix els límits del sector de la cura de persones és la necessitat d'un sistema eficaç de gestió de residus. En aquest sentit, el desenvolupament d'un cubell intel·ligent per al reciclatge emergeix com una solució crucial. En l'era actual, la consciència ambiental és una prioritat, donat que la inacció pot conduir a conseqüències climàtiques cada vegada més greus. Per tant, un producte eficient en aquest àmbit seria altament beneficiós per a la sostenibilitat mediambiental.

La proposta que es vol desenvolupar es centra en la utilització de la NNT (Neural Network Technology) també coneguda com Deep Learning, es similar al Machine Learning però es diferencien en que utilitza xarxes neuronals profundes per aprendre i comprendre patrons complexos en dades i d'aquesta manera permet el anàlisi de base de dades molt més extenses.



Il·lustració 43: Diferències entre Machine Learning i Deep Learning

Aquesta tecnologia permet al cubell intel·ligent identificar i separar automàticament diferents tipus de residus, com ara plàstic, paper, vidre i orgànics, amb precisió i eficàcia.

Per abordar la qüestió del preu, la proposta implica l'ús de components electrònics de baix cost i materials reciclats en la construcció del cubell. Això reduiria significativament els costos de producció, fent el producte més accessible per a una àmplia gamma de consumidors.

Pel que fa a la complexitat tècnica, es proposa una interfície d'usuari senzilla i intuïtiva que permeti als usuaris interactuar fàcilment amb el cubell intel·ligent. A més, es preveu un sistema de manteniment remot, mitjançant el qual els problemes tècnics podrien resoldre's a distància amb l'ajuda d'experts, reduint la necessitat d'assistència tècnica presencial i optimitzant la fiabilitat del producte.



Il·lustració 44: Exemple de disseny de cubell intel·ligent

El funcionament plantejat per al cubell intel·ligent és el següent:

1. El residu destinat al reciclatge és introduït dins la brossa intel·ligent.
2. Un sistema de videocàmera captura el residu, analitzant tant la seva forma com els elements textuais presents.
3. Tota aquesta informació és enviada a una base de dades centralitzada.
4. Aquesta base de dades s'utilitza com a entrada per a algorismes de Deep Learning, els quals s'encarreguen de classificar el residu segons les seves característiques.
5. La resolució de la classificació és retornada de la base de dades cap a la brossa intel·ligent.
6. Basant-se en la classificació obtinguda, la brossa intel·ligent dirigeix el residu cap a la caixa corresponent, ja sigui d'envasos, paper, vidre... per tal de reciclar.

S'explora la possibilitat d'implementar avisos per alertar quan una caixa determinada estigui pròxima a la seva capacitat màxima. Aquesta solució es podria realitzar a través de la incorporació de sensors de proximitat dins de les caixes, els quals, en detectar una ocupació constant, generarien un missatge automàtic com el següent: "*La subcaixa destinada al plàstic està arribant al seu límit de capacitat. Si us plau, buideu-la tan aviat com sigui possible.*"

Així doncs, el desenvolupament d'un cubell intel·ligent de reciclatge no només representa una oportunitat per millorar la gestió de residus, sinó també un desafiament que demana la convergència de la tecnologia i la sostenibilitat.

En el mercat actualment es troben diversos productes similars al que es proposa desenvolupar:



Il·lustració 45: Productes similars ja disponibles en el mercat

Aquest contenen característiques tecnològiques interessants com l'apertura automàtica, la gran capacitat d'emmagatzematge, el sensor de moviment o la higiene per a gestionar l'olor. No obstant, cal tenir en compte que cap d'ells conté ningun sistema de classificació automàtica, per tant no es pot utilitzar cap d'ells per fer la implementació en la llar d'Aprodisca.

En conclusió, aquesta proposta ofereix una oportunitat fascinant per a la realització d'un Treball de Final de Grau amb una durada estimada de tres mesos. S'encoratja tant als estudiants interessats a abordar aquest tema com als professors que busquin noves idees de pràctiques en aquest àmbit per explorar [75].

5.1.10 Proposta 10: Apertura automàtica per a persones que necessiten cadira de rodes

Aprodisca, dedicada al suport de persones amb discapacitat intel·lectual, assumeix responsabilitats pel benestar de persones amb mobilitat reduïda, com les que utilitzen cadira de rodes, com és el cas de algunes persones de la llar de Montblanc.

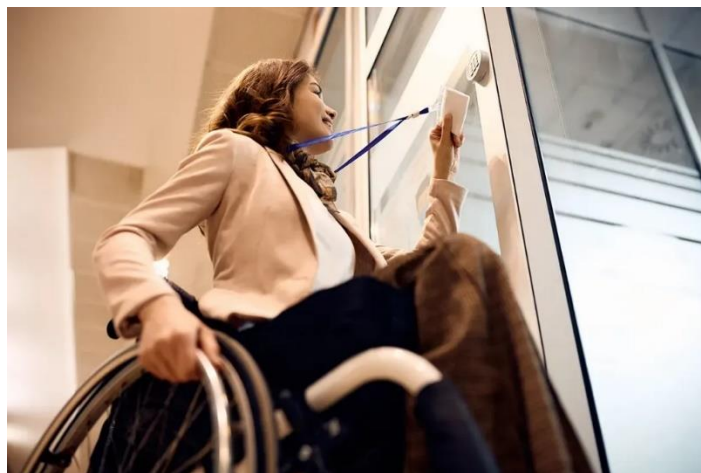
Les activitats diàries poden presentar reptes per a aquestes persones, com ara obrir una porta, limitant la seva independència i forçant-les a dependre d'ajuda externa. Les solucions disponibles al mercat per a aquesta necessitat són escasses, plantejant un desafiament a superar. Empreses com Fain Puertas o Grupo Icara ofereixen la instal·lació de portes automàtiques per millorar l'accessibilitat [76]. No obstant això, a través de la investigació i el desenvolupament, és possible dissenyar una solució adaptada que respongui a les necessitats específiques de les persones amb mobilitat reduïda.



Il·lustració 46: Apertura automàtica de Fain Puertas

Una estratègia prometedora per abordar aquest desafiament és desenvolupar un mecanisme d'obertura automàtica de portes que sigui fiable, segur i fàcil d'utilitzar. Aquesta proposta inclouria l'ús de sensors de proximitat, sistemes de control remots, un motor i la porta corresponent.

La idea principal és tenir un punt de contacte remot, com un botó contactless o una targeta de proximitat, que, en detectar l'activitat, activi la porta corredissa, mantenint-la oberta fins que els usuaris hagin passat, moment en què es tancaria.



Il·lustració 47: Apertura automàtica amb us de targetes de proximitat

Malgrat la seva aparent simplicitat, el desenvolupament d'aquest projecte pot presentar desafiaments com la connectivitat entre el sensor i el motor de la porta corredissa, així com la detecció precisa dels usuaris per determinar el moment de tancar la porta. Aquests problemes sorgiran durant el procés de desenvolupament i requeriran solucions creatives.

És essencial considerar la integració d'aquesta solució en l'entorn construït de manera coherent i estètica, assegurant el compliment de les normatives d'accessibilitat i seguretat pertinents. Això pot implicar la col·laboració amb professionals com arquitectes i dissenyadors per garantir una implementació harmoniosa i efectiva [77].

5.1.11 Proposta 11: Facilitació d'accés als armaris per a persones que tenen mobilitat reduïda

La problemàtica que es presenta en relació amb l'accessibilitat dels armaris per a persones amb mobilitat reduïda no només afecta a la seva capacitat d'atenció, sinó que també té implicacions en la seva independència i qualitat de vida. Aquesta dificultat d'accés a l'armari no només posa en perill la seva autonomia sinó que també pot augmentar la dependència de l'equip de suport, limitant així la seva llibertat i sobrecarregant-los amb tasques que podrien ser resoltes de manera més autònoma.

Per abordar aquesta problemàtica, és essencial desenvolupar solucions innovadores que permetin a les persones amb cadira de rodes accedir al contingut dels armaris de manera autònoma i sense dependre de l'assistència del personal de suport. Una proposta ambiciosa seria la creació d'armaris motoritzats o sistemes de dispensació de roba automatitzats, que puguin ser controlats fàcilment a través d'aplicacions mòbils o comandaments per veu. Aquests sistemes podrien estar dissenyats amb sensors de proximitat i tecnologies de reconeixement visual per identificar i seleccionar la roba desitjada amb precisió.

A més a més, seria important integrar característiques de disseny universal en el mobiliari de l'habitació, com ara armaris amb alçada ajustable, calaixos desplegable i sistemes d'il·luminació interior que facilitin la visió del contingut per a aquelles persones amb diversitat funcional.

Aquestes solucions no només millorarien la qualitat de vida de les persones amb mobilitat reduïda, sinó que també representarien una oportunitat de negoci per a empreses innovadores en el sector de la tecnologia assistencial i el disseny accessible. La col·laboració amb professionals de la salut i persones amb diversitat funcional en el procés de desenvolupament i prova de les solucions és fonamental per assegurar que satisfacin les necessitats reals de les persones i siguin plenament funcionals i inclusives [78].

5.1.12 Proposta 12: Millora en l'orientació en el temps i l'espai

La pèrdua de capacitats d'orientació és una realitat que afecta a moltes persones amb el pas del temps, especialment aquelles que requereixen assistència com les que són ateses per Aprodisca. Aquesta dificultat pot causar desorientació en l'entorn domèstic i fins i tot confusió en reconèixer l'hora del dia, especialment en zones menys lluminoses i allunyades de les finestres.

Per abordar aquesta qüestió, s'ha plantejat el desenvolupament de leds intel·ligents WLED, que serveixin com a indicadors visuals de la zona horària i la ubicació dins la llar. Aquests

leds estarien situats principalment en les zones menys il·luminades i allunyades de les finestres, on es pot veure magnificada la seva desorientació.

A través de la utilització d'aquesta tecnologia intel·ligent, es podria crear animacions i recorreguts, marcant el sentit de direcció cap a zones específiques com podrien ser el menjador o la cuina, després, segons la zona horària del dia, es podria il·luminar d'una manera específica per representar el matí, la tarda o la nit.



Il·lustració 48: Proposta Wled per la millora de l'orientació

Aquesta solució no només milloraria la capacitat d'orientació de les persones amb dificultats cognitives, sinó que també afavoriria la seva independència i seguretat dins de l'entorn domèstic. A més a més, ajudaria a reduir el risc de pèrdua o desorientació dels seus ser estimats.

Per assegurar que aquesta solució sigui efectiva i adequada per a les necessitats de les persones residents, seria necessari realitzar proves i avaluacions amb la participació activa de les persones residents i dels professionals de la salut. Així, es podria ajustar el disseny i la funcionalitat dels leds intel·ligents per garantir la seva eficàcia i acceptació.

En conclusió, el desenvolupament de leds intel·ligents com a indicadors visuals de zona horària i ubicació dins de la llar representa una solució innovadora i pràctica per abordar la desorientació espacial en persones amb dificultats cognitives. Mitjançant la integració de tecnologia adaptativa i la col·laboració amb els usuaris i els professionals pertinents, es pot crear un entorn més segur i habilitador per a tothom [79].

5.1.13 Proposta 13: Control de caigudes durant la pernocta

Les caigudes nocturnes són un dels problemes crítics en la seguretat i el benestar dels individus que requereixen assistència durant la pernocta. La capacitat de detectar ràpidament aquestes caigudes és crucial per a una intervenció immediata dels cuidadors i per a evitar lesions greus o altres conseqüències negatives. A més, en casos com els atacs epilèptics, la detecció precoç d'una caiguda pot ser vital per a la seguretat i la salut de la persona afectada.

Per abordar aquesta problemàtica, es proposa la implementació d'un sistema de detecció de caigudes basat en sensors de distància i control mitjançant Deep Learning. L'objectiu principal d'aquest sistema és monitorar constantment la distància entre la porta d'entrada i el llit durant la nit. Si es detecta una anomalia en aquesta distància, com ara una disminució significativa o una interrupció abrupta, es considerarà com a possible indicació d'una caiguda.

La tecnologia de Deep Learning permetria al sistema aprendre i reconèixer els patrons associats amb les caigudes, diferenciant-los de les altres situacions normals que poden provocar canvis en la distància entre la porta d'entrada i el llit, com ara moviments rutinaris o interaccions amb altres objectes a l'habitació.

Un cop es detecti una possible caiguda, el sistema enviarà immediatament un avís al dispositiu dels cuidadors a través de Wi-fi o en cas de tenir un concentrador instal·lat, via Zigbee. Això permetrà una resposta ràpida i eficaç per part dels cuidadors, que podran intervenir en el moment oportú per a proporcionar assistència i garantir la seguretat de l'individu afectat.

Aquest sistema no només contribuiria a la prevenció d'accidents nocturns, sinó que també milloraria la qualitat de vida dels usuaris i proporcionaria tranquil·litat als seus cuidadors. A més, la integració de tecnologies emergents com Deep Learning demostra un enfocament innovador i eficaç per abordar aquesta problemàtica complexa.

Per garantir l'eficàcia i la fiabilitat del sistema proposat, seria necessari dur a terme proves i avaluacions exhaustives en entorns reals, amb la participació activa de les persones afectades i dels professionals de la salut. Així, es podria ajustar i optimitzar el sistema per a les necessitats específiques dels usuaris i assegurar-ne el bon funcionament en situacions reals [80].

Si el que es busca es algun producte similar que ja es trobi al mercat, es obligació presentar aquests dos productes innovadors.

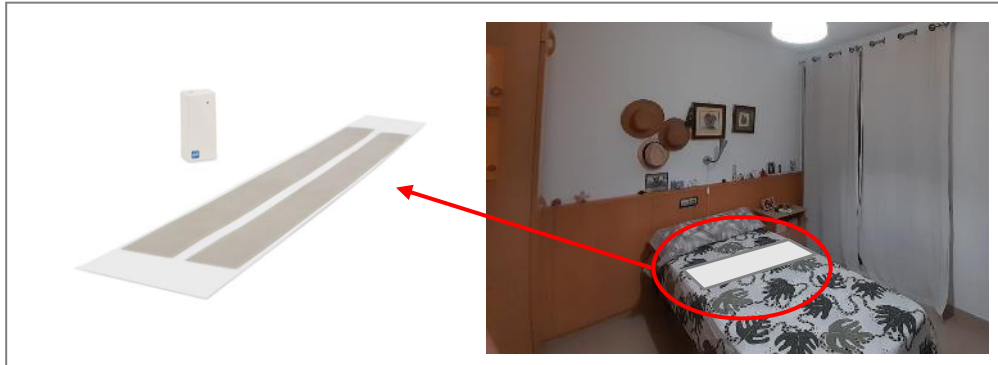
En primer lloc es troba el Optiscan, el qual es una avançada tecnologia dissenyada per prevenir caigudes en persones majors durant la nit. Mitjançant la detecció de la intenció del pacient de llevar-se i deambular, envia una senyal d'alerta a l'equip d'atenció directa per a una resposta immediata.



Il·lustració 49: Producte Optiscan

Aprovat per la Fundació Cures Dignes, el sensor ofereix una connexió fàcil i fiable, minimitzant les falses alarmes i adaptant-se a les necessitats del centre. Compatible amb sistemes d'avís existents, Optiscan millora l'eficiència del torn de nit al prevenir comportaments no desitjats i reduir la càrrega de treball del personal. Els beneficis inclouen una intervenció ràpida per restaurar els ritmes diürns i nocturns i la possibilitat de disminuir la dosi de somnífers i tranquil·litzants.

El segon producte que trobem s'anomena BED i es un sensor en forma de lamina ultra fina que es situa damunt del matalàs i per sota dels llençols, d'aquesta manera si el resident en qüestió tingués alguna caiguda o s'aixequés del llit, el sistema enviaria una notificació d'alerta.



Il·lustració 50: Producte BED

Per tant, tal com es descriu el producte suggerit pot ser de gran ajuda en llars amb persones amb discapacitat intel·lectuals on la vida nocturna es molt important tenir-la controlada [81].

5.1.14 Proposta 14: Instal·lació de sensors pel control de disponibilitat.

Dins del marc de millora de l'habitatge per a persones amb discapacitat intel·lectual, un aspecte clau és garantir la disponibilitat i accessibilitat dels lavabos. La implementació de sensors per al control de la disponibilitat d'aquests espais emergeix com una iniciativa essencial per proporcionar un entorn més segur i adaptable a les necessitats dels residents. A més a més, es essencial complir amb el dret a la intimitat.

En aquest context, es proposa la instal·lació d'un sistema de sensors de moviment en la zona interior del lavabo i en la part exterior una tira LED que permeti identificar de manera clara i immediata l'estat dels lavabos. Aquest sistema seria senzill i intuïtiu, utilitzant un codi de colors per a la seva interpretació: verd per indicar disponibilitat i vermell per assenyalar ocupació.

La funcionalitat d'aquest sistema tracta en detectar la presència de persones dins dels lavabos a partir d'un sensor de moviment, si no es detecta ningun moviment, la tira LED intel·ligent mantindrà el seu color verd. No obstant, en cas de detecció de moviment, la tira LED intel·ligent canviaria automàticament de color verd a vermell, alertant als residents de la seva ocupació interior.



Il·lustració 51: Productes pel desenvolupament de la proposta

Per a desenvolupar la proposta es pot utilitzar un Arduino ESP32 on es podrà connectar i programar la tira led intel·ligent, d'aquesta manera si s'enllaça amb el sensor de moviment, es podrà controlar la disponibilitat amb els leds.

A més, es d'interès situar un pictograma al canto per indicar el significat del color de cada led ja que quan s'aborda el disseny de sistemes de senyalització, especialment els que impliquen l'ús de leds per indicar l'estat d'ocupació d'instal·lacions com lavabos, és crucial establir amb precisió els protocols de color. Aquesta tasca adquireix una importància vital en el context de persones amb discapacitat intel·lectual, ja que les seves capacitats de percepció i interpretació poden variar considerablement.

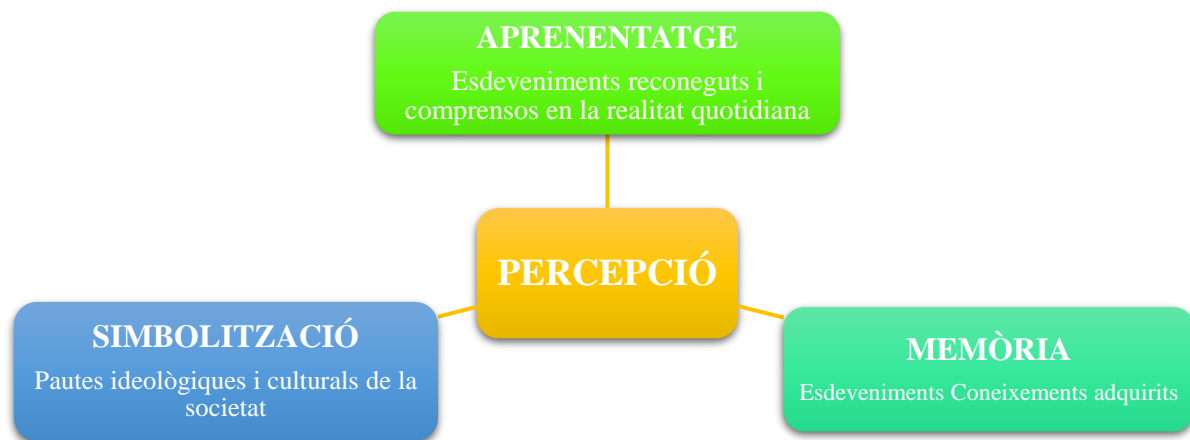


Figura 10: Factors principals de la percepció

Per exemple, l'assignació del color verd per indicar la disponibilitat del lavabo no és intrínseca, sinó una convenció adquirida socialment. Si bé per a molts individus el color verd és inherentment associat amb la disponibilitat, aquesta correlació no és universal. És plausible que algú amb una associació diferent o una comprensió limitada dels codis visuals no interpreti correctament el significat del color verd en aquest context.

