



Fundación Universitaria
SAN MATEO

INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES



Fundación Universitaria
SAN MATEO

Facultad de Ingeniería Y Afines.

INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES.

**ESTUDIO DE LA INFRAESTRUCTURA PARA UNA SMART HOUSE PARA
ADULTOS MAYORES CON DEPENDENCIA FUNCIONAL
TRABAJO DE GRADO MODALIDAD DE OPCIÓN DE GRADO.**

BRAYAN STIVEN PAVA SERNA.

DIRECTOR (A)

ROSALBA GIOVANNA ALBARACIN NIÑO.

BOGOTÁ.

2022.

NOTA DE SALVEDAD DE RESPONSABILIDAD INSTITUCIONAL

“La Fundación Universitaria San Mateo NO se hace responsable de los conceptos emitidos en el presente documento, el departamento de investigaciones velará por el rigor metodológico de la investigación”.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	12
CAPÍTULO I: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	13
Presentación del problema de investigación	13
Justificación	14
Objetivos	14
<i>Objetivo general</i>	15
<i>Objetivos específicos</i>	15
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	16
Antecedentes de la investigación	16
Bases teóricas o fundamentos conceptuales	16
Bases legales de la investigación	17
CAPÍTULO III: DISEÑO METODOLÓGICO	18
Tipo de investigación	18
Población	18
Técnicas e instrumentos de recolección de datos	19
CAPÍTULO III: RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	20
Resultados del objetivo específico no. 1	20
Resultados del objetivo específico no. 2	20
Resultados del objetivo específico no. 3	20
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	22
BIBLIOGRAFÍA	23

Adecuación de estilo	23
Citas	25
Referencias	26

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figuras.	No.
Figura 1. Hogar digital	18
Figura 2. Sistemas y equipamientos para la vivienda Domótica	19
Figura 3. Diagrama de Funcionamiento general de la domótica	21
Figura 4. Tecnologías de redes domésticas	22
Figura 5. Tecnología Infrarrojo	24
Figura 6. Comunicación por RF	25
Figura 7. Red Inalámbrica de Área Local	26
Figura 8. Red WIMAX	27
Figura 9. Topologías usadas en Domótica	28
Figura 10. Adulto mayor	29
Figura 11. Tasa de penetración de los hogares inteligentes (Smart homes) a nivel mundial de 2017 a 2025	45
Figura 12. Mercado de dispositivos inteligentes	46
Figura 13. Arquitectura Centralizada	47
Figura 14. Vista Frontal de SMART HOUSE	48

Figura 15. Vista Frontal de SMART HOUSE	49
Figura 16. Vista lateral de SMART HOUSE	49
Figura 17. Diseño y esquema de la etapa de transmisión	50
Figura 18. Circuito para imprimir de la etapa de transmisión	51
Figura 19. Formularios de Google	59
Figura 20. Formularios de Google	60
Figura 21. Formularios de Google	60
Figura 22. Formularios de Google	61
Figura 23. Formularios de Google	61
Figura 24. Formularios de Google	62
Figura 25 Formularios de Google	62
Figura 26 Formularios de Google	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tabla de tecnologías inalámbricas usadas en la domótica

23

DEDICATORIA

Este trabajo es dedicado a Dios principalmente por darnos la fuerza física y mental que es tan importante para lograr nuestros objetivos y metas.

A nuestra familia, amigos, profesores que participaron y nos apoyaron para la realización de este Trabajo de Grado.

AGRADECIMIENTOS

Principalmente dar las gracias a la Fundación Universitaria San Mateo, especialmente a la Ingeniera Rosalba Giovanna Albarracín Niño por apoyarme y orientarme en el desarrollo como director de nuestro Trabajo de Grado. Agradezco también a todas aquellas personas que fueron participes y contribuyeron de una u otra forma en la elaboración de este Trabajo de Grado, para nuestro desarrollo profesional, ético y personal.

ABREVIATURAS

IoT:(Internet of Things)

RF: Radiofrecuencia

RDSI: Red digital de servicios integrados

SMART TV: Televisión Inteligente.