Per abordar aquesta qüestió amb eficàcia, és imperatiu complementar els senyals visuals amb eines alternatives i més accessibles. Això podria incloure senyals sonors distintius, pictogrames, o fins i tot assistència personal. Aquest enfocament multimodal no només

millora l'accessibilitat del sistema, sinó que també contribueix a la creació d'un entorn més inclusiu, assegurant que totes les persones, independentment de les seves capacitats cognitives, puguin entendre i utilitzar les indicacions del lavabo amb eficàcia i dignitat.

Per tant, per garantir l'èxit d'aquesta iniciativa, seria necessari realitzar una planificació detallada que tingui en compte les necessitats i preferències dels residents, així com les característiques específiques de la vivenda adaptada. A més, es podrien dur a terme proves pilot per avaluar l'eficàcia i la acceptació d'aquestes noves tecnologies abans de la seva implementació a gran escala.[\[82\]](#).

5.1.15 Proposta 15: Incorporació de botons d'emergència

En el marc de la millora de la seguretat i el benestar dels residents en la llar adaptada d'Aprodisca per a persones amb discapacitat intel·lectual, es planteja la necessitat d'incorporar botons d'emergència. Aquests dispositius són essencials per a garantir una resposta ràpida davant de situacions crítiques, contribuint a minimitzar els danys i proporcionant tranquil·litat tant als residents com al personal de suport directa.



Il·lustració 52: Diferents varietats de botons intel·ligents

Una característica important dels botons d'emergència és la seva senzillesa d'ús i accessibilitat per a tots els residents. Aquests dispositius haurien de ser fàcils d'identificar i d'activar, fins i tot per a aquells amb limitacions físiques o cognitives. Els botons d'emergència es situarien estratègicament en diferents zones clau de la llar, com ara les habitacions, els lavabos i les àrees comunes.

Per millorar encara més la seva eficàcia, es podrien incloure opcions de personalització, com ara la possibilitat de programar missatges d'emergència, a través de connexió Wi-fi o Zigbee ja que són connexions que poden transmetre a molta distància i per tant, a diferència de Bluetooth si ens trobéssim fora de la llar podríem ser alertats igualment, o una altra opció personalitzada podria ser contactar directament amb els serveis d'urgència. Això permetria una resposta immediata i coordinada davant de qualsevol situació d'emergència, augmentant la seguretat i el benestar dels residents.

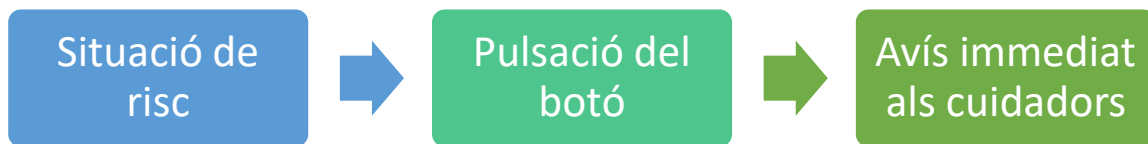


Figura 11: Funcionament del botó d'emergència

És important destacar que la implementació de botons d'emergència no només milloraria la seguretat dels residents, sinó que també proporcionaria tranquil·litat als seus familiars i cuidadors. Aquests dispositius podrien ser part d'un pla més ampli de gestió d'emergències, que inclogui protocols d'actuació, sessions de formació i simulacres periòdics per garantir una resposta eficaç davant de situacions d'emergència [83].

5.1.16 Proposta 16: Control del consum d'aigua

Per garantir la salut i el benestar dels residents de la llar adaptada d'Aprodisca per a persones amb discapacitat intel·lectual, és crucial abordar la gestió del consum d'aigua de manera eficient i personalitzada. Davant dels reptes que planteja el consum excessiu o inadequat d'aigua, sorgeix la necessitat d'implementar un sistema innovador que permeti supervisar de manera individualitzada la ingesta d'aigua dels residents.

Aprofitant que l'aigua que ingereixen els residents prové principalment de fonts d'aigua en àrees comunes, es proposa la implementació d'un sistema de control de consum d'aigua basat en la identificació personalitzada de cada resident mitjançant la tecnologia RFID. Aquest sistema permetrà associar cada vas amb la persona que l'utilitza, gràcies als tags RFID incorporats als vasos dels residents.



Il·lustració 53: Idea visual de la proposta plantejada

Mitjançant aquest sistema, es recopilaran automàticament les dades de consum d'aigua de cada resident, que seran enviades a una plataforma centralitzada de gestió de dades a la núvol. Aquesta plataforma processarà les dades, generarà informes i alertes, i facilitarà l'anàlisi del consum d'aigua individual i col·lectiu dels residents.

La implementació d'aquest sistema permetrà establir metes de consum d'aigua personalitzades per a cada resident, basades en criteris com la seva edat, pes i nivell d'activitat física. Això facilitarà la supervisió proactiva dels hàbits de consum d'aigua de cada persona i la detecció precoç de desviacions significatives que puguin indicar problemes de salut o comportament.

Per aconseguir una implementació exitosa, es durà a terme una formació adequada per als cuidadors sobre el funcionament i els beneficis del sistema, garantint al mateix temps el respecte per la privacitat i la confidencialitat de les dades personals dels residents.

En resum, la implementació d'un sistema de control del consum d'aigua basat en la identificació personalitzada mitjançant RFID ofereix una solució innovadora i efectiva per a gestionar aquest aspecte crític en una llar adaptada per a persones amb discapacitat intel·lectual. Mitjançant aquesta tecnologia avançada i una planificació detallada, es pot promoure la hidratació adequada i supervisada dels residents, contribuint al seu benestar i seguretat en el seu entorn residencial [\[84\]](#).

5.1.17 Proposta 17: Control de les ingestes abusives d'aliments

Dins de l'àmbit de millora de la gestió nutricional en un habitatge adaptat per a persones amb discapacitat intel·lectual, es presenta la necessitat de controlar de manera efectiva el consum alimentari, especialment pel que fa a evitar sobreingestes o desequilibris en les dietes dels residents.

La proposta consisteix en implementar un sistema de monitoratge situat en la nevera que permeti registrar les interaccions dels residents amb els aliments emmagatzemats. Aquest sistema de monitoratge de la nevera hauria d'estar dissenyat per identificar quan s'obre la nevera, així com la quantitat d'aliments que s'extreu en cada interacció. Aquestes dades serien registrades i processades per un sistema centralitzat amb l'objectiu de generar alertes en cas de detectar patrons de consum inusuals o preocupants.

Una possible solució consistiria en la integració d'una càmera en la part superior de la nevera amb reconeixement facial, de tal manera que quan s'obris la nevera, aquesta càmera capturés la imatge i identifiqués a la persona, a més es connectaria també sensors de pes a les prestatgeries de la nevera que permetessin distingir els aliments extrets i en cas de sobreingesta que es notifiqués al mòbil de la cuidadora d'Aprodisca. Aquest sistema podria funcionar amb Zigbee o Wi-fi per a la transició de dades i podria utilitzar un núvol de dades com ThingsSpeak per a rebre la informació en detall.

Aquest sistema proporcionaria a l'equip d'atenció directa una visió detallada dels hàbits alimentaris dels residents i alertes instantànies, permetent-los intervenir en cas de necessitat per evitar situacions de sobreconsum o desequilibri nutricional. També podria ser útil per a les persones residents amb autogestió limitada, donant-los suport en la presa de decisions alimentàries.

La implementació d'aquest sistema requereix una formació adequada per a les persones residents i personal d'atenció de suport, així com la garantia de la privacitat i confidencialitat de les dades recopilades [\[85\]](#).

5.2 Descripció dels dispositius per a implementar les solucions

Aquesta descripció es centra en productes comercials dissenyats per al gran públic, destinats a usuaris sense formació específica, fàcils de trobar arreu i recolzats per una empresa de renom que garanteix la seva disponibilitat a llarg termini. Després d'un anàlisi exhaustiu, s'ha seleccionat la gamma de productes Tapo de TP-Link.

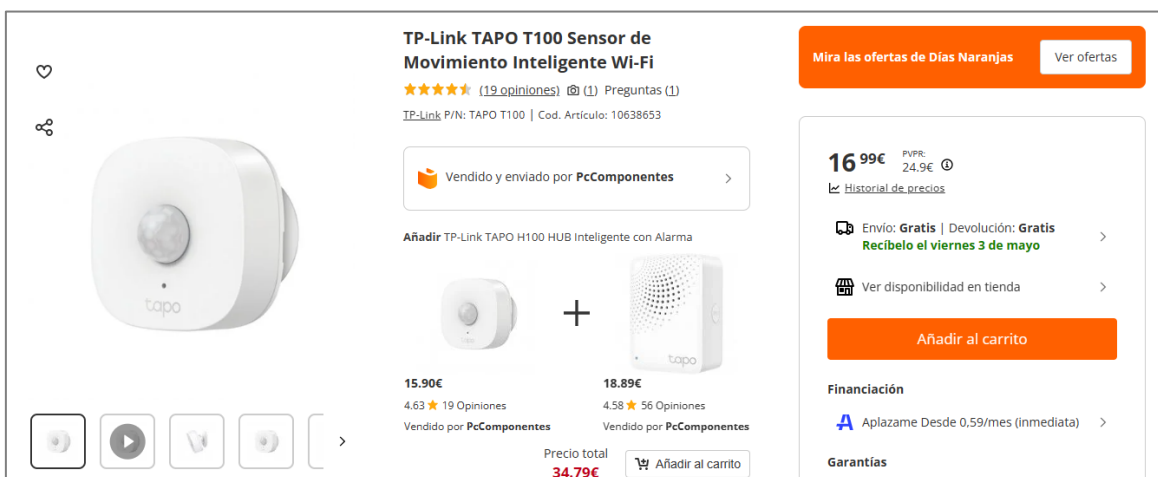
Aquesta elecció en Tp-Link Tapo s'ha realitzat ja que ofereix dispositius per a la llar intel·ligent que són **segurs, intel·ligents i fàcils d'utilitzar**. Com avantatges trobaríem:

- **Seguretat:** Tecnologia avançada per a un entorn sense riscos.
- **Intel·ligència:** Intel·ligència Artificial per a una vida quotidiana més còmoda.
- **Simplicitat:** Accessibilitat i comoditat per a tots els usuaris.

Utilitzar aquest proveïdor permet que la llar domòtica sigui fàcilment escalable, es a dir, es puguin posteriorment afegir més sensors que ens interessin. A més, al tenir el seu propi Hub no afecta a la cobertura 2,4GHz de la Wifi i per tant, no hi hauran problemes en abús de cobertura pels aparells ja que aquests treballaran amb baixes freqüències 868 MHz/912MHz, aquesta tecnologia es coneguda com Zigbee.

5.2.1 Proposta 2: Control d'accés nocturn

Gràcies a l'anàlisi del mercat domòtic realitzat, es pot constatar que la solució proposada per al control d'accés nocturn està disponible directament en el mercat per un preu de 16,99€.



TP-Link TAPO T100 Sensor de Movimiento Inteligente Wi-Fi
★★★★★ (19 opiniones) (1) Preguntas (1)
TP-Link P/N: TAPO T100 | Cod. Artículo: 10638653

Vendido y enviado por **PcComponentes**

Añadir TP-Link TAPO H100 HUB Inteligente con Alarma

15.90€
4.63 ★ 19 Opiniones
Vendido por **PcComponentes**

18.89€
4.58 ★ 56 Opiniones
Vendido por **PcComponentes**

Precio total
34.79€

Mira las ofertas de **Días Naranjas** Ver ofertas

16.99€ PVP: 24.9€
Historial de precios

Envío: **Gratis** | Devolución: **Gratis**
Recíbelo el **viernes 3 de mayo**

Ver disponibilidad en tienda

Añadir al carrito

Financiación
Aplazame Desde 0.59/mes (inmediata)

Garantías

Il·lustració 54: Compra del detector de moviment amb alarma [86]

No obstant, per treballar amb el sensor de moviment es necessari tenir un Hub, un aparell central que interconnecti els aparells intel·ligents, seguint la gamma de producte Tp-Link Tapo trobem:



TP-Link TAPO H100 HUB Inteligente con Alarma
★★★★★ (56 opiniones)
TP-Link P/N: TAPO H100 | Cod. Artículo: 10638652

Vendido y enviado por **PcComponentes**

Añadir TP-Link TAPO T110 Sensor de Contacto Inteligente

18.89€
4.58 ★ 56 Opiniones
Vendido por PcComponentes

14.90€
4.7 ★ 55 Opiniones
Vendido por PcComponentes

Precio total **33.79€** Añadir al carrito

Mira las ofertas de **Días Naranjas** Ver ofertas

18.89€ PVP: 24.9€
Historial de precios

Envío: **Gratis** | Devolución: **Gratis**
Recíbelo el viernes 3 de mayo

Ver disponibilidad en tienda

Añadir al carrito

Financiación
Aplazame Desde 0,65/mes (inmediata)

Garantías

Il·lustració 55: Compra del H100 [87]

Aquests son els dos aparells necessaris per realitzar la proposta de control d'ingestions nocturnes.

No obstant, és important destacar que aquesta no és l'única alternativa viable per abordar el repte plantejat. En pràctiques realitzades a la universitat s'ha constatat que és factible desenvolupar un prototip similar utilitzant una placa Arduino, connexions cablejades, una alarma i un sensor de distància. Aquest prototip realitza una funció equivalent, ja que detecta la proximitat d'una presència mitjançant el sensor de distància i activa l'alarma a través de la placa Arduino. Tot i que les funcionalitats de les dues propostes són semblants i efectives, és recomanable optar per una solució prefabricada per a entorns residencials, especialment en el cas d'habitatges destinats a persones amb discapacitat intel·lectual.

La selecció d'una solució prefabricada ofereix avantatges significatius, com ara la disponibilitat d'una carcassa funcional integrada i una seguretat validada per evitar possibles riscos. A més, aquest enfocament s'adequa millor a les necessitats específiques d'una llar destinada a persones amb discapacitat intel·lectual, ja que minimitza la complexitat de la implementació i ofereix una solució fiable i fàcil d'utilitzar.

5.2.2 Proposta 7: Suport tecnològic en l'elecció de roba

Pel desenvolupament d'aquesta aplicació, s'opta per utilitzar AppInventor [88], una plataforma web que permet la creació d'aplicacions de manera dinàmica i senzilla, utilitzant blocs de codi i un dissenyador bàsic d'interfície per a dispositius mòbils, tauletes o ordinadors. Aquesta elecció es basa en la facilitat d'ús i la rapidesa de desenvolupament que ofereix aquesta plataforma. No obstant això, també es va considerar l'ús del llenguatge de programació Kotlin per a oferir una aplicació més complexa, però es va descartar degut al temps requerit per aprendre'n l'ús.

A més, es van utilitzar tutorials disponibles en línia per a implementar funcionalitats específiques, com l'obtenció de dades del clima a través d'una API externa. Aquesta API, proporcionada per OpenWeather, va ser integrada en l'aplicació per a obtenir informació sobre la temperatura de la ubicació específica de l'usuari.

Per tant, en una etapa inicial de la proposta del projecte, es procedeix a registrar un compte a OpenWeather per obtenir una clau d'API personal i accedir a les funcionalitats proporcionades per a rebre els arxius JSON que contenen la informació meteorològica rellevant per a la zona de la Selva del Camp, la qual es la ubicació d'interès per al desenvolupament de l'aplicació.

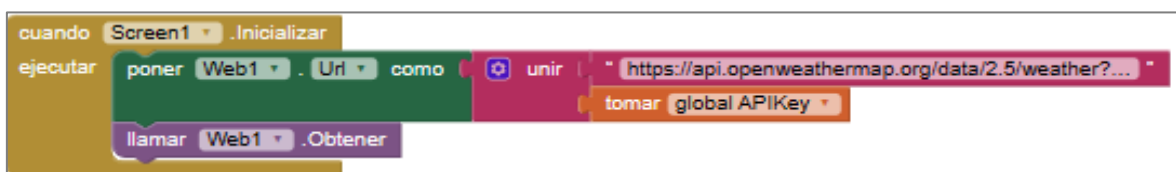
Per a una gestió eficaç de les dades meteorològiques rebudes, s'inicia amb la introducció de les variables globals al sistema. Aquestes variables són essencials quan es necessita assignar un mateix valor a múltiples llocs del programa. En aquest context específic, s'inicialitzen les variables globals per emmagatzemar la informació rellevant del clima, com la temperatura, la pressió atmosfèrica o la velocitat del vent. Aquesta etapa preparatòria facilita la manipulació i utilització posterior de les dades meteorològiques en la construcció de l'aplicació.



Il·lustració 56: Inicialització de dades

En aquesta fase inicial, es procedeix a la inicialització de tres variables principals essencials per al funcionament del sistema. Primerament, es crea una variable per emmagatzemar el valor del temps, que consisteix en la temperatura obtinguda del fitxer JSON. És important destacar que aquesta temperatura es representa com una cadena de caràcters, coneguda com a "string", però no s'ha de confondre amb el valor de temperatura emmagatzemat com a variable global. La distinció crucial radica en que el primer és una representació textual, mentre que el segon és un valor numèric decimal, conegut com a "float". A més d'això, la tercera variable global és la clau d'API proporcionada per OpenWeather, la qual permet accedir a les dades meteorològiques necessàries.

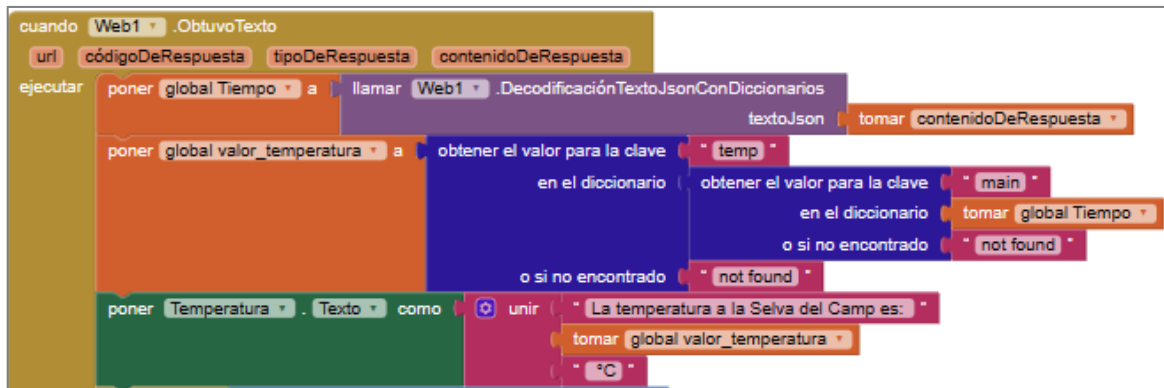
Seguidament, es procedeix a la implementació de la següent secció de codi, la qual s'executarà en iniciar la pantalla de l'aplicació. La seva funció és sol·licitar un nou fitxer JSON que conté tots els valors meteorològics rellevants per a l'aplicació. Aquesta sol·licitud permet actualitzar les dades meteorològiques i assegurar que l'aplicació disposi de la informació més recent i precisa en el moment de la visualització de la pantalla principal. Aquest procés forma part del cicle de vida de l'aplicació i és fonamental per a proporcionar una experiència d'usuari òptima i actualitzada.



Il·lustració 57: Bloc inicial

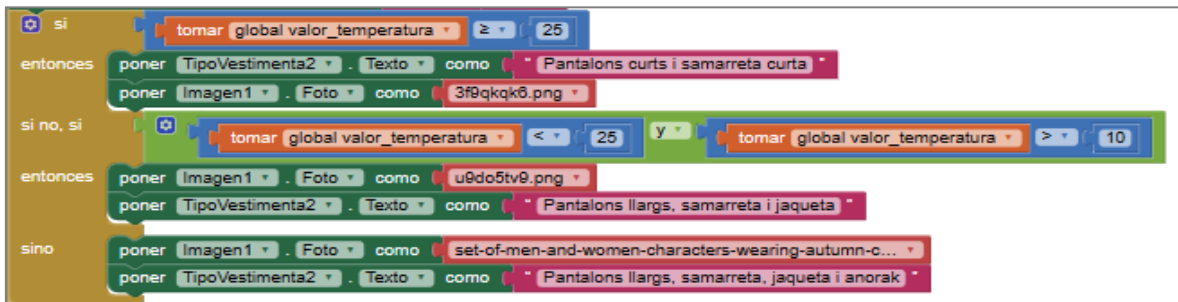
Després d'això, es procedeix a la creació d'una funció amb l'objectiu de processar aquesta informació continguda al JSON i emmagatzemar-la adequadament. Aquesta funció es dissenya de manera que es pugui rebre per paràmetre les dades rellevants que realment ens interessin, com ara la temperatura. Això permet un processament específic i eficient de les

dades, garantint que només es guardin i utilitzin aquelles que són essencials per al funcionament de l'aplicació.



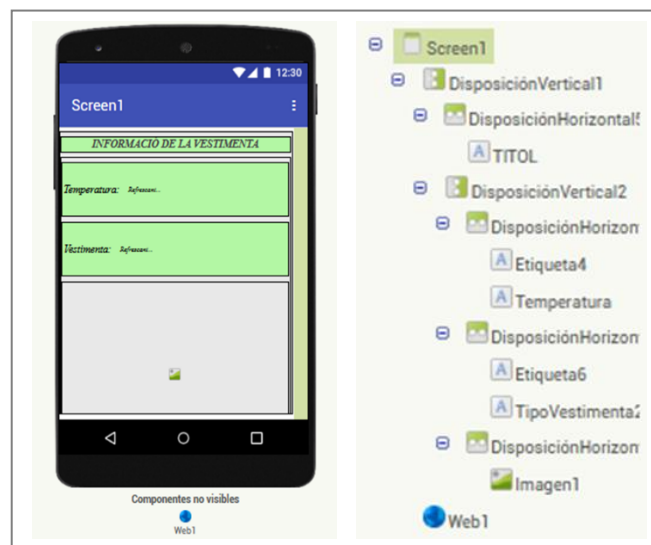
Il·lustració 58: Bloc de extracció del JSON

Per últim, un cop s'ha obtingut el valor de la temperatura, s'implementa un bloc condicional que determina, segons aquest valor, quin dels tres tipus de vestimenta disponibles s'assigna. A més a més, també s'incorpora la funcionalitat per a mostrar el pictograma corresponent a la vestimenta adequada. Aquest bloc condicional permet adaptar la recomanació de vestimenta de manera dinàmica segons les condicions meteorològiques registrades, millorant així la precisió i utilitat de l'aplicació per als usuaris.



Il·lustració 59: Bloc condicional

Per a la part de disseny de la interfície, es procedeix a ajustar la següent distribució:

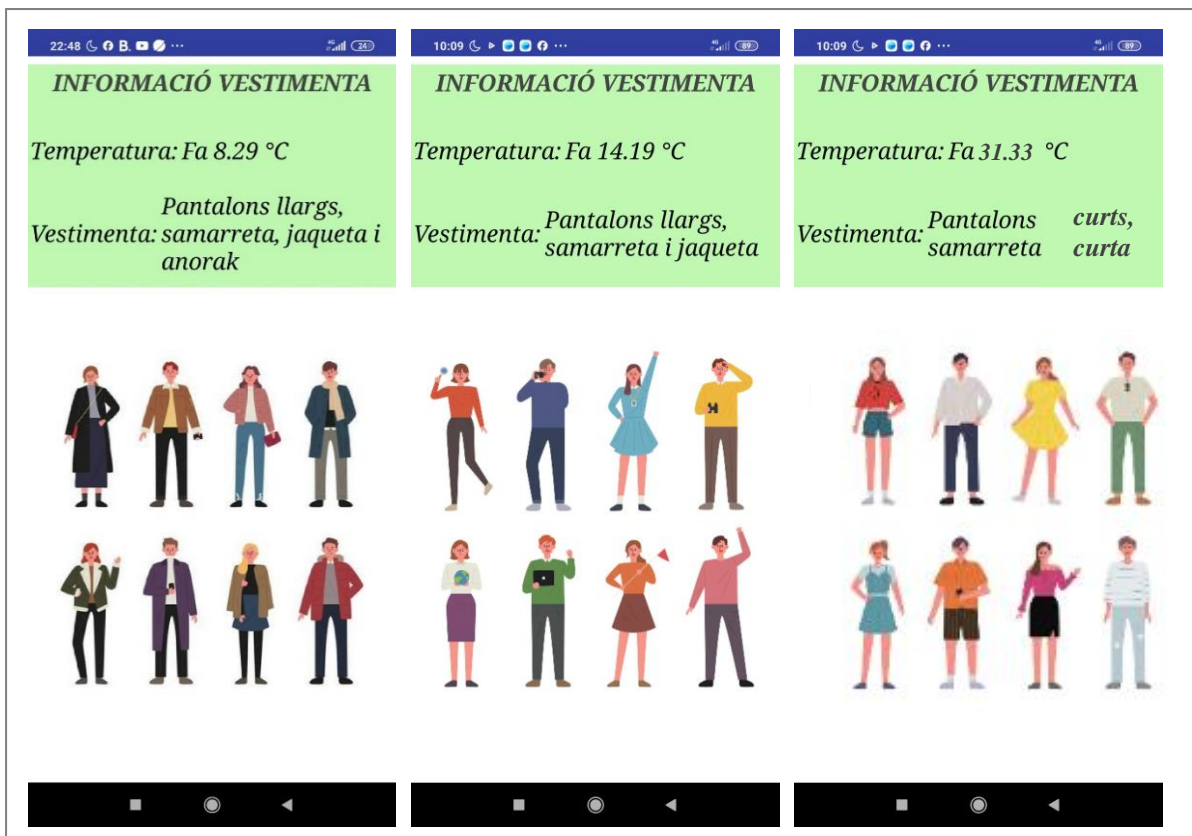


Il·lustració 60: Interfície adoptada per a la aplicació

Aquesta distribució s'ha optimitzat per a garantir una navegació intuïtiva i una visualització clara de la informació meteorològica i les recomanacions de vestimenta proporcionades per l'aplicació. La disposició dels elements es basa en principis d'usabilitat i accessibilitat per a assegurar una experiència d'usuari satisfactòria per a tots els usuaris, independentment de les seves capacitats o dispositius utilitzats.

A les etiquetes que indiquen "refrescant" s'hi mostraran les dades de la temperatura i la vestimenta que s'han rebut del JSON.

A continuació, es mostra un exemple del funcionament de l'aplicació descarregada en el meu dispositiu mòbil. Aquest exemple il·lustra la forma en què es visualitza la informació i com s'utilitza l'aplicació en la pràctica.



Il·lustració 61: Exemple de funcionament de l'aplicació

5.2.3 Proposta 15: Incorporació de botons d'emergència

Per implementar la proposta de botons d'emergència en un entorn residencial per a persones amb discapacitat intel·lectual, es necessari obtenir el material.

En el cas de la proposta de botons d'emergència, el material que s'haurà de comprar és únicament el boto d'emergència ja que el concentrador s'ha comprat per la proposta de control d'accés nocturn, no obstant no serveix qualsevol botó ja que en el nostre cas ens interessa que el botó contingui connectivitat amb el dispositiu mòbil dels cuidadors, d'aquesta manera sempre que s'activi el botó, els cuidadors seran alertats i podran fer una actuació ràpida.

A més, a l'hora d'elegir el tipus de botó es necessari optar per botons que siguin fàcils d'identificar i amb un disseny tàctic senzill ja que d'aquesta manera el mateixos residents tenen facilitat per activar-los en cas d'emergència.

Tenint el compte aquestes característiques i optant també per una solució econòmica s'ha optat pel següent producte de la gamma Tp-Link Tapo:



Il·lustració 62: Compra del botó intel·ligent [89]

D'aquesta manera des de la mateixa aplicació es pot gestionar les notificacions i les dues alarmes, tant pel control nocturn com les situacions d'emergència.

5.2.4 Propostes addicionals: Control nocturn del bany i suport anímic a través d'il·luminació

En el context del meu treball de final de recerca, proposo una addició a la llista de necessitats de la llar. Aquesta proposta es basa en l'aprofitament del concentrador comprat, atès que pot oferir una gran funcionalitat domòtica.

Sovint, els treballadors d'Aprodisca que acompanyen els residents tenen dificultats per mantenir un control nocturn dels banys, ja que no poden determinar si les persones es desperten durant la nit per utilitzar-los. Per tant, el sensor s'utilitzarà per monitoritzar l'activitat nocturna, de manera que, si algú necessita anar al lavabo, la cuidadora pugui estar alerta i prestar l'ajuda necessària.

D'altra banda, una part fonamental del nostre benestar és el nostre estat d'ànim, i l'entorn pot influir-hi tant positivament com negativament. Amb aquest objectiu, es proposa implementar un sistema d'il·luminació intel·ligent en les habitacions per proporcionar suport emocional a les persones amb discapacitat intel·lectual. Aquesta il·luminació no només contribuirà a millorar l'estat d'ànim, sinó que també s'adaptarà als horaris per gestionar els nivells de llum, millorant així la qualitat del son de manera exponencial.

Els materials a utilitzar en aquesta proposta són dos:

-TP-Link TAPO T110 Sensor de Contacto Inteligente

TP-Link TAPO T110 Sensor de Contacto Inteligente
★★★★★ (55 opiniones) (2) Preguntas (3)
TP-Link P/N: TAPO T110 | Cod. Artículo: 10638658

Vendido y enviado por **PcComponentes**

Añadir TP-Link TAPO H100 HUB Inteligente con Alarma

15.98€
4.7 ★ 55 Opiniones
Vendido por **PcComponentes**

18.89€
4.58 ★ 56 Opiniones
Vendido por **PcComponentes**

Precio total **Añadir al carrito**

Mira las ofertas de **Días Naranjas** Ver ofertas

15.98€ PVP: 19.89€
Historial de precios

Envío: **Gratis** | Devolución: **Gratis**
Recibelo el lunes 6 de mayo

Ver disponibilidad en tienda

Añadir al carrito

Financiación
Aplazame Desde 0,55/mes (inmediata)

Garantías

Il·lustració 63: Compra del sensor de contacte [90]

- TP-Link Tapo L510E Bombilla Inteligente LED Smart Wi-Fi Regulable

TP-Link Tapo L510E Bombilla Inteligente LED Smart Wi-Fi Regulable
★★★★★ (52 opiniones) Preguntas (1)
TP-Link P/N: Tapo L510E | Cod. Artículo: 300391

Vendido y enviado por **PcComponentes**

Añadir TP-Link Tapo T310 Sensor de Temperatura y Humedad Inteligente

9.99€
4.585 ★ 52 Opiniones
Vendido por **PcComponentes**

21.90€
4.68 ★ 28 Opiniones
Vendido por **PcComponentes**

Mira las ofertas de **Días Naranjas** Ver ofertas

9.99€ PVP: 10.99€
Historial de precios | Ficha de producto

Envío: desde **3.95€** | Devolución: **Gratis**
Recibelo el martes 7 de mayo

Ver disponibilidad en tienda

Añadir al carrito

Garantías
Garantía de Sustitución en 24h **Gratis**

Il·lustració 64: Compra de la bombeta intel·ligent [91]

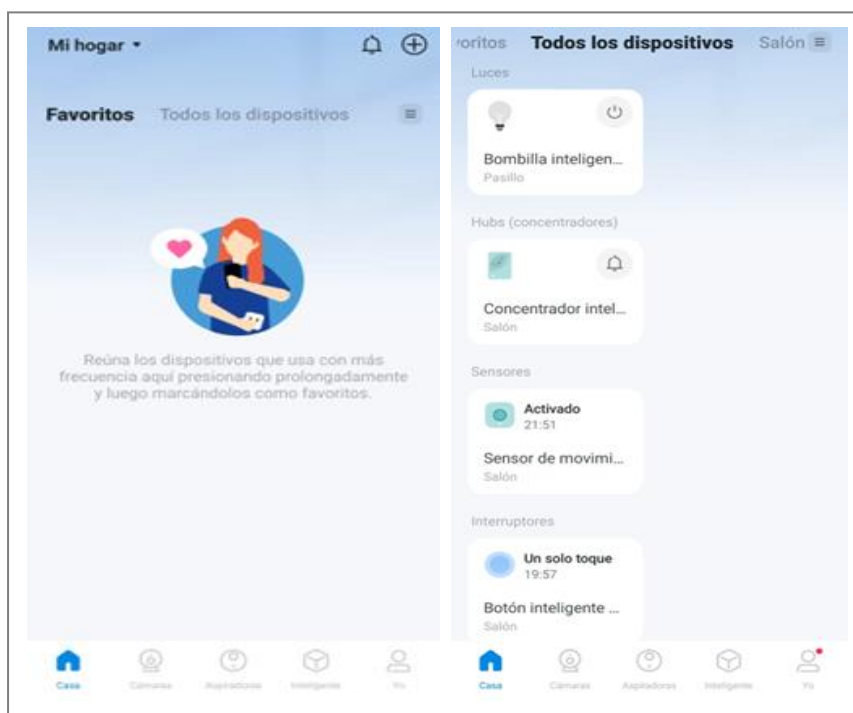
A més, es necessari obtenir el concentrador que ja ha estat inclòs en l'altra proposta. Amb aquest sensor i la bombeta d'actuador, tenim suficient per realitzar els suports tecnològics que volem implementar.

6 Implementació pràctica

6.1 Descripció del procés d'implementació del sistema en un entorn real

En l'entorn en què es desenvoluparà aquest projecte, és fonamental conèixer detalladament els dispositius que es volen implementar. A més, és necessari familiaritzar-se amb l'aplicació que s'utilitzarà per al programari dels aparells i la gestió de la seva interconnexió. Per tant, en aquesta secció es presenta l'aplicació Tapo Tp-Link i el seu funcionament.

En primer lloc, com en qualsevol aplicació, és necessari registrar un compte d'usuari. Un cop completat aquest pas, s'accedeix a la pantalla principal, que inicialment està buida perquè no hi ha cap aparell intel·ligent connectat. Tanmateix, a mesura que s'afegeixin sensors i actuadors, aquests aniran apareixent a la pantalla principal.

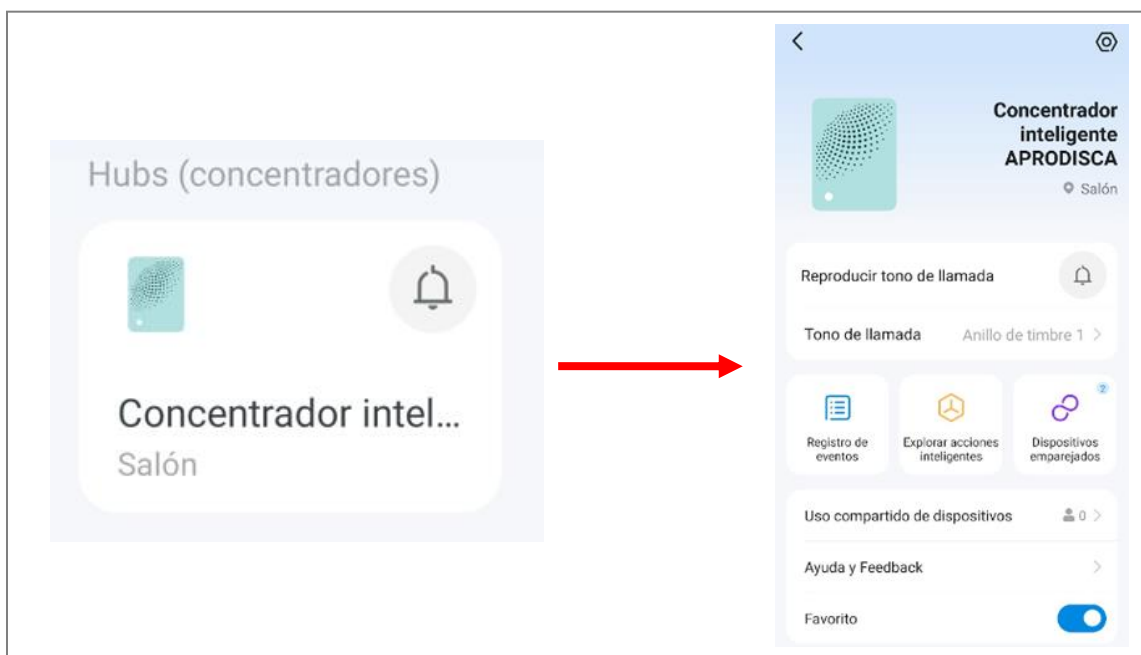


Il·lustració 65: Pantalla principal de l'aplicació Tapo amb o sense dispositius connectats

6.1.1 Concentrador intel·ligent

El primer dispositiu que es connectarà és el concentrador, ja que és l'element central responsable de la interconnexió dels altres sensors i actuadors. Per realitzar aquesta connexió, s'han de seguir les instruccions proporcionades per l'aplicació. Si el procediment s'ha completat correctament, el concentrador, en aquest cas el model H100, amb una capacitat de connexió de fins a 64 dispositius, hauria d'aparèixer a la pantalla principal.

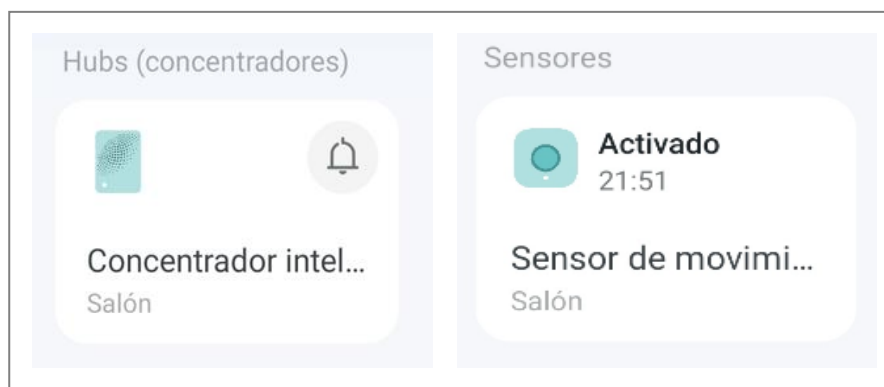
Un cop s'accedeix a la interfície del concentrador, es poden visualitzar diverses característiques configurables. Aquestes es poden modificar posteriorment segons sigui necessari, permetent ajustar diferents paràmetres o afegir accions intel·ligents per optimitzar el funcionament del sistema.



Il·lustració 66: Interfície del concentrador

6.1.2 Sensor de moviment

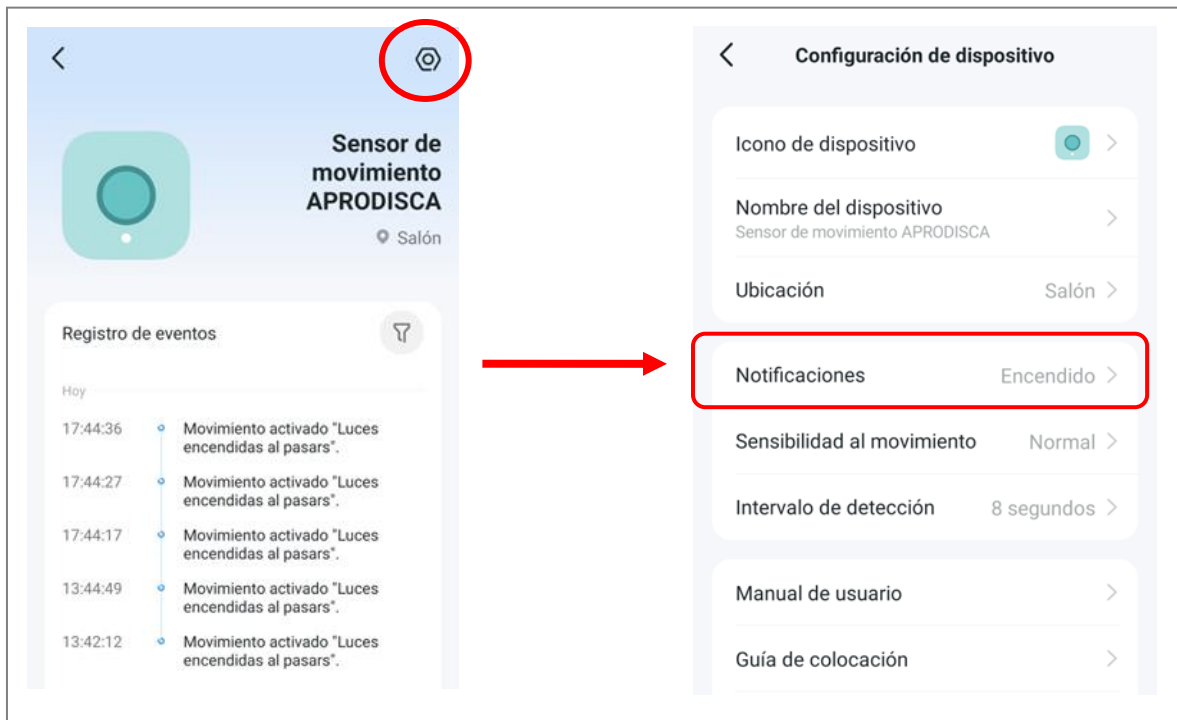
Un cop integrat el concentrador a l'aplicació, es poden afegir els sensors i actuadors necessaris. En aquest cas, s'ha afegit el sensor de moviment seguint les instruccions de la guia de l'aplicació. Per tant, a la pantalla principal es poden observar els dos dispositius, tant el concentrador com el sensor de moviment.