SMARTPHONE: Teléfono Inteligente

PL: Powers Line

ACV: Accidente Cerebrovascular

EPOC: Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica

IA: Inteligencia Artificial

SGB: Síndrome de Guillan-Barré

ICLOUD: Plataforma de servicios y almacenamiento en la nube

SDRA: Síndrome de dificultad respiratoria

IRDA: Asociación de datos Infrarrojos

USB: Universal Serial Bus

ABS: Sistema Antibloqueo

RESUMEN.

Este trabajo de grado consiste en la investigación y diseño de infraestructura y modelamiento de un sistema íntegro para una casa inteligente donde se evidencie el control y automatización de elementos u objetos que componen dicho entorno enfocados en el bienestar y comodidad de la población adulto mayor.

Como valor agregado se desea realizar un diseño de entornos y componentes específicos en la vivienda, adaptados a la necesidad y las limitaciones físicas y cognitivas que puedan presentar los adultos mayores de mayor vulnerabilidad en el rango de edad entre 70 y 90 años.

PALABRAS CLAVE: Domótica, Adulto mayor, Dependencia, automatización, Discapacidad funcional, Independencia.

ABSTRACT

This degree work consists of the research and design of infrastructure and modeling of a complete system for a smart home where the control and automation of elements or objects that make up the environment focused on the welfare and comfort of the elderly population is evidenced.

As an added value, it is desired to design specific environments and components in the house, adapted to the needs and physical and cognitive limitations that may present the most vulnerable older adults in the age range between 70 and 90 years old.

KEYWORDS: Domotics, Elderly, Dependency, automation, Functional disability, Independence.

INTRODUCCIÓN

Unos de los grandes campos que abarcan los sistemas de automatización es la domótica. Esto comprende un conjunto de comodidades que puede tener una persona ordinaria en su hogar, para simplificar los tiempos en sus actividades diarias, minimizar los costes en el consumo energético, mejorar la seguridad para obtener mejor calidad de vida, entre otros. Sin embargo, estos sistemas no están concebidos necesariamente para adultos mayores, quienes deben adaptarse a estas nuevas tecnologías, incluyendo sistemas electrónicos que son aplicados en la domótica, como por ejemplo un controlador automático de válvulas, sistema sensorial de luces o control de dispositivos domésticos con cualquier tecnología inalámbrica, entre otros. Lo anterior debido a que esta población no está familiarizada con esta tecnología, o el sistema no está adaptado para facilitarle sus actividades en su diario vivir. Por ello se debe lograr adaptar ciertos métodos que sean amigables, dirigidos en especial para las personas adultas, conservando las funcionalidades y tecnologías que hasta el momento se han implementado. Un sistema domótico básico que abarque y beneficie las necesidades de todos, inclusive a los usuarios con discapacidades motrices y/o mentales, sería satisfactorio, sabiendo que hoy en día los sistemas existentes son poco asequibles y tienen algunas limitaciones como el hecho de que en ciertos países no es legal su comercialización y distribución por falta de permisos y aprobaciones. Debido a esto, en este trabajo de grado se llevó a cabo el diseño de un sistema domótico enfocado hacia adultos con una dependencia funcional moderada, para que tenga acceso a ella de una forma sencilla y eficiente. Con un dispositivo de control centralizado es posible establecer la conexión y transmisión de información usando la transmisión por radio

frecuencia, permitiendo aumentar el rango de comunicación que abarca una vivienda, a su vez cumple con las funcionalidades principales de reconocimiento de voz y control de diferentes acciones como por ejemplo encender o apagar las luces, abrir o cerrar puertas, entre otras. Dichas funciones están dirigidas a controlar y administrar dispositivos en el hogar como actuadores, interruptores, válvulas y sensores para garantizar una conexión estable y continua, logrando así la comunicación total dentro de la casa, ya sea la cocina, sala, comedor, patio, baño, etc., y administrar el dispositivo mediante plataformas de almacenamiento en la nube que estén continuamente monitoreando el sistema, esto con el fin lograr que estas personas tengan mayor confianza y así la tecnología pueda aplicarse en sus vidas positivamente.