Il·lustració 67: Dispositius en la pantalla principal

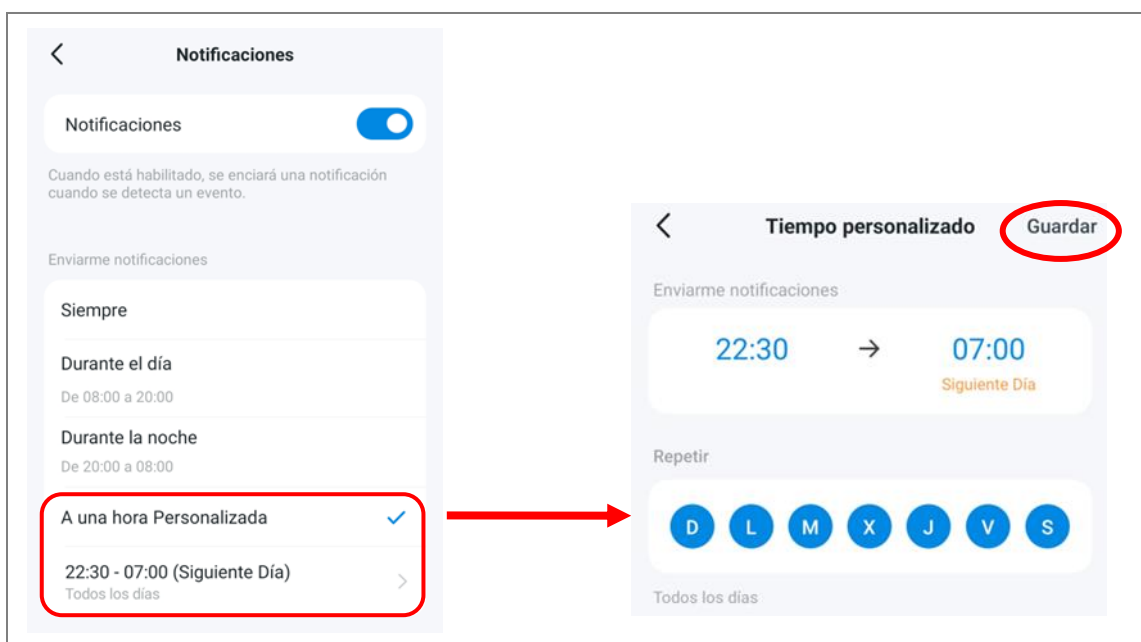
Amb els dos dispositius intel·ligents interconnectats, es procedeix a configurar-los per abordar la proposta d'ingestes nocturnes. La idea consisteix a utilitzar el sensor de moviment durant la nit per enviar notificacions en cas de detectar alguna intrusió a la cuina.

Primer, es programa el sensor de moviment accedint a la seva interfície i navegant a les configuracions.



Il·lustració 68: Configuració del sensor de moviment

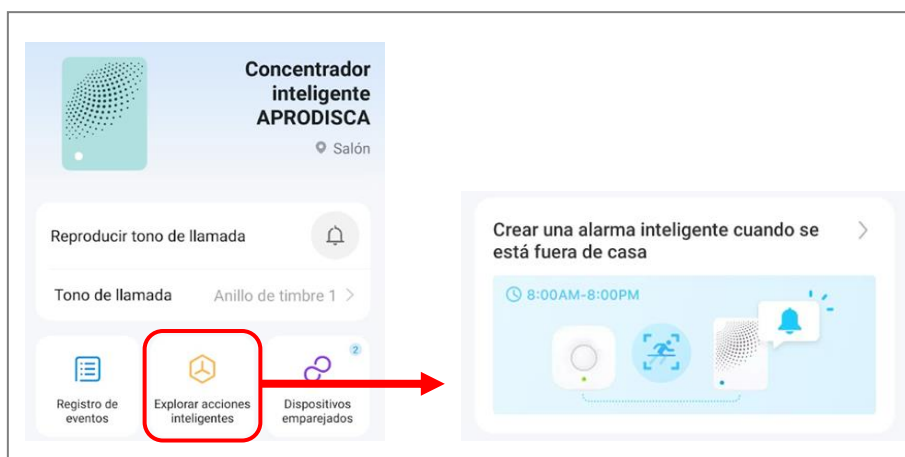
Un cop ja dins de les configuracions ens interessa ajustar les notificaciones per a que solament estiguin actives durant les hores de pernocta, subjectivament he elegit el horari de 22:30 fins les 7:00 ja que serien els horaris de son. Per fer-ho tant sols caldrà entrar a notificaciones i ajustar el horari personalitzat de comunicacions.



Il·lustració 69: Configuració personalitzada de les notificaciones

Dins de les configuracions, es procedeix a ajustar les notificacions perquè només estiguin actives durant les hores de pernocta. S'ha seleccionat l'horari de 22:30 a 7:00, corresponent al període de son. Per realitzar aquest ajust, només cal accedir a la secció de notificacions i establir l'horari personalitzat de comunicacions.

D'aquesta manera, cada vegada que es detecti moviment en la franja horària de 22:30 a 7:00, l'aplicació enviarà una notificació d'avís als dispositius connectats indicant que s'ha detectat moviment. A més, s'ha configurat una acció intel·ligent que activa l'alarma del concentrador.



Il·lustració 70: Opció d'acció intel·ligent d'alarma

Només cal configurar el nivell acústic i el to de l'alarma per tal de posar en funcionament l'acció intel·ligent.

6.1.3 Botó intel·ligent

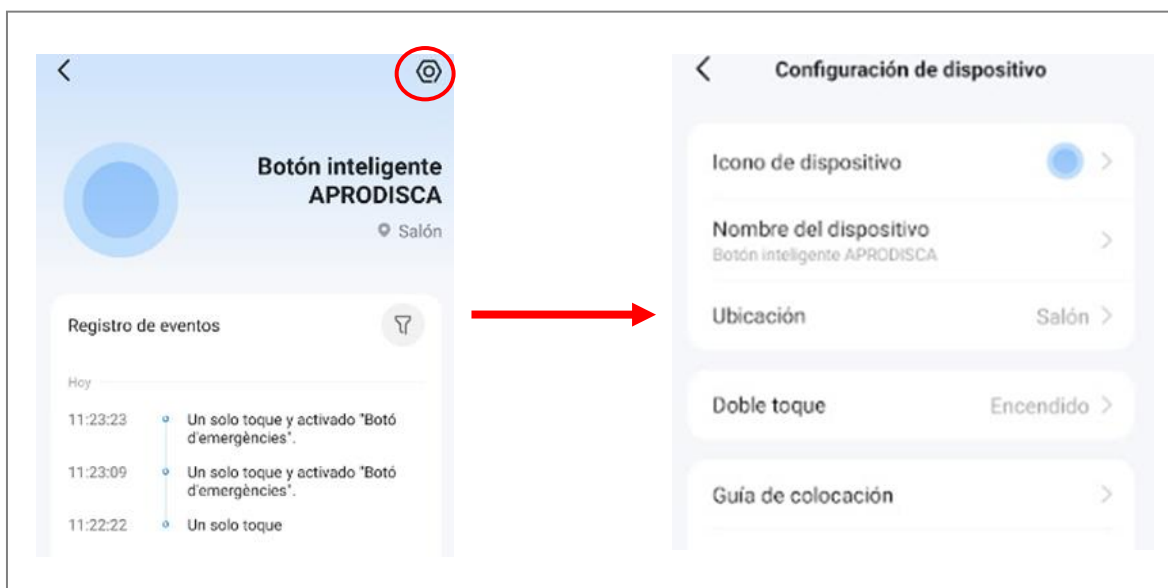
Amb el concentrador configurat, de manera similar al sensor de moviment, es pot connectar el botó intel·ligent a l'aplicació. Un cop connectat, a la pantalla principal apareix un nou apartat anomenat "interruptores" on es pot veure la figura del botó.



Il·lustració 71: Dispositiu del botó en la pantalla principal

En accedir a les configuracions del botó, es poden configurar accions intel·ligents útils per a la proposta dels botons d'emergència. La proposta consisteix a tenir un dispositiu que

funcioni en cas d'emergència per avisar els treballadors, ja sigui fent sonar una alarma o enviant un missatge d'emergència als cuidadors. Aquest dispositiu, un botó que es premeria en cas d'emergència, es col·locaria en ubicacions clau com les sales d'estar o les habitacions dels residents.



Il·lustració 72: Configuració del botó d'emergència

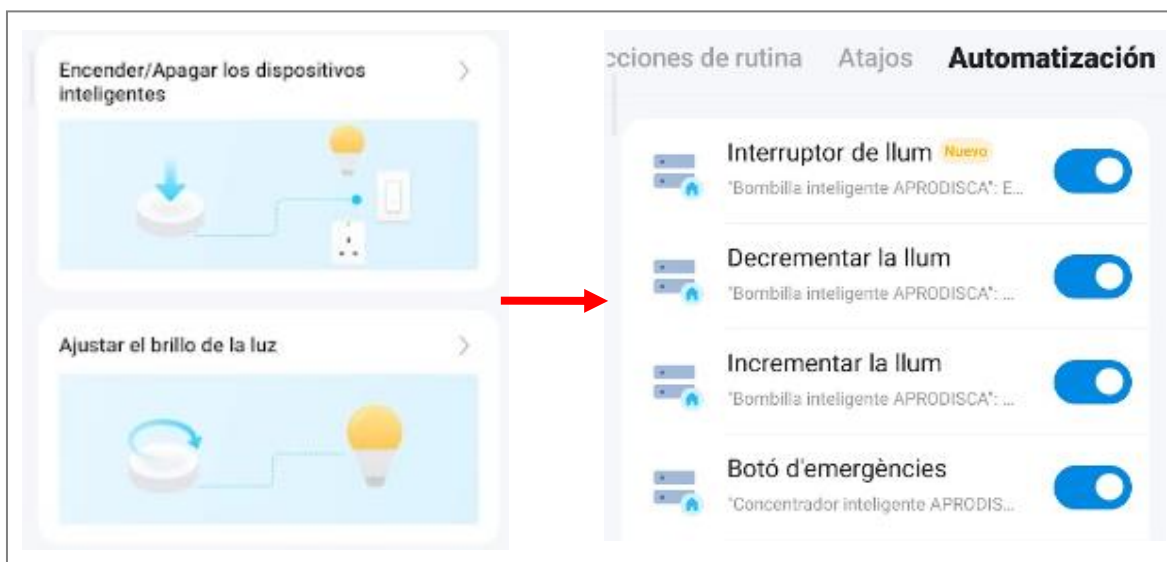
Per tant es pot configurar el botó per fer accions intel·ligents, com ara connectar el botó amb l'alarma del concentrador, permetent així col·locar el botó en una paret de la sala d'estar i, en cas d'emergència, prémer-lo per activar l'alarma i alertar de la situació.



Il·lustració 73: Acció intel·ligent del botó

No obstant el mode alarma, també hi ha la configuració d'enviar notificacions per si no es vol alertar a tota la llar, d'aquesta manera quan es polsés el interruptor, enviaria una notificació d'emergència. De manera cohesionada es pot configurar per posar en un sol pols la notificació i en dos polsades ràpides l'activació de l'alarma i la notificació.

A més d'això, aquest botó també ofereix una funcionalitat molt útil: el control lumínic. El botó serveix com a interruptor i regulador de llum, sense necessitat d'entrar a l'aplicació.



Il·lustració 74: Accions intel·ligents del botó/ interruptor

El botó es pot configurar automàticament per a les següents funcions:

- **Botó d'emergències:** Amb dos tocs, s'activarà l'alarma del concentrador per alertar de situacions d'emergència.
- **Interruptor de llum:** Amb un toc, la llum es commutarà; si està apagada, s'encendrà i viceversa.
- **Incrementar la llum:** Rotant el botó en sentit horari, s'augmentarà el nivell d'intensitat de la llum.
- **Decrementar la llum:** Rotant el botó en sentit antihorari, es reduirà el nivell d'intensitat de la llum.

Cal tenir en compte que per assignar aquestes accions és necessari tenir la bombeta intel·ligent en funcionament.

6.1.4 Bombeta intel·ligent

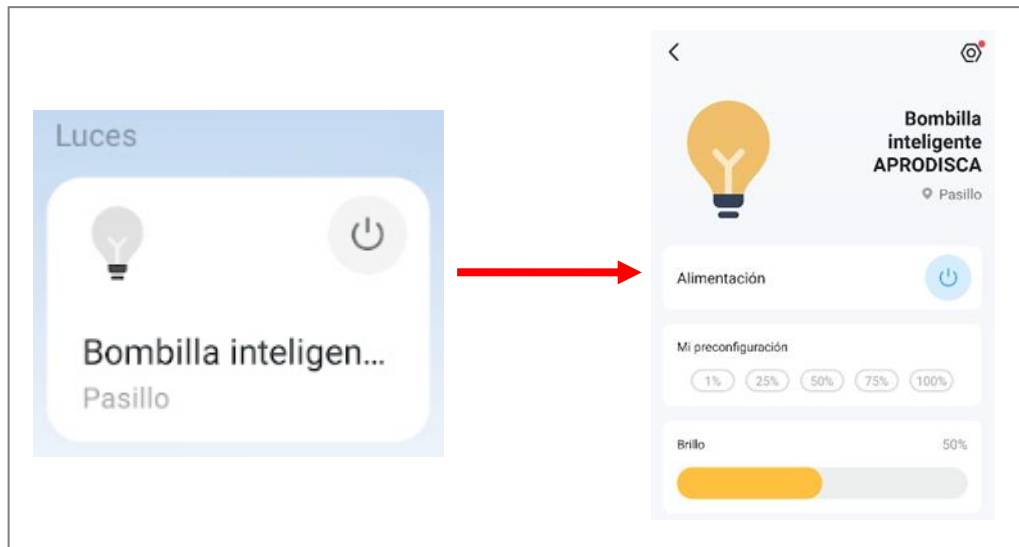
La bombeta intel·ligent és un element que, físicament, pot semblar molt similar a una bombeta convencional, però les seves capacitats són incomparables. Mentre que una bombeta normal només es pot encendre i apagar, la bombeta intel·ligent està interconnectada amb sensors i és capaç d'actuar segons l'entorn. Pot variar la seva intensitat i consum, a més de permetre una gran quantitat d'opcions de programació que ara es detallaran.

Malgrat les seves amplis capacitats de programació, la bombeta intel·ligent és molt senzilla de configurar a l'aplicació, sempre que hi hagi una bona connectivitat Wi-Fi. Si la configuració s'ha realitzat correctament, la bombeta intel·ligent apareixerà a la pantalla principal de l'aplicació. Per accedir a la seva configuració, cal entrar a la seva interfície.

A la interfície de la bombeta es poden ajustar el nivell lumínic i controlar l'encesa i apagada de la bombeta. També es proporciona informació sobre el seu consum elèctric, permetent un control detallat de la despesa energètica i, en el cas de bombeta intel·ligent multicolor, també es pot assignar una gran gamma de colors.

Tot i la seva gran capacitat de programació, la bombeta es molt senzilla de configurar en l'aplicació, sempre i quan la connectivitat amb el Wi-fi sigui bona.

En la pantalla principal es pot observar la bombeta intel·ligent en l'aplicació si s'ha dut a terme correctament la configuració. Per configurar-la s'ha d'entrar en la seva interfície.

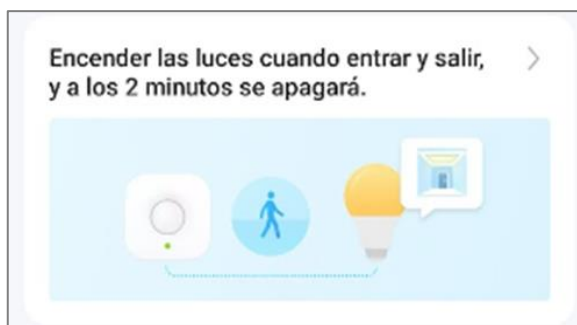


Il·lustració 75: Interfície de la bombeta intel·ligent

A la seva interfície es pot ajustar el nivell lumínic de la bombeta i decidir si es vol encendre o apagar. A més, s'inclou informació sobre el consum elèctric per proporcionar un control de la despesa energètica.

Tot i que la configuració es troba a la part superior dreta, el més interessant són les accions intel·ligents que pot realitzar la bombeta. És imprescindible explorar-les per entendre tot el seu potencial.

A part de les funcions controlades amb el botó intel·ligent, hi ha altres sensors amb els quals es pot connectar, com ara el sensor de moviment. Una acció intel·ligent que es pot implementar és que, en detectar moviment, envii una senyal a la bombeta per encendre-la. Això proporciona una il·luminació automàtica en presència de moviment, millorant la comoditat i la seguretat de l'entorn.

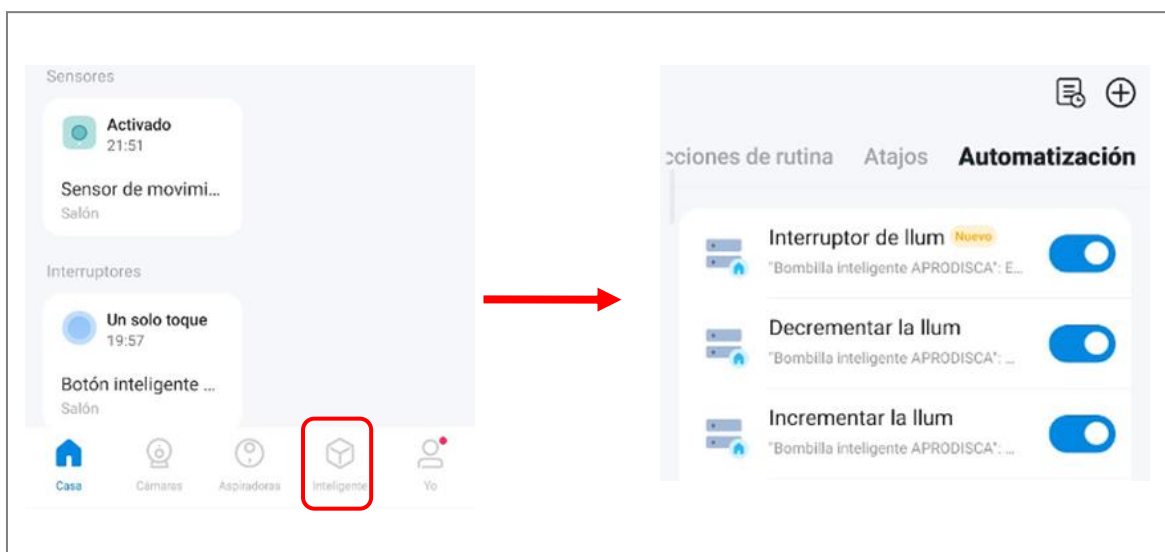


Il·lustració 76: Acció intel·ligent de la llum

Aquesta funcionalitat ja fa temps que s'utilitza i resulta de gran comoditat, especialment en llocs com passadissos, entrades o altres ubicacions on s'estigui constantment en moviment. D'aquesta manera no es necessari la recerca constantment del interruptor.

A més, una de les avantatges que té la bombeta de Tp-Link Tapo es que els interruptors seguiran funcionant d'igual manera, per tant, si tenim alguna visita a la llar, no serà necessari explicar com funciona la llum sinó que si volen encendre el llum de manera quotidiana, es podrà fer sense problemes.

Per programar l'acció intel·ligent de manera manual, primerament s'ha d'anar a la pantalla principal i en el menú inferior seleccionar "inteligente", per després anar en la part superior a l'apartat "automatitzación".

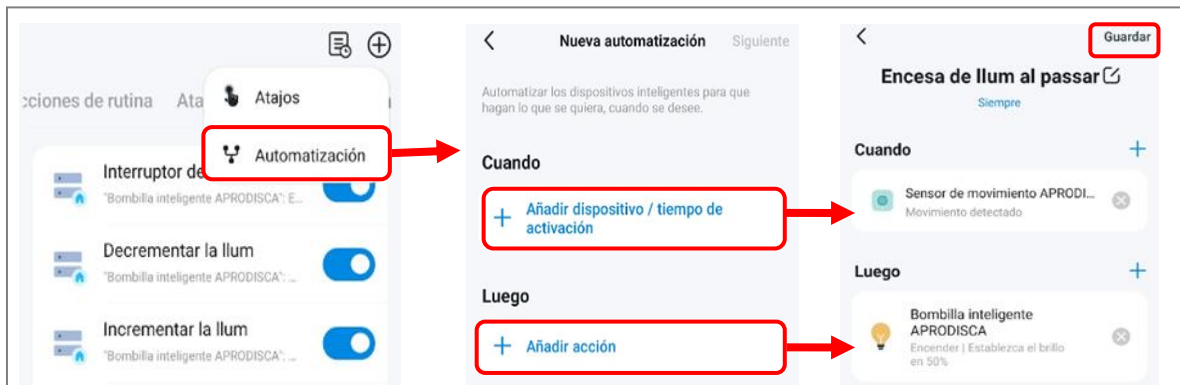


Il·lustració 77: Diverses accions intel·ligents

Un cop aquí, s'afegeix una nova automatització, on s'inclou el sensor en l'apartat de "Cuando" i la bombeta en la part de "Luego", es important correlar correctament les activitats, ja que si el que interessa es activar la llum quan es detecti moviment, s'ha de seleccionar en la part del sensor de moviment "movimiento detectado" i en la part de la bombeta "encender", d'aquesta manera s'està indicant que:

"Quan es detecti moviment, llavors la bombeta s'ha d'encendre."

En l'aplicació funciona de la següent manera:



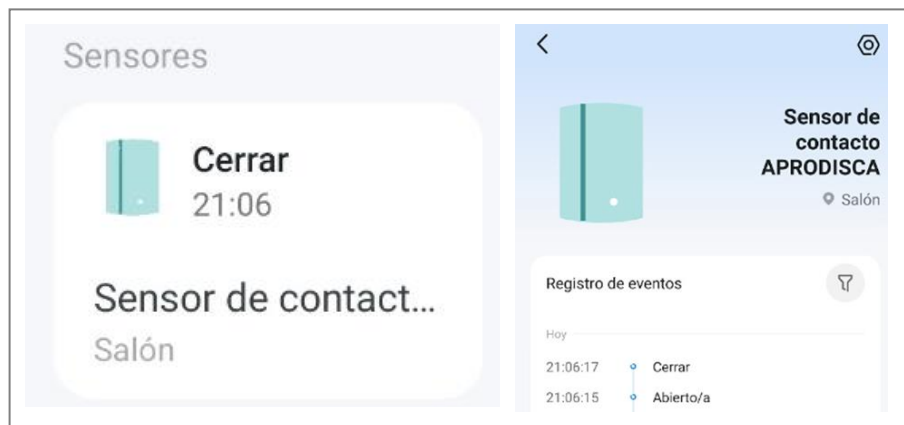
Il·lustració 78: Procés de configuració d'acció intel·ligent

Així doncs, ja es té programada l'acció intel·ligent que fa que la detecció de moviment encengui la llum.

6.1.5 Sensor de contacte intel·ligent

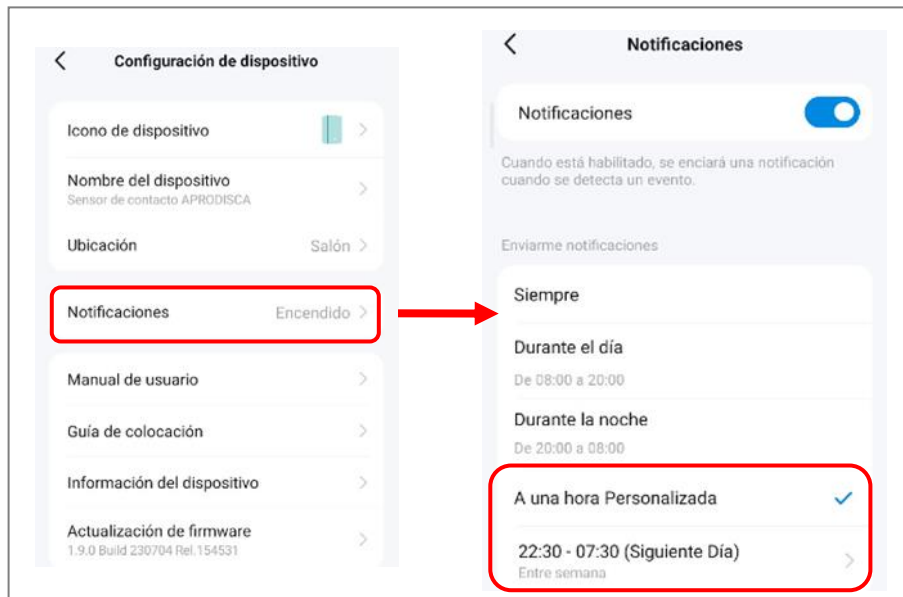
A part del sensor de moviment es troben sensors que poden actuar de manera similar, un d'ells es el sensor de contacte intel·ligent, aquest sensor es capaç de connectar-se amb els actuadors i alhora enviar notificacions d'avís, aquest sensor va situat en les portes o finestres per tal de tenir controlat si es troben obertes o tancades.

La seva configuració en l'aplicació al igual que amb els altres aparells, es molt senzilla. Un cop es segueixin els passos a seguir, el sensor apareixerà en la pantalla principal i d'aquesta manera es podrà interactuar amb la seva interfície:



Il·lustració 79: Dispositiu en la pantalla principal i la seva interfície

Posteriorment, en la part de configuració, al igual que amb el sensor de moviment, es troba una secció per a l'activació de notificacions i la seva assignació, que es d'utilitat si es vol utilitzar en cas de alarma o de porta de control.



Il·lustració 80: Configuració personalitzada de les notificacions

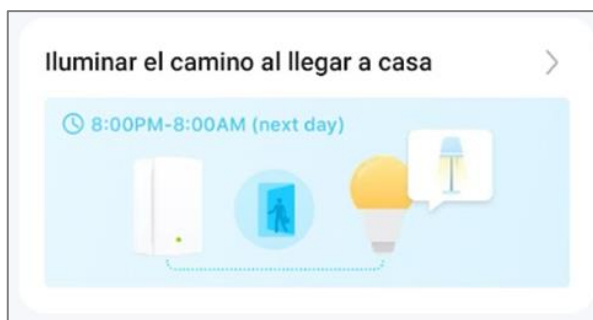
No obstant, el més interessant del sensor de contacte es troba en les seves accions intel·ligents, personalment en destacaria tres:

- **Alarma per a les deteccions nocturnes:** similar a la opció del detector de moviment es troba l'opció de fer-ho amb el sensor de contacte tot i que serà necessari que cada nit s'asseguri de deixar la porta tancada.



Il·lustració 81: Acció intel·ligent d'alarma

- **Il·luminació automàtica en l'entrada de casa:** si el sensor de contacte es connecta amb la bombeta intel·ligent es pot dur a terme l'automatització de l'encesa de les llums en l'entrada de la llar, no obstant s'ha de tenir en compte que haurà d'haver-hi un interruptor intel·ligent per apagar aquesta llum quan ja s'hagi passat.



Il·lustració 82: Acció intel·ligent d'il·luminació

- **Assegurador del tancament de finestres o portes:** aquesta tercera funció intel·ligent es una opció molt interessant sobretot quan es té connectat també els aires condicionats ja que d'aquesta manera es pot dir que en cas que no estiguin totes les finestres tancades, el aire es mantingui apagat.



Il·lustració 83: Acció intel·ligent d'alarma per sensor de contacte

La proposta que es vol implementar, es basa en la segona opció que tracta de la il·luminació automàtica, per fer-ho es necessari la bombeta intel·ligent i el sensor de contacte instal·lat en la porta que interessa controlar, en el nostre cas la porta principal d'entrada. A partir d'aquí s'hauran de fer les programacions adequades per a configurar ambos dispositius per a fer la acció intel·ligent, la idea es coordinar el sensor per tal de que quan s'obri aquests, també s'encengui la llum. Per fer-ho s'assignarà:



Il·lustració 84: Configuració de l'acció intel·ligent

D'aquesta manera es tindrà en funcionament l'acció intel·ligent que alhora anirà coordinada amb les notificacions per tal de que si hi ha algun accés no desitjat també es podrà saber.

Aquesta es una petita descripció dels dispositius que s'utilitzen per implementar les nostres propostes i del seu funcionament i programació per la gestió de cada aparell i la interconnexió entre ells.

6.2 Disseny del sistema de la llar Aprodisca personalitzada a partir de la domòtica i les adaptacions tecnològiques






Per a la implementació pràctica primerament serà necessari fer un plantejament de la col·locació dels sensors, interruptors, concentradors i actuadors que vulguem utilitzar, això serà de gran ajuda per si després es vol afegir nous aparells es pugui tenir un control de la disposició actual i a la vegada també serveix per tenir en compte les distàncies de connexió per evitar problemes de pèrdues de connectivitat.

Com la llar es un conjunt de pisos tutelats s'ha de tenir en compte que pot tenir una o més plantes, en el cas de la llar de la Selva del Camp es troben la planta baixa i la primera planta, per tant s'hauran de distingir dos plànols diferents. En cada plànol assignarem segons la zona d'interès els nostres dispositius.

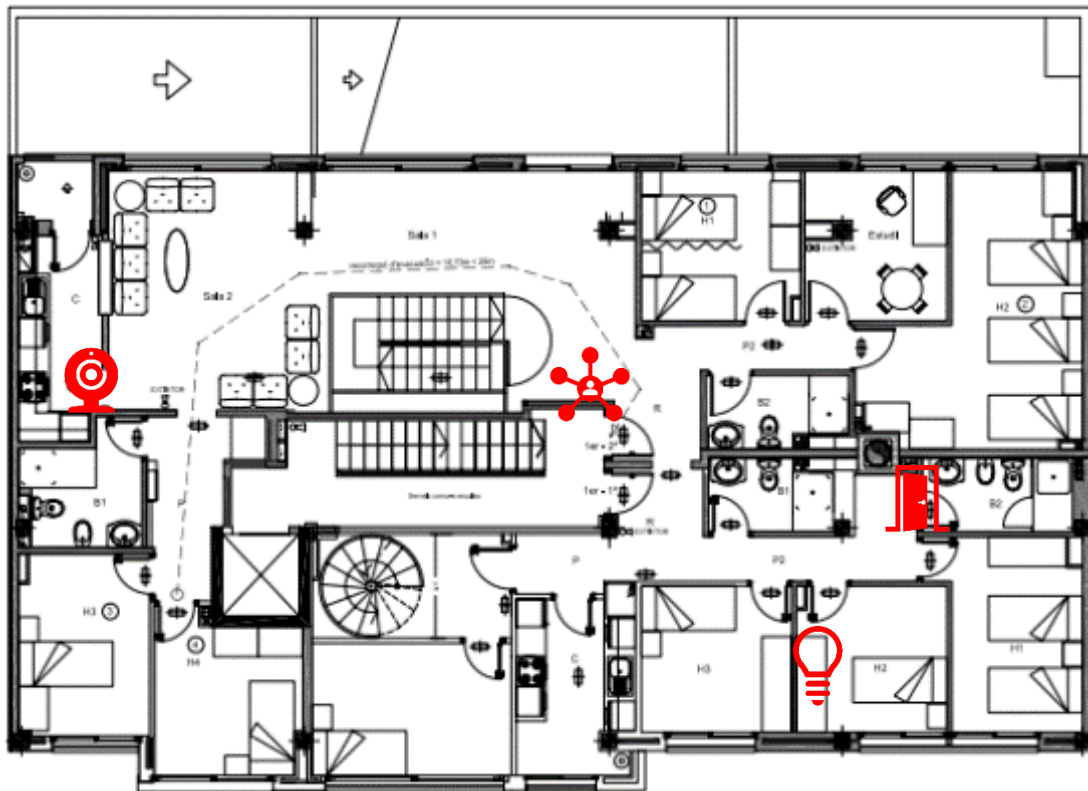
Després de les visites, s'ha pogut obtenir dos plànols de la llar d'Aprodisca, en aquest plànol s'assigna segons la zona d'interès cada dispositiu, es pot observar la ubicació en la següent taula:

DISPOSITIU	UBICACIÓ
Concentrador	Menjador (Primera Planta)
Sensor de moviment	Cuina (Primera Planta)
Botó d'emergències	Habitació (Planta Baixa)
Sensor de contacte	Bany (Primera Planta)
Bombeta intel·ligent	Habitació (Primera Planta)

Seguidament, ja saben la ubicació de cada dispositiu podem situar-ho als plànols, per identificar cada dispositiu s'utilitza la següent llegenda:

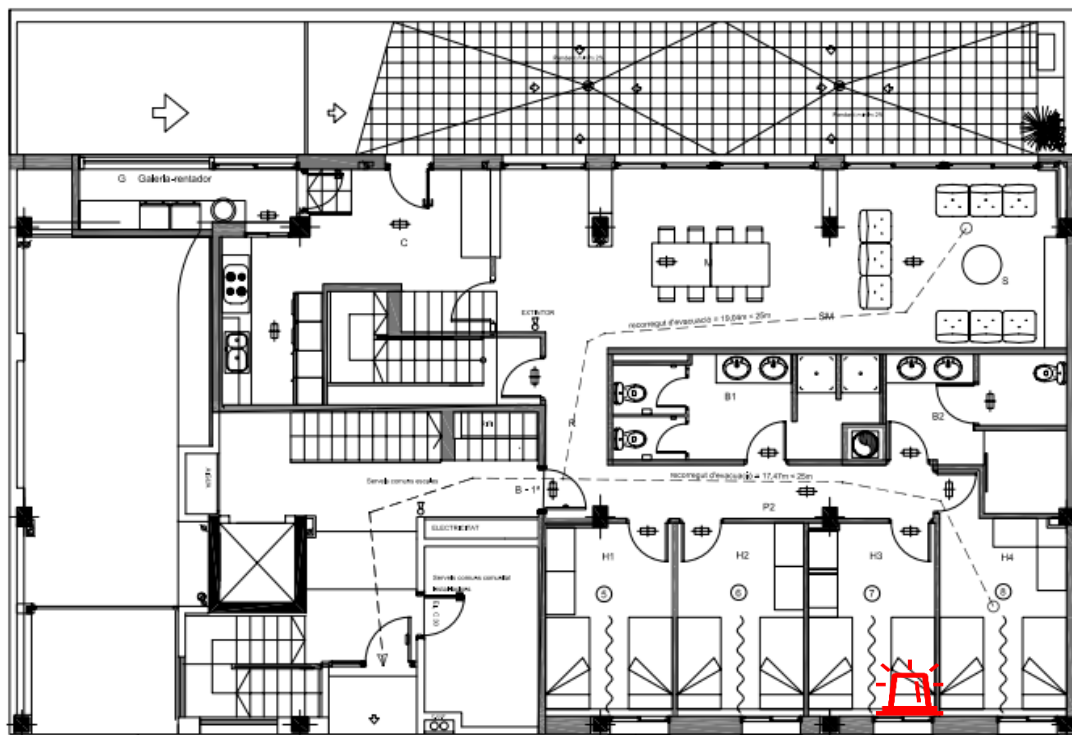
Llegenda	
	Concentrador (Hub)
	Sensor de moviment
	Botó d'emergències
	Sensor de contacte
	Bombeta intel·ligent

6.2.1 Plànol de la primera planta de la llar Aprodisca



Il·lustració 85: Plànol de la primera planta de la llar Aprodisca

6.2.2 Plànol de la planta baixa de la llar Aprodisca



Il·lustració 86: Plànol de la planta baixa de la llar Aprodisca

6.3 Execució tècnica en la llar d'Aprodisca

Amb la descripció dels aparells feta i amb la ubicació de cada dispositiu assignada, es pot fer l'execució tècnica en la llar. Aquesta implementació es farà en un sol mati ja que els aparells a implementar són pocs i ja s'han estudiat en l'apartat 6.1 *Descripció del procés d'implementació del sistema en un entorn real*.

L'execució de la implementació es divideix en quatre fases d'actuació: instal·lació del concentrador, instal·lació dels sensors, instal·lació del botó d'emergències i la bombeta intel·ligent i finalment la descàrrega de l'aplicació de la vestimenta i l'explicació general del funcionament domòtic de la llar.

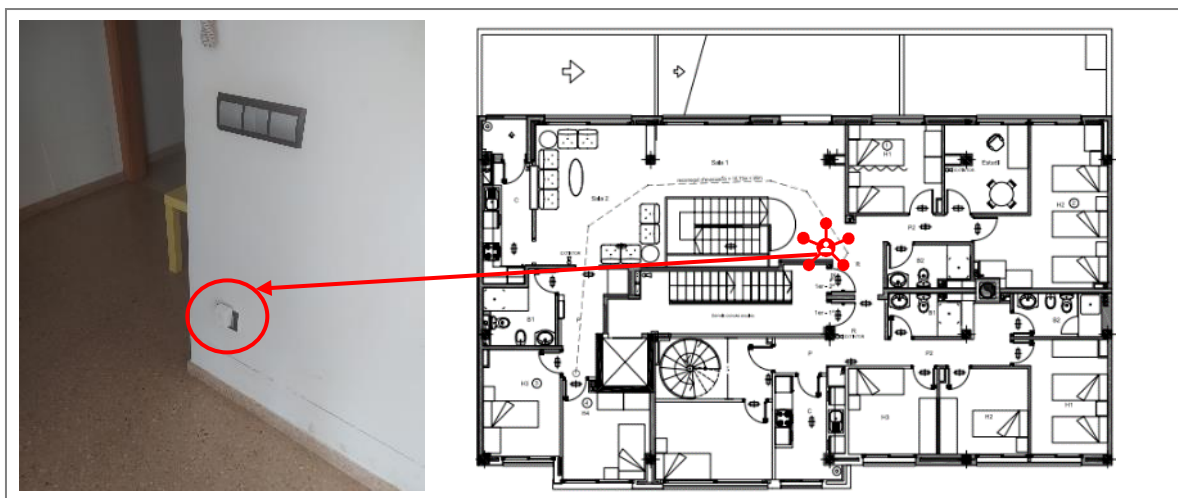


Il·lustració 87: Tractament personal dels aparells domòtics

6.3.1 Fase 1: Instal·lació del concentrador

El primer procés consistirà a instal·lar l'aplicació al mòbil d'Aprodisca, per tal que siguin ells els administradors dels dispositius i, per puguin ajustar les configuracions com ara les hores d'enviament de notificacions, afegir noves programacions o nous aparells.

Un cop instal·lada l'aplicació i creat el nou compte, serà necessari instal·lar el concentrador. Per fer-ho, primer caldrà connectar el dispositiu a l'endoll situat a la ubicació indicada al plànol.