CAPÍTULO I: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Presentación del problema de investigación

Según el periódico digital Infobae argumenta que “En solo tres años, 1 de cada 5 personas tendrá 65 años o más, y el 90% de ellas quiere vivir en su casa, no en una institución. Eso plantea un problema para los 45 millones de hijos que tendrán que cuidar de 117 millones de adultos mayores” (Infobae,2017) dicho esto, se decide realizar este proyecto de investigación ya que el precedente de la poca implementación que se ha tenido de casas inteligentes para el beneficio, comodidad y autonomía del adulto mayor es muy bajo en territorio Colombiano ,lo cual nos lleva analizar de una manera más rigurosa los motivos o causas de dicho vacío en el ámbito del desarrollo cultural, tecnológico y socioeconómico que esto con trae para aquella población. Siendo al día de hoy uno de los ámbitos que a mediano y largo plazo mayor demanda podrá obtener en los sectores encaminados hacia la tecnología y proporcionalmente un beneficio para sus usuarios en este caso la población adulto mayor que requieran de dichos servicios y que puedan adquirirlos ;la idea es poder contextualizar y concientizar al personal interesado de que a medida del tiempo va a ser más asequible el uso e implementación de viviendas inteligentes y en paralelo para sus proveedores la adquisición de materiales y sistemas de tecnología que facilite la construcción y entrega de estos servicios.

Justificación

Las telecomunicaciones aportan beneficios y facilidades al momento de automatizar una vivienda, ya que garantizan conectividad y diferentes ventajas a sistemas de control automático en dispositivos capaces de brindar seguridad, accesibilidad, servicios de gestión energética y constante comunicación, en este caso orientado hacia la prevención y tecnología de alerta médica. Todos estos servicios pueden ser enfocados hacia personas adultas mayores, los cuales se encuentran en un rango de edad de 50 a 70 años, para que les permita tener el alcance de interactuar con dispositivos que hagan el papel de acompañante en el hogar para su bienestar. Las dificultades y limitaciones físicas que presentan las personas que están en una determinada edad adulta, las obliga a depender de otros factores o elementos, tales como un bastón, una silla de ruedas, un guía, entre otras dependencias. Estas personas comúnmente presentan incapacidad para efectuar actividades básicas como vestirse, acostarse, levantarse, caminar, usar el baño, comer, actividades que son esenciales para el cuidado personal y la autonomía. Sin embargo, gracias al desarrollo tecnológico, es posible mitigar estas limitaciones. En los modelos de casas tradicionales se pueden encontrar vacíos, carencias y necesidades que para la población adulto mayor es de vital importancia en el transcurso de las actividades de la vida cotidiana, por ende, se puede usar sistemas de medición y dosificación de recursos, y sistemas de automatización dentro de los cuales sobresalen los siguientes:

- Automatización del Hogar
- Termostatos Inteligentes
- Asistentes y Altavoces Inteligentes

- Refrigeradores Inteligentes
- Hornos inteligentes
- Cerraduras de puerta inteligentes
- Tecnología de alerta médica

La tecnología innovadora está desempeñando un papel importante para ayudar a las personas mayores a vivir cómodamente en casa y, al mismo tiempo, brindar tranquilidad a sus seres queridos. Los adultos de 50 años o más sienten curiosidad por la tecnología y los dispositivos inteligentes para el hogar que brindan comodidad y seguridad. En Colombia hay 7 '107. 914 personas adultas mayores clasificadas, según el DANE, con una edad superior a 60 años y que corresponden al 13,9 por ciento de la población total del país. Con estas cifras, Juan Daniel Oviedo, director del DANE, presentó la radiografía más completa sobre esta población en el marco del XV Congreso Internacional de Envejecimiento y Vejez, que acaba de terminar en la ciudad de Cartagena (19 de noviembre del año 2021), que se complementan al saber que el 44,9 por ciento de los adultos mayores en el país son hombres (3'189.614) y el 55,1 por ciento son mujeres (3'918.300). (DANE, 2021) Lo que nos lleva a pensar, que dicha Población, requiere y desea habitar lugares que lleven dentro de sus características comodidad, seguridad y sobre todo confort, volviéndose esto un requerimiento fundamental en sus hogares, con el fin de evitar estadías traumáticas e incómodas en lugares como casas de reposo, geriátricos, ancianatos, hogares de paso, los cuales por sus características de infraestructura generar consecuencias en los adultos.