Il·lustració 88: Implementació del concentrador en la llar

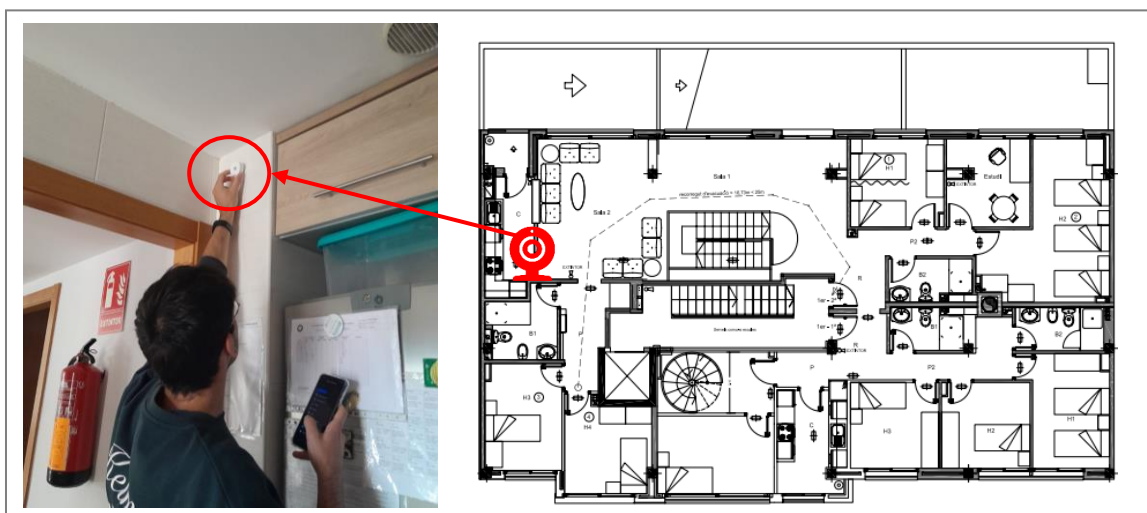
Un cop connectat, cal configurar el nou dispositiu des de l'aplicació mòbil d'Aprodisca seguint les instruccions indicades a l'aplicació. Aquest procés es pot realitzar de manera senzilla i ràpida. Si tot ha funcionat correctament i el concentrador està connectat a l'aplicació mòbil, podem donar per finalitzada aquesta fase inicial.

És important dur a terme aquest procés en primer lloc, ja que el concentrador serà l'encarregat d'interconnectar els dispositius entre si i, per tant, ha d'estar operatiu per poder complir la seva funció.

6.3.2 Fase 2: Instal·lació dels sensors

Amb el concentrador ja implementat i configurat, es pot iniciar la integració dels diversos sensors. En aquesta segona fase, l'objectiu és implementar el sensor de moviment situat a la cuina de la primera planta, segons el plànol. Aquesta ubicació ha estat seleccionada basant-se en l'anàlisi de les ingestes nocturnes registrades, que majoritàriament ocorren en aquesta àrea. La hipòtesi formulada és que la nevera, que conté embotits i aliments de fàcil accés, és el principal atractiu durant la nit. Per tant, es focalitzarà la vigilància en aquesta zona específica.

El sensor de moviment s'instal·larà en una posició estratègica i de difícil accés per evitar manipulacions no autoritzades pels residents, ja que la percepció de ser observats podria induir a intentar desmuntar els dispositius. Tot i que aquesta situació no és comuna, és prudent prendre precaucions i dissimular el sensor adequadament. La ubicació seleccionada és la següent:

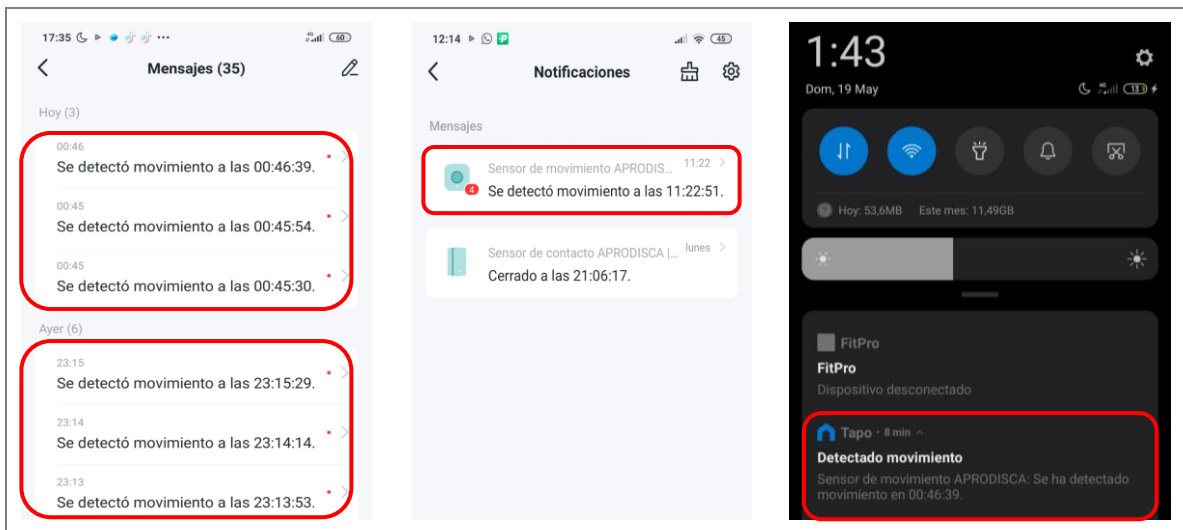


Il·lustració 89: Implementació del sensor de moviment en la llar

Un cop instal·lat el sensor, cal integrar-lo amb l'aplicació Tapo. Aquest procés pot realitzar-se tant abans com després de la instal·lació física del sensor. És necessari seguir les instruccions proporcionades per l'aplicació per a afegir el nou sensor, que es connectarà automàticament amb el concentrador.

Amb la configuració adequada, es pot ajustar la programació del sensor de moviment segons els requisits específics. En aquest cas, és essencial programar el sensor de manera

intel·ligent perquè envii notificacions durant les hores nocturnes cada vegada que detecti moviment. Així, si es detecta moviment entre les 22:45 i les 6:00, el sensor ha de generar una alerta al dispositiu mòbil mitjançant una notificació.

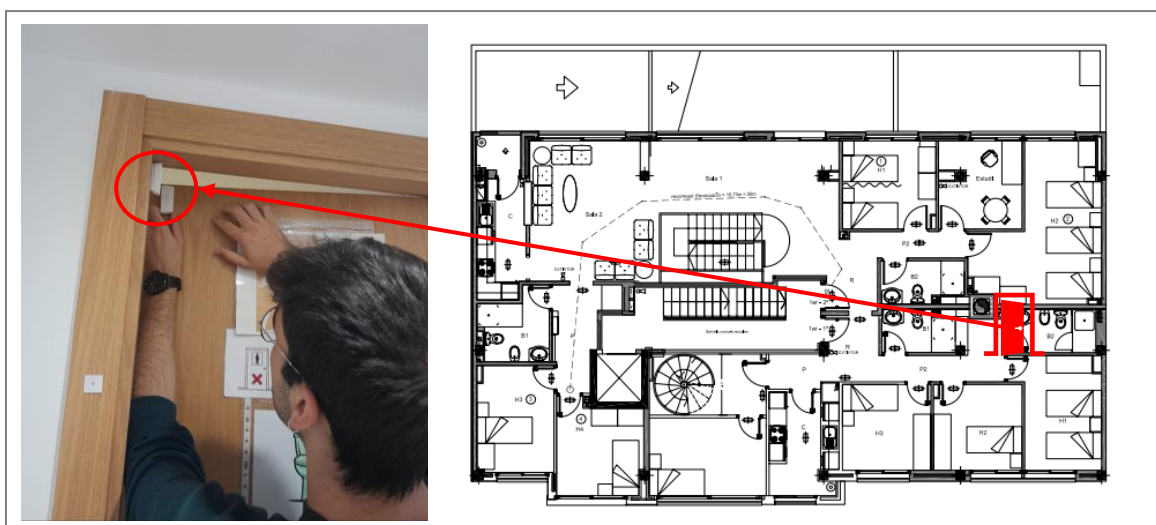


Il·lustració 90: Notificacions de l'aplicació

Com es pot observar, aquestes serien les notificacions que es reben si el sensor detecta moviment en les hores de pernocta.

De forma idèntica funcionen les notificacions amb el sensor de contacte, no obstant aquest està ubicat en els lavabos de la primera planta i també té una funció de control nocturn, diferenciar-les és senzill ja que se'ls hi dona un títol diferent a les notificacions i per tant sabem quan se'ns alerta pel moviment detectat a la cuina o perquè s'ha obert una porta en els banys.

A diferència del sensor de moviment, el sensor de contacte es col·loca en una superfície que es pugui obrir i tancar com podria ser d'exemple una porta o una finestra, en el nostre cas serà la porta del lavabo de la primera planta.



Il·lustració 91: Implementació del sensor de contacte en la llar

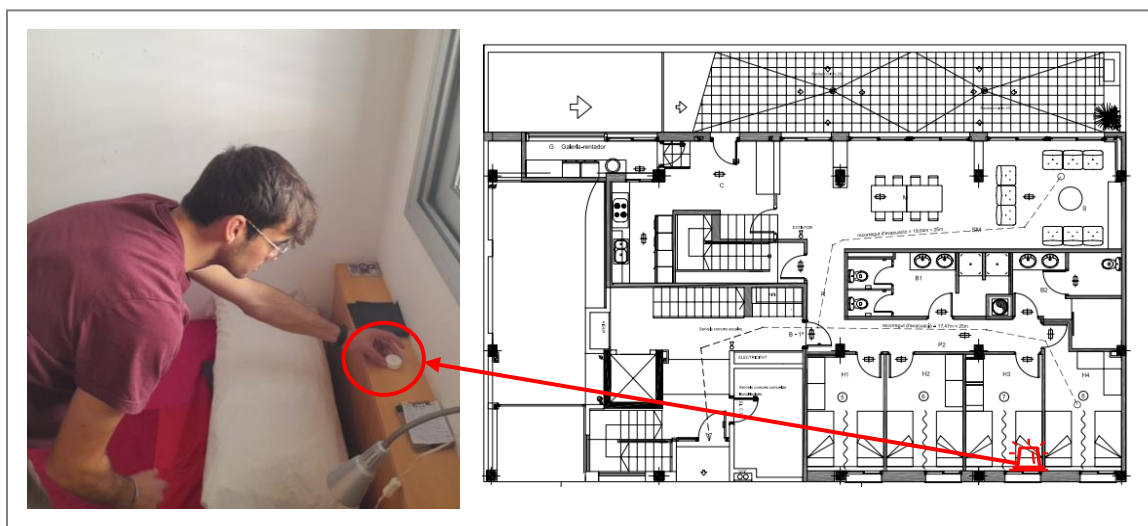
La metodologia estàndard per a la col·locació del sensor de contacte implica situar una part del sensor a la cantonada del marc de la porta i l'altra part a la pròpia porta. Tanmateix, en la porta designada per a la instal·lació del sensor, la distància disponible era insuficient per situar-lo correctament, implicant així el tancament adequat de la porta. Després d'avaluar diverses solucions, es va optar per una instal·lació vertical al cantó de la porta. Aquesta disposició reduïa lleugerament l'adhesió, però permetia que la porta es tanqués de manera òptima i que el sensor operés eficientment.

Un cop implementat, es va procedir a la configuració del dispositiu mitjançant l'aplicació. Aquesta etapa va resultar especialment senzilla, ja que la programació de les notificacions seguia el mateix procediment que per al sensor de moviment, atès que l'objectiu era també el monitoratge nocturn.

6.3.3 Fase 3: Instal·lació del botó d'emergències i la bombeta intel·ligent

En aquesta tercera fase es presentaran dos altres dispositius intel·ligents destinats a millorar la qualitat de vida a la llar.

En primer lloc, tenim el botó d'emergència. Tot i que també té la funcionalitat de control lumínic, en el nostre cas s'utilitzarà exclusivament com a botó d'emergència. Aquest botó s'ubicarà a l'habitació del Jordi, ja que ell té dificultats de mobilitat i, durant la nit, li resulta complicat anar al lavabo i comunicar aquesta necessitat a la cuidadora nocturna. Amb el botó situat a la seva habitació, en Jordi podrà, des del llit, prémer el botó per alertar de la seva urgència mitjançant una notificació o alarma.

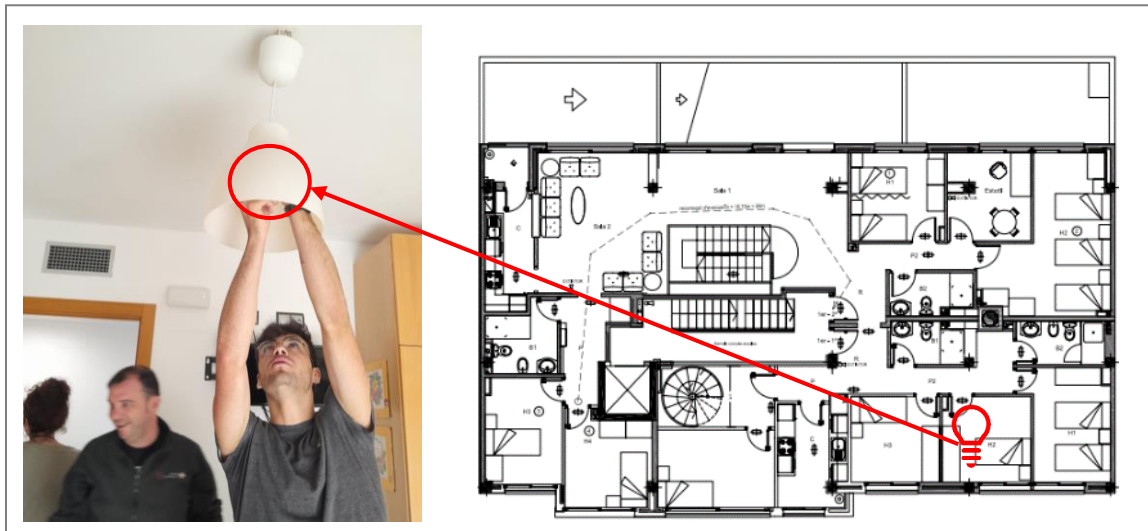


Il·lustració 92: Implementació del botó d'emergència en la llar

Igual que amb els altres dispositius, és necessari configurar aquest dispositiu per aconseguir les accions intel·ligents desitjades. Això inclou programar-lo perquè envii notificacions i es connecti amb el concentrador per activar l'alarma, així com ajustar el so desitjat i el nivell sonor adequat.

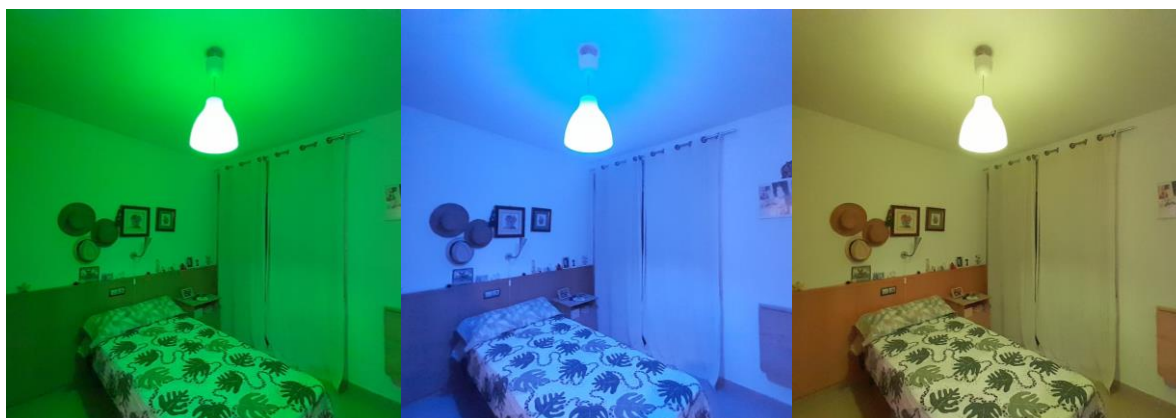
Finalment, l'últim dispositiu domòtic que tractarem és la bombeta intel·ligent multicolor. Inicialment, es va considerar configurar-la per connectar-la amb el sensor de contacte i el

botó d'emergència com a interruptor, però es va decidir que seria més útil utilitzar-la de manera independent. Aquesta bombeta s'assignarà a l'habitació de la Maria Teresa, una resident que gaudeix de la il·luminació de diversos colors. S'utilitzarà per gestionar la il·luminació de la seva habitació, ajustant el brillo a mesura que avança la nit o apagant-se automàticament quan hi hagi suficient llum natural durant el dia.



Il·lustració 93: Implementació de la bombeta intel·ligent en la llar

A més de la seva funció d'estalvi energètic i gestió de la il·luminació nocturna, la bombeta també s'utilitzarà per oferir suport emocional a través de la il·luminació. Això permetrà gestionar l'estat d'ànim de la Maria Teresa amb tons més acolorits en dies que es trobi de bon humor o amb colors càlids per donar-li una sensació de confort. També es poden configurar els colors que més li agradin, i ella mateixa podrà ajustar la il·luminació de la seva habitació, augmentant així la seva autonomia i benestar.



Il·lustració 94: Habitació en diverses textures de colors

A les imatges adjuntes es pot observar com queda il·luminada l'habitació de la Maria Teresa amb diferents colors. Tot i que aquí només es mostren tres exemples, hi ha una infinitat de combinacions de colors disponibles a l'aplicació per personalitzar la il·luminació segons les seves preferències.

6.3.4 Fase 4: Aplicació per al suport de vestimenta i explicació del funcionament

En aquesta última fase, es procedirà, en primer lloc, a descarregar l'aplicació de suport en la vestimenta que s'ha desenvolupat per aquesta proposta. Inicialment, aquesta aplicació estava destinada a ser col·locada en una tauleta situada al costat de la porta d'entrada de cada habitació, permetent als usuaris veure la vestimenta a escollir en el moment de canviar-se. No obstant això, per a aquest TFG, es descarregarà l'aplicació als telèfons mòbils de les cuidadores, utilitzant-la com a eina de suport particular. Així, les cuidadores podran ajudar-se de l'aplicació mentre assisteixen els residents amb la vestimenta, permetent que aquests també s'adaptin progressivament a la nova tecnologia per millorar la seva autonomia.

Finalment, només queda realitzar l'explicació del funcionament de l'aplicació i les solucions proposades a les cuidadores i responsables d'Aprodisca.



Il·lustració 95: Explicació del funcionament a l'Alba i la Lidia, responsables d'Aprodisca

Com es pot observar a la imatge, es va proporcionar una explicació detallada de cada aparell, el seu funcionament i la seva configuració i instal·lació. Això es va fer amb l'objectiu que, posteriorment, les cuidadores puguin gestionar aquesta tecnologia i realitzar noves implementacions de manera autònoma.

7 Conclusions

7.1 Recapitulació de les propostes i resultats obtinguts

Per concloure aquest treball, es durà a terme una recapitulació exhaustiva de les propostes plantejades, les implementades, i el feedback rebut de l'Associació Aprodisca. Aquest procés ha estat fonamental per garantir que les necessitats específiques de la llar de Selva del Camp fossin abordades amb solucions pràctiques i efectives.

7.1.1 Selecció i desenvolupament de propostes

Inicialment, es va establir un diàleg amb l'Associació Aprodisca per identificar les necessitats més urgents. D'una llista inicial de 17 propostes seleccionades, es va decidir implementar-ne quatre durant aquest any. La resta de les propostes, tot i no haver estat implementades immediatament, han estat desenvolupades i documentades exhaustivament per servir de base als futurs alumnes en la realització dels seus Treballs de Final de Grau (TFG).

Cada proposta desenvolupada segueix un procés rigorós, basat en informació contrastada i amb un nivell de complexitat adequat per a un període de realització de tres mesos.

7.1.2 Propostes implementades

Aquestes propostes inclouen plànols detallats, descripcions dels dispositius i instruccions pas a pas per al seu muntatge i configuració.