OBJETIVO

Objetivo general

- Diseñar un prototipo de bajo costo de una casa inteligente adaptada para satisfacer las necesidades específicas que pueda presentar un adulto mayor.

Objetivos específicos

- Identificar las limitaciones funcionales más comunes que presentan los adultos mayores en la ciudad de Bogotá.
- Identificar las tecnologías y sistemas de telecomunicaciones existentes para sistemas domóticos.
- Diseñar el sistema domótico integrando los diferentes sensores, tecnologías y actuadores y unidad de control.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1.1 Domótica

Domótica equivalente al término francés «Domotique») La domótica (a la que se llama también vivienda inteligente, vivienda del futuro, vivienda electrónica, hábitat integrado, hábitat interactivo...) agrupa un conjunto de técnicas que emplean la electrónica, la informática y los automatismos industriales. Sus objetivos son ofrecer al usuario más confort, más tiempo para el ocio y mejores servicios en el entorno doméstico por medio de una red de comunicación y diálogo que permite la interconexión de: Los equipos audiovisuales, Los electrodomésticos, Los sistemas de iluminación, calefacción, y acondicionamiento ambiental, Los sistemas de seguridad y protección, y otros posibles sistemas como el riego, Los dispositivos electrónicos de ayuda a la gestión de actividades domésticas, Los sistemas de comunicación externa, y, eventualmente, los equipos informáticos, Los medios de medida de energía y fluidos, (Colina, 2017).

Figura 1. Hogar digital



Fuente: Universo abierto, La conquista del Hogar digital: Hogar inteligente, negocio inteligente, consultado el 25 de septiembre de 2022. {En línea}. Disponible en <https://acortar.link/5dG3A>

El hogar digital es materializar ideas para que haya una convergencia de servicios. Se contraen varios factores importantes: la automatización y control de aplicaciones y dispositivos domésticos (iluminación, climatización, cortinas, puertas, ventanas, cerraduras, etc.), en la cual se tiene información del estado actual y consumo de estos brindando la seguridad del hogar (alarmas personales o técnicas, sistema de CTV). Se incluye una serie multimedia y telecomunicaciones.

Figura 2. Sistemas y equipamientos para la vivienda Domótica.

AUDIO Y VIDEO	SEGURIDAD Y ALARMAS
<ul style="list-style-type: none"> • Cine en casa (Home Theatre o Home Cine) • Distribución de audio y video • Audio / video "Multi-Room" • "Streaming" de audio / video 	<ul style="list-style-type: none"> • Alarmas de intrusión total o perimetral (detección de presencia, apertura de puertas y ventanas, etc.). • Alarmas personales (médica, piscina, antipánico, etc.). • Cámaras de vigilancia (zonas comunes, intrusión vivienda, actuación remota, etc.). • Control de accesos en zonas comunes y la vivienda.
VOZ Y DATOS	ALARMAS TECNICAS
<ul style="list-style-type: none"> • Acceso a redes externas de comunicaciones (RDSI, ADL, etc.) • Redes WIFI • Telefonía sobre IP • Televisión digital 	<ul style="list-style-type: none"> • Alarmas de incendio, humo. • Detección de escapes de agua. • Detección de fugas de gas. • Fallo de suministro eléctrico. • Fallo de la línea telefónica.
AUTOMATIZACION Y CONTROL	
<ul style="list-style-type: none"> • Iluminación • Climatización • Persianas y toldos • Riego 	

Fuente: Stefan Junestrans, otros. Domótica y Hogar Digital, consultado el 25 de septiembre de 2020. {En línea}. Disponible en: <https://acortar.link/jWaRz>

Se puede destacar una definición de lo que es el hogar partiendo desde factores como personas que la habitan, los bienes que se encuentran en ella que son esenciales y que la caracterizan en donde ha sido ya sea para descansar, la familia, privacidad, o en su efecto la intimidad; al pasar de los años ha tenido una gama más amplia de funciones todo debido a la evolución del ser humano y sus desarrollos tecnológicos de su momento. Desde sus inicios solamente era un refugio para dormir y hoy en día se cuenta con servicios de agua, luz, gas, entretenimiento y demás factores que influyen para que tenga confort no solo para el ocio sino las labores diarias y que la evolución de la tecnología se ha intentado abarcar en el hogar con la llamada domótica la idea de una casa inteligente y automatizada. (Gutiérrez Robledo, 2014).

DISPOSITIVOS Y SENSORES

La domótica está basada en sensores, controlador, actuadores e interfaz del usuario; los sensores son dispositivos capaces de detectar magnitudes físicas como la temperatura, humedad, distancia, etc. Enviando así información al controlador. Como se observa en la imagen anterior los actuadores quienes por medio una orden de control realiza una acción o un trabajo, mediante un motor, led, etc. El controlador como dispositivo que es capaz de analizar la información de las señales de los sensores y enviar órdenes a los actuadores; todo esto realizado gracias a la interfaz

del usuario quien dice al controlador que hacer, ya sea desde una aplicación móvil, ordenador, mando a distancia, etc.

En la Figura 3 se representa un esquema o diagrama de funcionamiento de cada dispositivo o sensor controlado y administrado por un controlador principal.

Figura 3. Diagrama de Funcionamiento general de la domótica



Fuente: Universidad de la Laguna, Desarrollo de un sistema controlador para red domótica inalámbrica basada en protocolo ZigBee, consultado el 25 de septiembre de 2022. {En línea}.

Disponible en: <https://acortar.link/UiyOC>

TECNOLOGÍAS DE COMUNICACIÓN INALÁMBRICA

Al implementar las tecnologías inalámbricas se brinda un sistema de distribución eléctrica modernizado permitiendo un uso eficiente de la energía. Estas tecnologías de comunicación se han desarrollado para transferir datos entre dos o más puntos sin necesidad de una infraestructura física, teniendo un bajo costo de implementación, su despliegue es rápido. Al aparecer las redes domésticas se implementa las tecnologías y protocolos ya existentes. (Tecnológico, 2020).

En la Figura 4 se indican las principales tecnologías que generalmente están operando de manera comercial, para conformar una red doméstica acorde a las necesidades del usuario.

Figura 4. Tecnologías de redes domésticas



Fuente: Monografías, Accesibilidad en la Domótica, consultado el 25 de Septiembre de 2022. {En línea}. Disponible en: <https://acortar.link/0ITcr>

Se puede incluir tecnologías desarrolladas para permitir la comunicación de 2 o más dispositivos sin una red local entre ellos, haciendo que sea directa y sencilla, en la tabla 1. se describe algunas características de las tecnologías actualmente aplicadas en la cual se han tomado datos de las velocidades alcanzadas, el máximo alcance y el medio utilizado para una buena comunicación como lo son USB, Bluetooth, entre otros.

Tabla 1. Tabla de tecnologías inalámbricas usadas en la domótica.

TECNOLOGIA	MEDIOS DE TRANSMISIÓN	VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN	DISTANCIA MÁXIMA AL DISPOSITIVO
IEEE 1394 FireWire	Par trenzado- Fibra óptica	400 Mbps (v.a) 3,2 Gbps (v.b)	4,5 metros - 70 metros
USB	Cable USB	12 Mbps (v. 1.1) 480 Mbps (v.2)	5 metros
Bluetooth	Inalámbrico	1 Mbps (v.1) 10Mbps (v.2)	10 metros (v.1) 100 metros
IRDA	Inalámbrico	9600 bps a 4Mbps	2 metros

Fuente: Google Books, Stefan Junstrand y otros, Domótica y hogar digital, consultado el 25 de septiembre de 2022. {En línea}. Disponible en: <https://acortar.link/gkNGj>

IRDA

En la Figura 5 se representa un modelo tecnológico como un estándar físico que transmite y recibe datos mediante los rayos infrarrojos, es muy extendida, es fácil de implementar y de usar, la desventaja es que requiere un punto de acceso por distancia permitiendo la comunicación de forma bidireccional entre el dispositivo emisor y receptor, las velocidades de comunicación son muy bajas. (Spiegato, 2022).