1. **Sensor de Moviment per a Detecció Nocturna:** Aquest dispositiu ha estat especialment ben rebut per l'Associació. Ha permès detectar un nombre significativament més gran de casos de moviment nocturn del que es preveia inicialment, millorant la capacitat de resposta de les cuidadores.
2. **Botó d'Emergència:** Instal·lat a l'habitació d'un resident amb mobilitat reduïda, aquest dispositiu permet alertar les cuidadores de manera immediata en cas de necessitat urgent.
3. **Sistema d'Il·luminació Intel·ligent:** Implementat per oferir suport emocional i millorar la qualitat del son dels residents, aquest sistema ajusta la il·luminació en funció de l'hora del dia i les preferències individuals.
4. **Aplicació de Suport en la Vestimenta:** Descarregada als telèfons mòbils de les cuidadores, aquesta aplicació facilita la selecció de la vestimenta diària dels residents, promovent la seva autonomia i adaptació a noves tecnologies.

7.1.3 Feedback rebut per Aprodisca

L'Associació Aprodisca ha expressat un feedback positiu respecte a les implementacions realitzades (**observar l'Annex Carta del Feedback rebut per Aprodisca**). En aquesta carta es comunica que el sensor de moviment per a la detecció nocturna ha superat les seves expectatives, revelant una major incidència de moviments nocturns no detectats

prèviament. Aquest descobriment, junt amb la proposta de sensor de contacte en el lavabo, ha permès millorar significativament la supervisió nocturna i la seguretat dels residents. A més a més, també es remarca que les altres implementacions també han aportat un gran valor per a la creació d'entorns de calma. I, finalment, es parla positivament del treball executat per l'estudiant.

Actualment, ens han fet saber des d'Aprodisca que es troben interessats en transmetre aquest sensors instal·lats en la llar de la Selva del Camp a la seva altra llar, situada a Montblanc.

7.1.4 Futur del projecte

La documentació detallada de totes les propostes no implementades aquest any ofereix una sòlida base per a futurs projectes. Els nous alumnes podran utilitzar aquesta informació per desenvolupar noves solucions, continuant la millora contínua de la qualitat de vida a la llar de Selva del Camp.

Aquest projecte no només ha proporcionat solucions immediates sinó que també ha establert una metodologia robusta per a la futura innovació en el camp de la domòtica aplicada a entorns residencials per a persones amb discapacitats.

7.1.5 Resum dels resultats obtinguts

En resum, la implementació d'aquestes tecnologies ha demostrat ser una eina poderosa per millorar la qualitat de vida dels residents, i l'Associació Aprodisca ha valorat positivament l'impacte i l'eficàcia de les solucions aportades. El treball realitzat serveix com a model per a futurs projectes, assegurant una continuïtat en l'avenç tecnològic i en la millora del benestar dels residents

7.2 Recomanacions per a la continuació de les propostes suggerides

Com s'ha assenyalat al llarg de la memòria, un dels principals objectius d'aquest treball és el desenvolupament i implementació de les propostes del TFG. Per tant, és crucial subratllar la importància de la comunicació amb l'Associació. Tot i que els enginyers aportem les nostres habilitats tècniques per crear i desenvolupar prototips, és fonamental reconèixer qui són els experts en les problemàtiques que volem abordar. Quan col·laborem amb professionals del camp, és crucial valorar les seves opinions i consells. Treballar en estreta col·laboració amb l'Associació no només et permetrà entendre millor les necessitats dels residents, sinó també identificar solucions que s'adaptin millor a les seves capacitats.

Segonament, és essencial dedicar temps a investigar a fons la problemàtica i les solucions existents en el mercat o en projectes similars. Aquesta tasca pot semblar trivial, però una comprensió exhaustiva del tema et permetrà connectar més fàcilment les solucions i abordar els problemes que puguin sorgir. A més, podria inspirar-te amb noves idees innovadores que complementin el desenvolupament proposat.

En tercer lloc, mantingues una comunicació fluida amb el tutor del TFG. Encara que no estigui clar si el tutor seguirà sent en Iker, aprofita al màxim la seva orientació i suport durant aquest període crític de desenvolupament.

Una altra recomanació és triar la proposta que més t'interessi implementar, sense preocupar-te excessivament per la seva complexitat. Tindràs temps suficient (tres mesos) per treballar-hi amb detall. Aprofita les pautes de desenvolupament tecnològic proporcionades per abordar la proposta seleccionada amb efectivitat.

Finalment, recorda que l'objectiu no és simplement completar el TFG, sinó gaudir de l'experiència d'aprenentatge durant aquests tres mesos intensos. Aprofita cada pas del procés per créixer com a professional i resoldre les complexitats del projecte de manera efectiva.

7.3 Perspectiva, abans i després del projecte, respecte a les persones amb discapacitat intel·lectual

Abans de començar el meu treball de final de grau, les meves idees i percepcions sobre les persones amb discapacitat intel·lectual estaven principalment basades en coneixements teòrics i informacions proporcionades pels mitjans de comunicació i la literatura acadèmica. Tot i tenir una comprensió bàsica dels desafiaments que aquestes persones poden enfrontar, no tenia una experiència directa ni una connexió personal amb aquesta realitat.

Em preocupava que, tot i els meus coneixements tècnics en la domòtica i les tecnologies adaptables, no fos capaç d'entendre completament les necessitats específiques de les persones amb discapacitat intel·lectual. Em preguntava si les solucions tecnològiques que havia planificat realment farien una diferència significativa en les seves vides diàries. També temia que pogués haver una barrera de comunicació que dificultés la col·laboració efectiva.

A mesura que el projecte avançava i començava la meva col·laboració amb Aprodisca, la meva percepció va canviar radicalment. Des de la primera visita a la llar Aprodisca, situada a la Selva del Camp, vaig ser testimoni d'una calidesa i una harmonia que mai havia experimentat abans. Tot i que no vaig tenir l'oportunitat de coincidir directament amb les persones amb discapacitat intel·lectual, em vaig informar àmpliament sobre el seu dia a dia i les seves vivències. Les històries de simpatia desbordant, determinació inquebrantable i resiliència admirable em van tocar el cor profundament. La seva obertura i disposició per col·laborar no només em van ajudar a superar les meves pors inicials, sinó que també em van ensenyar el veritable significat de la força i l'esperança.

Tot i que les veritables protagonistes d'aquest treball són les persones que resideixen en les llars d'Aprodisca, he de reconèixer que la gran majoria del treball el vaig dur a terme amb l'ajuda inestimable de les seves cuidadores. Aquestes dones increïbles em van tractar amb una amabilitat i una generositat impressionants, oferint-me el seu suport constant i el seu profund coneixement.

Abans de les meves implementacions, vaig tenir diverses converses amb les cuidadores per entendre la seva postura i opinió sobre les tècniques i metodologies existents. Elles ja havien experimentat algunes tecnologies prèviament, com la instal·lació de càmeres de videovigilància, però es mostraven obertes i curioses sobre les noves propostes. En general, tenien una actitud positiva però cautelosa, desitjoses de veure millores en el benestar dels residents però també conscients dels reptes que comporten els canvis. Aquesta predisposició a col·laborar va ser fonamental per a l'èxit del projecte, ja que em va permetre ajustar les implementacions de manera que fossin realment beneficioses per a tots.

La seva dedicació i el seu amor pel que fan van ser una inspiració constant en aquest projecte. Això em va permetre adaptar les meves solucions domòtiques de manera més precisa i personalitzada. Per exemple, vaig adonar-me que la simplicitat i l'accessibilitat eren claus, i vaig dissenyar interfícies més intuïtives i sistemes de control més fàcils d'usar. Per tant, sense elles, aquest projecte no hauria estat possible.

Després de completar el projecte, la meua percepció de treballar amb persones amb discapacitat intel·lectual ha canviat profundament. Ara entenc que la tecnologia pot tenir un impacte immens en la millora de la seva qualitat de vida, però només si es dissenya amb una comprensió completa i empàtica de les seves necessitats.

A més, la meua experiència m'ha ensenyat que la col·laboració i la interacció personal són fonamentals. He après que les persones amb discapacitat intel·lectual tenen molt a oferir i que la seva perspectiva pot enriquir enormement qualsevol projecte. La seva capacitat per superar obstacles amb alegria i determinació és una font d'inspiració constant.




Il·lustració 96: Imatge del Pau, la Xènia i l'Alba en la llar

En conclusió, treballar en aquest projecte no només ha estat una experiència professional enriquidora, sinó també un viatge personal transformador. He après que la tecnologia no és només un conjunt d'eines, sinó un mitjà per crear entorns més inclusius i empàtics, que poden marcar una diferència real en la vida de les persones.

8 Referències bibliogràfiques

- [1] APRODISCA. (2024, 5 febrero). Presentació - APRODISCA. <https://aprodisca.org/presentacio/>
- [2] Virgili, U. R. I. (s. f.). Aprenentatge servei URV | Universitat Rovira i Virgili. Universitat Rovira i Virgili. <https://www.urv.cat/ca/universitat/estructura/gestio/suport-activitat/compromis-social/aprenentatge-servei/>
- [3] APRODISCA. (2024, 5 febrero). Organització - APRODISCA. <https://aprodisca.org/organitzacio/>
- [4] APRODISCA. (2020, 13 enero). Serveis de suport a la Inserció Laboral - APRODISCA. <https://aprodisca.org/serveis-de-suport-a-la-insercio-laboral/>
- [5] Llar-residència. (2019, julio 12). APRODISCA. <https://aprodisca.org/llar-residencia/>
- [6] APRODISCA. (2023, 6 marzo). Assessorament i orientació a servei - APRODISCA. <https://aprodisca.org/assessorament-i-orientacio-a-servei/>
- [7] Oliva, A. (2024, abril 25). *Les 3 Esses de Montblanc, una oportunitat d'ocupació per a les persones amb diversitat funcional*. Tarragona Digital. https://tarragonadigital.com/societat/restaurant-3esses-montblanc-oportunitat-ocupacio-persones-diversitat-funcional_1897308_102.html
- [8] APRODISCA. (2023b, agosto 24). Servei Ocupacional d'Inserció (SOI) - APRODISCA. <https://aprodisca.org/servei-ocupacional-dinsercio-soi/>
- [9] Díaz, M. (s. f.). Carme Sureda, presidenta d'Aprodisca: "Hem evolucionat molt però cal que seguim treballar per trencar prejudicis" – Dincat. <https://www.dincat.cat/carme-sureda-presidenta-aprodisca/>
- [10] Ànnia. (2024, abril 26). *Robots per complementar la falta de professionals de les cures a Catalunya*. La fàbrica digital. <https://lafabricadigital.coop/robots-per-complementar-falta-professionals-cures/>
- [11] Sims, D., & Cabrita Gulyurtlu, S. S. (2014). A scoping review of personalisation in the UK: approaches to social work and people with learning disabilities. *Health & Social Care in the Community*, 22(1), 13–21. <https://doi.org/10.1111/hsc.12048>
- [12] Lealtad, F. (2022, 1 diciembre). Los 10 grandes retos de la discapacidad. Fundación Lealtad. <https://www.fundacionlealtad.org/los-10-grandes-retos-de-la-discapacidad/>
- [13] Stsepanets, A. (2023, noviembre 23). *La guía completa para los diagramas de Gantt: qué es un diagrama de Gantt, cómo se hace y cuándo se usa*. Gantt Chart GanttPRO Blog; GanttPRO Project Management Blog. <https://blog.ganttpro.com/es/guia-completa-para-los-diagramas-de-gantt/>
- [14] Martins, J. (2024, 2 febrero). Diagrama de Gantt: qué es y cómo crear uno con ejemplos [2024] • Asana. Asana. <https://asana.com/es/resources/gantt-chart-basics>
- [15] Apunts de PROJECTE DE TELECOMUNICACIONS | CAMPUS VIRTUAL. (s. f.). <https://campusvirtual.urv.cat/course/view.php?id=98358>
- [16] Serrano, D. (2023, 13 abril). El objetivo de una casa domótica: automatización inteligente. Casas Domoticas - ¡Todo Sobre las Casas Inteligentes! <https://www.casasdomoticass.com/casas/el-objetivo-de-una-casa-domotica-automatizacion-inteligente/>
- [17] Suárez, E. (2024, 10 abril). Objetivos de un TFG: qué son y cómo redactarlos . Experto Universitario. <https://expertouniversitario.es/blog/objetivos-tfg/>
- [18] Admin_Socialco. (2021, 24 marzo). «Si nos dan las mismas oportunidades podemos demostrar que somos iguales». Plena Inclusión. <https://www.plenainclusion.org/noticias/si-nos-dan-las-mismas-oportunidades-podemos-demostrar-que-somos-iguales/>
- [19] Editor rdu. (2024, 26 enero). Explorar los matices: aprendizaje personalizado y adaptativo en la educación digital - RDU UNAM. RDU UNAM. https://www.revista.unam.mx/2024v25n1/explorar_los_matices_aprendizaje_personalizado_y_adaptativo_en_la_educacion_digital/
- [20] Marco teórico del TFG: ¿Qué es, cómo se hace? Paso a paso y Ejemplos. (s. f.). Trabajo Final. <https://trabajofinal.es/apartados-tfg/marco-teorico/>

- [21] Suárez, E. (2024a, febrero 22). Metodología TFG: todo lo que necesitas saber . Experto Universitario. <https://expertouniversitario.es/blog/metodologia-tfg/>
- [22] Benjamin. (2022, 28 noviembre). Así es la estructura de un Trabajo Fin de grado. Tesis y Máster. <https://tesisymasters.es/estructura-tfg-estructura-trabajo-fin-de-grado/>
- [23] Clemente, S. (2020, 9 septiembre). Discapacidad intelectual: definición y tipos. La Mente Es Maravillosa. <https://lamenteemaravillosa.com/discapacidad-intelectual-definicion-y-tipos/>
- [24] Plena inclusión España. (2022, 29 agosto). Discapacidad intelectual - Plena inclusión. Plena Inclusión. <https://www.plenainclusion.org/discapacidad-intelectual/recurso/discapacidad-intelectual/>
- [25] López, B. G. (2020, 20 octubre). Discapacidad intelectual (DI): Todo lo que necesitas saber para comprenderla. Blog CogniFit. <https://yourbrain.health/es/discapacidad-intelectual/>
- [26] Rebato, C. (2023, 29 junio). Domótica e Inteligencia Artificial: del hogar inteligente a las Smart Cities. Telefónica Tech. <https://telefonicatech.com/blog/domotica>
- [27] Alvarado, J. (2024, 19 marzo). Domótica en el Hogar: Transformando la vida cotidiana. Colineal. <https://colineal.com/blogs/tips-e-ideas/domotica-en-el-hogar-transformando-vida-cotidiana>
- [28] Admin. (2023, 17 agosto). Guía para Casas Inteligentes: Domótica y Tecnologías para el Hogar del Futuro. NeXa Gestión. <https://nexagestion.com/guia-para-casas-del-futuro-domotica-y-eficiencia/>
- [29] Los beneficios de la autonomía para las personas con discapacidad intelectual y del desarrollo – Fundación Amanecer. (2024, 1 octubre). <https://fundacionamanecer.org.es/los-beneficios-de-la-autonomia-para-las-personas-con-discapacidad-intelectual-y-del-desarrollo/>
- [30] La importancia de la promoción de la autonomía personal. (2022, 3 octubre). <https://blog.fundacionjuanxxiii.org/la-importancia-de-la-promocion-de-la-autonomia-personal>
- [31] Funcasor. (2023, 25 agosto). Fomentar la autonomía en las personas con discapacidad: clave para su inclusión. Funcasor. <https://www.funcasor.org/fomentar-la-autonomia-en-las-personas-con-discapacidad-clave-para-su-inclusion/>
- [32] Webedia Brand Services. (2015, 5 febrero). El estado actual de la domótica y las innovaciones que están por venir. Xataka Smart Home. <https://www.xatakahome.com/espacioprosegur/el-estado-actual-de-la-domotica-y-las-innovaciones-que-estan-por-venir>
- [33] Smarthome. (2024, 12 febrero). ▷ La evolución de la domótica: Avances y tendencias de los últimos 10 años | Actualizado mayo 2024. Smart Home Conected. <https://www.smarthomeconected.com/blog/la-evolucion-de-la-domotica-en-la-ultima-decada/>
- [34] El mercado de la domótica crecerá en España un 300% hasta 2024, según Alza - DPArquitectura. (s. f.). <https://www.dparquitectura.es/noticias/20230203/domotica-crece-alza-#:~:text=El%20sector%20de%20la%20dom%C3%B3tica%20alcanzar%C3%A1%20los%2013.300,del%20300%25%20de%20facturaci%C3%B3n%20hasta%20el%202024%20E2%80%9D%2C%20aseguran.>
- [35] Signum. (2023, 19 septiembre). Sistemas domòtics a casa: 30 idees per domotitzar la teva llar. SIGNUM. <https://www.signum.cat/ca/sistemes-domotics-a-casa-30-idees-per-domotitzar-la-teva-llar/>
- [36] Digital, C. (2023, 21 abril). Domótica para personas con discapacidad: Viviendas inclusivas - Manuel Torres Design. Manuel Torres Design. <https://manueltorresdesign.com/domotica-para-personas-con-discapacidad/>
- [37] APRODISCA. (2023c, noviembre 27). Centre Especial de Treball - APRODISCA. <https://aprodisca.org/centre-especial-de-treball/>
- [38] La domótica pensada para personas con discapacidad – ÓN. (s. f.). BlogMutua. https://www.mutua.es/blog/domotica/casa-domotica-discapacidad_post/
- [39] APRODISCA. (2023c, noviembre 27). Centre Especial de Treball - APRODISCA. <https://aprodisca.org/centre-especial-de-treball/>
- [40] Emprendiendo, T. (2024, 22 abril). Guía completa para analizar una propuesta de valor. Triunfa Emprendiendo. <https://triumfaemprendiendo.com/como-analizar-una-propuesta-de-valor/>
- [41] Soporte. (2022b, septiembre 13). EVOLUCIÓN DEL SECTOR DE LA DOMÓTICA EN ESPAÑA EN LOS ÚLTIMOS AÑOS - Koolnova, climatización personalizada. CAP Koolnova | Sistemas de climatización por zonas. <https://koolnova.com/evolucion-del-sector-de-la-domotica-en-espana-en-los-ultimos-anos/>