Figura 5. Tecnología Infrarrojo



Fuente: Telecomunicaciones TICS, Publicado por. «Instituto tecnológico de aguas calientes».

Consultado el 27 de octubre de 2020. {En línea}. Disponible en: <https://acortar.link/zZytB>

Radiofrecuencia

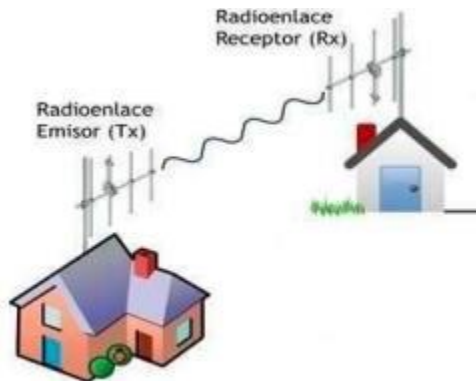
Se entiende radio frecuencia al conjunto de frecuencias situado entre los 3Hz y los 300GHz, correspondiente a la parte menos energética del espectro electromagnético. (Transmisión de datos por RF, 2022). Esta tecnología de comunicación trabaja bajo los métodos de transmisión de forma:

Simplex: Este modo de transmisión permite que la información se transmita en un solo sentido y de forma permanente, con esta forma es difícil la corrección de errores causados por deficiencias de línea. Como ejemplos de la vida diaria, la televisión y la radio.

Dúplex: En este modo, la transmisión fluye como en el anterior, o sea, en un único sentido de la transmisión de dato, pero no de una manera permanente, pues el sentido puede cambiar. Como ejemplo los Walkis Talkis. (Loscri, 2015).

En la Figura 6 se representa una comunicación por radio frecuencia simple o punto a punto, para la implementación.

Figura 6. Comunicación por RF



Fuente: DocPlayer - Universidad Politécnica Salesiana, Publicado por. «Omar Boris, Daniel Soria». Consultado el 27 de octubre de 2020. {En línea}. Disponible en: <https://acortar.link/CivnR>

Red LAN inalámbrica

Este tipo de red LAN inalámbrica proporciona la comunicación punto a punto si se desea y punto a multipunto de alta velocidad adoptándose bajo el estándar de wifi (IEEE 802.11), permitiendo que varios usuarios ocupen la misma banda de frecuencias con poca interferencia entre ellos. El WIFI permite muchas aplicaciones para automatización, protección y control; así mismo se tienen limitaciones como mala disponibilidad de la señal, se afecta por la radiación electromagnética, interferencias por frecuencias de radio afectando el funcionamiento de los equipos (véase Figura 7). (Tecnología de la información y la comunicación - Redes - Monografias.com, 2022)

Figura 7. Red Inalámbrica de Área Local.



Fuente: Internet paso a paso, Red WLAN, consultado el 25 de septiembre de 2022. {En línea}.

Disponible en: <https://acortar.link/BCKm>

Red WIMAX

La red WiMAX proporciona un ancho de banda de 5 MHz y velocidades de hasta 70Mbps a unos 4 km, trabaja en las bandas de 3.5 y 5.8 GHz, los cuales brindan mayor potencia y distancia al momento de transmitir. Permite a un operador priorizar el tráfico de datos, sus aplicaciones pueden ser redes de lectura automática, detección de las interrupciones y restauración; con algunos de sus limitantes como el costo de sus torres, y sus altas frecuencias que no permiten atravesar obstáculos (véase Figura 8). (El Yaagoubi, 2012).

Figura 8. Red WIMAX.