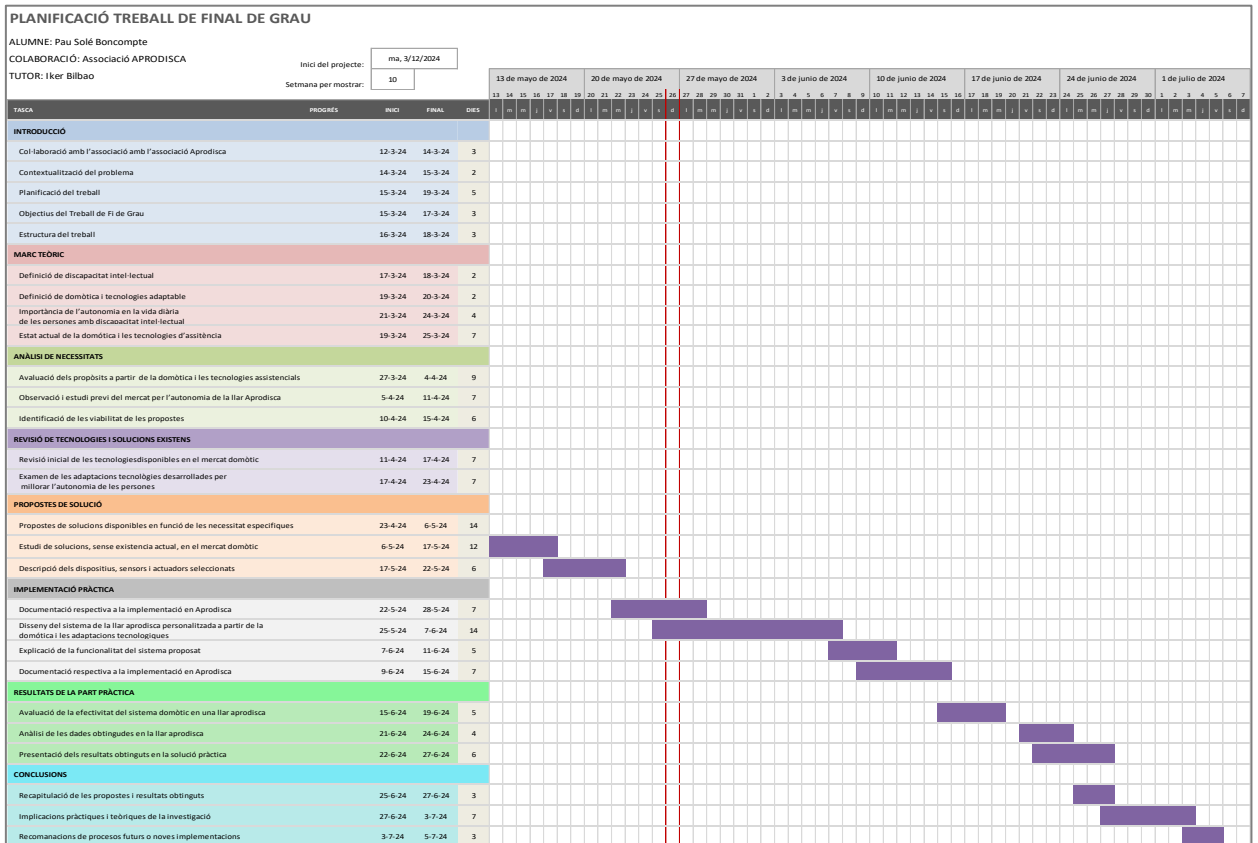
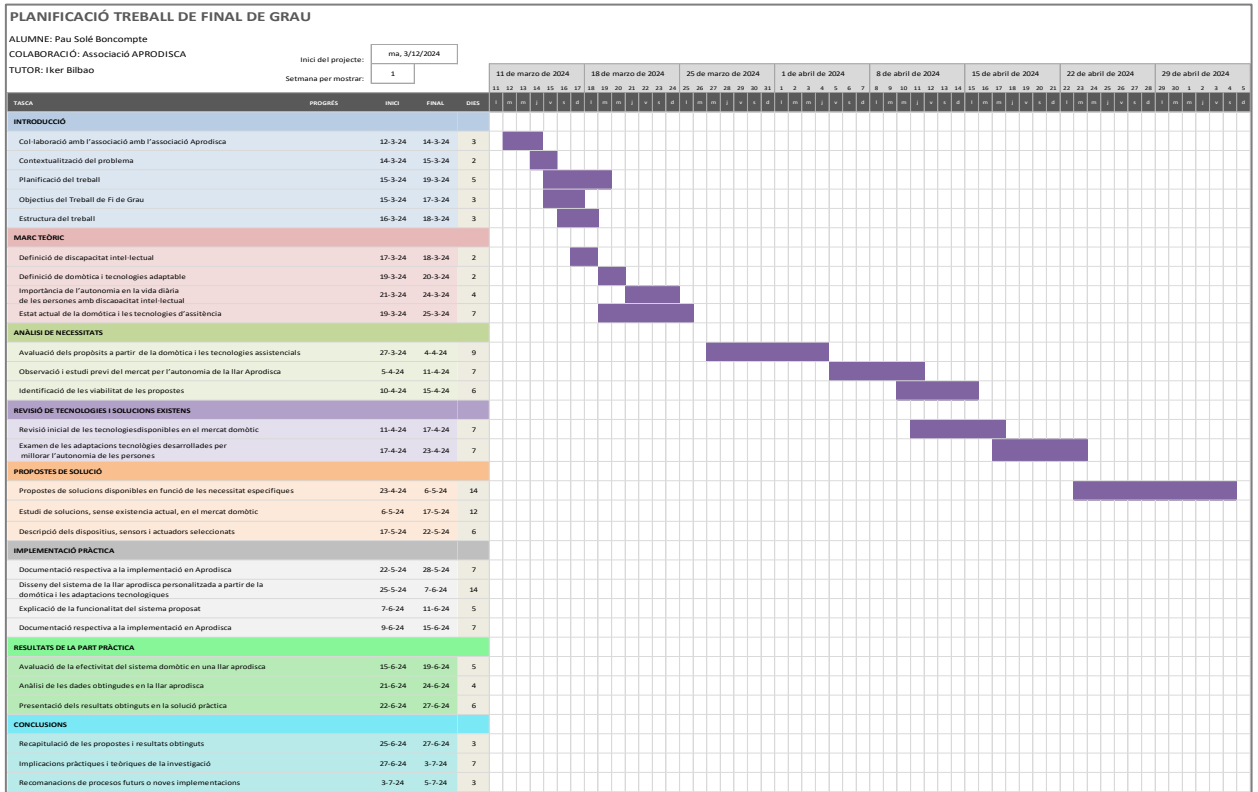
- [42] PedrÓS, C., Pino, N., & De Looper, C. (2022, 23 febrero). Los mejores dispositivos de domótica 2024: tu casa, la más inteligente. TechRadar ES. <https://global.techradar.com/es-es/news/los-mejores-dispositivos-de-domotica>
- [43] MileSight Network Technology Co.,Ltd.,www.milesight.com. (s. f.). 3-in-1 IAQ Sensor | Milesight. Milesight. <https://www.milesight.com/iot/product/lorawan-sensor/am103-am1031>
- [44] MileSight Network Technology Co.,Ltd.,www.milesight.com. (s. f.-b). AI TOF People Counting Sensor | Milesight. Milesight. <https://www.milesight.com/iot/product/lorawan-sensor/vs133>
- [45] MileSight Network Technology Co.,Ltd.,www.milesight.com. (s. f.-c). Modbus to LoRaWAN IoT Controller | Milesight. Milesight. <https://www.milesight.com/iot/product/iot-controller/uc100>
- [46] MileSight Network Technology Co.,Ltd.,www.milesight.com. (s. f.-d). PIR & Light Sensor | Milesight. Milesight. <https://www.milesight.com/iot/product/lorawan-sensor/ws202>
- [47] MileSight Network Technology Co.,Ltd.,www.milesight.com. (s. f.-c). LORAWAN® Smart Light Controller | Milesight. Milesight. <https://www.milesight.com/iot/product/lorawan-sensor/ws558>
- [48] MileSight Network Technology Co.,Ltd.,www.milesight.com. (s. f.-c). LORAWAN® Gas Detector | Milesight. Milesight. <https://www.milesight.com/iot/product/lorawan-sensor/gs101>
- [49] MileSight Network Technology Co.,Ltd.,www.milesight.com. (s. f.-g). Smart Button | Milesight. Milesight. <https://www.milesight.com/iot/product/lorawan-sensor/ws101>
- [50] MileSight Network Technology Co.,Ltd.,www.milesight.com. (s. f.-c). Cubicle Occupancy Sensor | Milesight. Milesight. <https://www.milesight.com/iot/product/lorawan-sensor/vs330>
- [51] MileSight Network Technology Co.,Ltd.,www.milesight.com. (s. f.-i). Ultrasonic Distance/Level Sensor | Milesight. Milesight. <https://www.milesight.com/iot/product/lorawan-sensor/em310-udl>
- [52] Detector de Movimiento Exterior Z-Wave Plus encastrable (formato cuadrado) - Philio. (s. f.). <https://zwave.es/index.php? route =sensors/motiondetector/PSP05-EU-B>
- [53] Detector de movimiento y iluminosidad - MOES. (s. f.). <https://zwave.es/index.php? route =sensors/motiondetector/ZSS-X-PIRL-C>
- [54] Cámara Minidomo IP de 2 megapíxeles y óptica fija - Hikvision. (s. f.). <https://zwave.es/index.php? route =ipcameras/indooripcameras/HWI-D121H>
- [55] Centro de Control Domótico Z-Wave Plus 700 Home Center 3 Lite - Fibaro. (s. f.). <https://zwave.es/index.php? route =controllers/zwavegateways/FGHC3L-001>
- [56] Detector de humo y sirena de interior Z-Wave Plus - POPP. (s. f.). https://zwave.es/index.php? route =sensors/smokesensor/POP_004001
- [57] Módulo para toldos y persianas Z-Wave Plus - wiDom. (s. f.). <https://zwave.es/index.php? route =rollershuttercontrol/rollershuttercontrowithmetering/WID-UMS2EU>
- [58] Socsilvy. (2019, 21 octubre). Tecnologías adaptadas: las TIC en la diversidad. - Campus FAD. Campus FAD. <https://www.campusfad.org/blog/accion-magistral/tecnologias-adaptadas-las-tic-en-la-diversidad/>
- [59] Admin. (2023b, octubre 7). Solución tecnológica: ¿Qué propuesta innovadora tienes? Blog. <https://tecaserg.es/tecnologia/solucion-tecnologica-que-propuesta-innovadora-tienes/>
- [60] Infocop. (2023, 27 marzo). ¿Cómo mejorar la comprensión lectora en discapacidad intelectual?, nuevo estudio - Infocop. Infocop. <https://www.infocop.es/como-mejorar-la-comprension-lectora-en-discapacidad-intelectual-nuevo-estudio/>
- [61] Fernández, Y. (2023, 12 enero). Qué es Alexa, qué puedes hacer con él y qué dispositivos son compatibles. Xataka. <https://www.xataka.com/basics/que-alex-a-que-puedes-hacer-que-dispositivos-compatibles>
- [62] Especializado, U. C. (2023, 1 marzo). PRINCIPALES SOLUCIONES PARA EL CONTROL DE ACCESOS. DATADEC. <https://www.datadec.es/blog/principales-soluciones-para-control-de-accesos>
- [63] Trastornos del sueño: qué es, síntomas y tratamiento | Top Doctors. (s. f.). Top Doctors. <https://www.topdoctors.es/diccionario-medico/trastornos-del-sueno>
- [64] Hill, S., & So, A. (2024, marzo 18). Los mejores dispositivos para monitorear el sueño. WIRED. <https://es.wired.com/galerias/los-mejores-rastreadores-del-sueno>

- [65] Rodríguez, T. (2020, 16 octubre). Machine Learning y Deep Learning: cómo entender las claves del presente y futuro de la inteligencia. . . Xataka. <https://www.xataka.com/robotica-e-ia/machine-learning-y-deep-learning-como-entender-las-claves-del-presente-y-futuro-de-la-inteligencia-artificial>
- [66] *Trastorns mentals*. (s/f). Canal Salut. <https://canalsalut.gencat.cat/ca/vida-saludable/salut-mental/trastorns-mentals/>
- [67] Ruiz-Lázaro, P. M., & Martín-Palmero, Á. (2022). New approaches to the prevention of eating disorders. *Nutrición Hospitalaria*. <https://doi.org/10.20960/nh.04189>
- [68] Las 10 enfermedades más comunes por falta de higiene personal. (2023, marzo 15). *My Blog*. <https://icape.es/las-10-enfermedades-mas-comunes-por-falta-de-higiene-personal/>
- [69] Codinas, F. (2021, 9 enero). Invertir en I+D, la solución para una mejor higiene y protección frente a la Covid-19. *La Vanguardia*. <https://www.lavanguardia.com/economia/20210109/6159505/innovacion-desarrollo-higiene-limpieza-desinfeccion-covid-sanytol-brl.html>
- [70] *Living shower, la ducha inteligente con asistente virtual – ÓN*. (s. f.). BlogMutua. https://www.mutua.es/blog/domotica/living-showr-ducha-inteligente_post/
- [71] *Ensaco*. (2022, 16 noviembre). Cómo funciona la domótica en persianas | ENSACO. *Ensaco Eficiencia Energética*. <https://www.ensaco.es/domotica-persianas/>
- [72] Campos, K. (2017, febrero 10). *Tips para elegir ropa según la temperatura*. Alan x el Mundo. <https://alanxelmundo.com/tips-para-elegir-ropa-segun-la-temperatura/>
- [73] Aetic. (2017, 11 mayo). La tecnología y la vestimenta. *Aetic.es*. <https://www.aetic.es/la-tecnologia-la-vestimenta/>
- [74] *Decor*. (2023, 31 agosto). Descubre el armario inteligente: qué es y cómo funciona - Saradecor. *Saradecor*. <https://saradecor.es/descubre-el-armario-inteligente-que-es-y-como-funciona/>
- [75] Quesada, J. (2022, 20 abril). Cinco cubos de basura «inteligentes» para deshacernos de los residuos higiénicamente. *Xataka*. <https://www.xataka.com/seleccion/cinco-cubos-basura-inteligentes-para-deshacernos-residuos-higienicamente>
- [76] *Ferron*. (s. f.). Puertas automáticas con acceso minusválidos - Grupo Icara. *Grupo Icara*. <https://www.grupoicara.com/puertas-automaticas/accesibles/>
- [77] Juanes, G. G. (2019, 3 enero). Puertas automáticas para facilitar el acceso a personas con discapacidad. *Cuadernos de Seguridad*. <https://cuadernosdeseguridad.com/2019/01/puertas-automaticas-para-facilitar-el-acceso-a-personas-con-discapacidad/>
- [78] *Armarios*, T. (2022, julio 15). *Armarios para personas con discapacidad, creando una habitación inclusiva*. *Timber Armarios*. <https://www.timberarmarios.com/2022/07/15/armarios-para-personas-con-discapacidad/>
- [79] *Esneik*, P. (2020, abril 28). *Las 4 mejores tiras LED inteligentes [2021]*. *Domoticasa*. <https://domoticasa.net/las-mejores-tiras-led-inteligentes/>
- [80] *Rubenstein*, L. Z. (s/f). *Caídas en las personas mayores*. Manual MSD versión para profesionales, de <https://www.msmanuals.com/es/professional/geriatr%C3%ADa/ca%C3%ADas-en-las-personas-mayores/ca%C3%ADas-en-las-personas-mayores>
- [81] *Sensor Optiscan de prevención de caídas durante la noche* —. (s/f). *SerenoCare*, de <https://www.serenocare.com/sensores-prevencion-caidas-noche>
- [82] *De Los Rios*, E. (2023, junio 16). *Sensores de presencia conectados IoT: lo que necesitas saber*. *MoveWORK*. <https://movework.es/sensores-de-presencia-iot/>
- [83] *SensorGO*, M. K. T. (2021, septiembre 16). *Botón de Emergencia: Uso y Utilidad en Oficinas*. *SensorGO*. <https://sensorgo.mx/boton-de-emergencia/>
- [84] *¿Qué es RFID y cómo funciona? Todo lo que necesitas saber*. (2023, octubre 24). *ADNid Blog*. <https://adnid.com/blog/que-es-rfid-y-como-funciona-todo-lo-que-necesitas-saber/>
- [85] *Dixon*, F. (2022, septiembre 30). *La sobreingesta, causas y soluciones*. *Centro de Estudios en Nutrición; T. Colin Campbell Center for Nutrition Studies*. <https://nutritionstudies.org/es/la-sobreingesta-causas-y-soluciones/>
- [86] (S/f). *Pccomponentes.com*, de <https://www.pccomponentes.com/tp-link-tapo-t100-sensor-de-movimiento-inteligente-wi-fi>

- [87] (S/f-c). Pccomponentes.com. Recuperado el 26 de mayo de 2024, de <https://www.pccomponentes.com/tp-link-tapo-h100-hub-inteligente-con-alarma>
- [88] (S/f-e). Mit.edu. Recuperado el 26 de mayo de 2024, de https://ai2.appinventor.mit.edu/?locale=es_ES
- [89] (S/f-f). Pccomponentes.com. Recuperado el 26 de mayo de 2024, de <https://www.pccomponentes.com/tp-link-tapo-s200b-boton-inteligente>
- [90] (S/f-b). Pccomponentes.com, de <https://www.pccomponentes.com/tp-link-tapo-t110-sensor-de-contacto-inteligente>
- [91] (S/f-d). Pccomponentes.com, de <https://www.pccomponentes.com/tp-link-tapo-l530e-bombilla-inteligente-led-wi-fi-multicolor-e27>

9 Annexes

9.1 Anàlisi complet del diagrama de Gantt



9.2 Anàlisi complet d'implementació de propostes

	PROPOSTA	VIABILITAT	COMPLEXITAT	DISPONIBLE AL MERCAT	IMPLEMENTACIÓ TFG
1	Increment en la comprensió auditiva i textual	POSSIBLEMENT V.		NO	
2	Control d'accés nocturn	MOLT V.		SI	
3	Anàlisi del cicle de son i detecció d'anomalies	INVIABLE		NO	
4	Predicció de trastorns de conducta	POSSIBLEMENT V.		NO	
5	Millora de la percepció corporal en la higiene	POSSIBLEMENT V.		SI	
6	Incorporació de domòtica en les persianes	MOLT V.		SI	
7	Suport tecnològic en l'elecció de la vestimenta	MOLT V.		NO	
8	Suport tecnològic en la lògica de distribució de la vestimenta	POC V.		NO	
9	Desenvolupament d'un cubell intel·ligent de brossa	POSSIBLEMENT V.		NO	
10	Apertura automàtica per a persones que necessiten cadira de rodes	POC V.		NO	
11	Facilitació d'accés als armaris per a persones amb cadira de rodes	MOLT V.		NO	
12	Millora en l'orientació en el temps i l'espai	POC V.		NO	
13	Control de caigudes durant la pernòcta	MOLT V.		NO	
14	Instal·lació de sensors pel control de disponibilitat	MOLT V.		SI	
15	Incorporació de botons d'emergència	MOLT V.		SI	
16	Control del consum d'aigua	POSSIBLEMENT V.		NO	
17	Ingesta abusiva i compulsiva de aliments.	MOLT V.		NO	
18	ADDICIONAL: Control nocturn dels banys	MOLT V.		SI	
19	ADDICIONAL: Suport anímic a través de la il·luminació	MOLT V.		SI	

9.3 Carta del feedback rebut per l'entitat Aprodisca

Des de l'entitat Aprodisca volem agrair aquesta participació del Pau en un projecte on hem pogut traslladar-li les necessitats més rellevants en la que ens podem anar trobant en una llar-residència per a persones amb diversitat funcional dia a dia.

El Pau ha pogut vivenciar quines són les necessitats, les ha entès i ha buscat la forma de minimitzar els riscos que certes situacions poden viure les persones a les quals atenem. Ha sigut curós en la recerca de diferents prototips que han facilitat el dia a dia de les persones ateses, evitant situacions restrictives i situacions de risc i, el més important, fomentant la seva autonomia.

Actualment, continuem fent servir tots els dispositius, que s'han convertit en una eina de treball molt útil per a les professionals d'atenció directa. Per exemple, el dispositiu de la cuina, que s'activa quan algú entra en aquesta a la nit, ha permès tenir un millor control de les ingestes abusives que es podien ocasionar a les nits, posant en risc la salut física de la persona atesa. El fet de poder rebre la notificació fa que la professional d'atenció directa pugui acudir al més aviat possible a la cuina i reconduir la situació.

El dispositiu que s'activa a les nits quan algú accedeix al lavabo també ens ha sigut molt útil, ja que permet saber si, certes persones en concret, que solen necessitar suport, estan allí i la professional d'atenció directa pot acudir-hi molt ràpidament i així disminuir riscos de caigudes.

També és de gran ajuda, tant el dispositiu d'alarma d'emergència com la llum per poder crear espais de calma.

La relació amb el Pau ha estat molt fluida, mostrant tot el seu interès en la demanda establerta i buscant les opcions més adients per les necessitats trobades.

Valorem molt positivament la col·laboració i agraiem de nou la predisposició, l'interès, l'escolta i la ben entesa per part del Pau, que ha aportat el seu granet de sorra per a fer que la vida i el dia a dia de les persones residents de la llar-residència sigui més autònoma.

Atentament,

Alba Leiva López, Directora Tècnica de la llar-residència d'Aprodisca – La Selva Del Camp.

9.4 Pressupost i descripció d'unitats

APARELL	DESCRIPCIÓ	UNITATS	PREU TOTAL
TP-Link Tapo H100 Smart Hub	Central dels aparells per la interconnexió	1	18'89€
TP-Link TAPO T100 Sensor de Movimiento Inteligente Wi-Fi	Sensor PIR pel control d'ingestes nocturnes	1	15'90€
TP-Link TAPO S200B Botón Inteligente	Boto intel·ligent per indicar emergències	1	15'98
TP-Link TAPO T110 Sensor de Contacto Inteligente	Sensor obertura de portes	1	14'90€
TP-Link Tapo L510E Bombilla Inteligente LED Smart Wi-Fi Regulable	Bombeta que permet la connexió amb el sensor de contacte	1	9'99€
		TOTAL	75.66€