Fuente: Área tecnología, Título de la página. Consultado el 25 de abril de 2022. {En línea}.

Disponible en: <https://www.areatecnologia.com/informatica/wimax.jpg>

REDES DE ACCESO

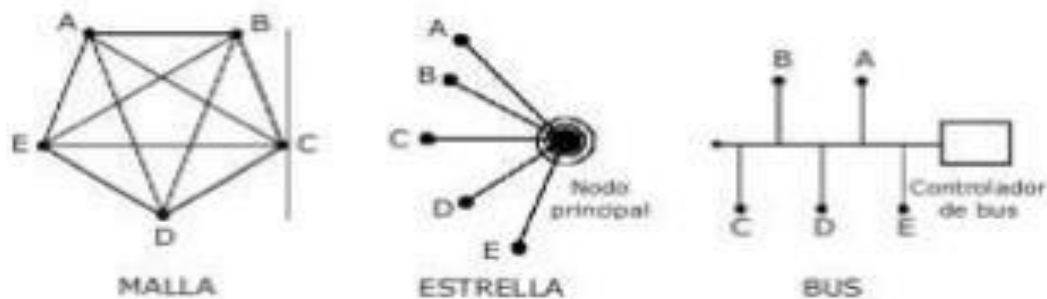
Desde el punto de vista funcional son las que permiten la comunicación entre los diferentes dispositivos de la vivienda entre ellos y con el exterior de la casa se tienen redes:

- Red de datos la cual opera para el envío y recepción de mensajes entre los ordenadores y demás periféricos de los recursos informáticos.
- Red multimedia para el soporte de los reproductores de audio, video, consolas de videojuegos y plataformas para el ocio.
- Red de control para monitorear y controlar los sensores, actuadores y electrodomésticos de la vivienda. El flujo de información es bidireccional al salir y entrar de la vivienda los cuales incorpora terminales físicos de acceso externo,

medios de distribución internos, la adaptación de protocolos, gestión de la red interna, gestión de los servicios y el control del flujo de información para garantizar seguridad en la privacidad y un acceso seguro. (Sistemas industriales distribuidos, 2021).

TOPOLOGÍAS DE RED EN EL CAMPO DE LA DOMÓTICA

Figura 9. Topologías usadas en Domótica



Fuente: Monografías, Ismael Pintado, «Accesibilidad en la Domótica - Monografias.com», consultado el 24 de abril de 2020. {En línea}. Disponible en <https://acortar.link/CQK1n>

Es la configuración de los dispositivos y la interconexión entre ellos, se habla de una topología física que no es más que conexiones físicas, y una topología lógica que es la forma en que la red transfiere tramas de un nodo a otro. Se destacan tres topologías de red para el diseño físico de la estructura, como lo son malla, estrella y bus (véase Figura 9). (Pintado, 202

ADULTO MAYOR

Las personas adultas mayores son socialmente activos, con responsabilidades respecto a sí mismas, con su entorno, en familia y en la sociedad. Estas personas llegan a la vejez de diferentes maneras, según sus experiencias vividas, eventos cruciales y momentos afrontados durante su vida que conlleva procesos de desarrollo y deterioro. Una persona adulta mayor, generalmente se caracteriza por tener 60 años en adelante.

Las personas adultas mayores son sujetos de derecho, socialmente activos, con garantías y responsabilidades respecto de sí mismas, su familia y su sociedad, con su entorno inmediato y con las futuras generaciones. Las personas envejecen de múltiples maneras dependiendo de las experiencias, eventos cruciales y transiciones afrontadas durante sus cursos de vida, es decir, implica procesos de desarrollo y de deterioro. Generalmente, una persona adulta mayor es una persona de 60 años o más de edad. Conforme al Censo Nacional de Población y Vivienda de 2018 (DANE), para el año 2019 se proyectó un total de 6.509.512 personas de 60 años o más, lo que representó el 13,2% de la población total colombiana en ese mismo año. (Protección, 22).

Figura 10. Adulto Mayor



Fuente: @BajoPalabraGro., «Colombia debe poner mayor atención a adultos mayores, dice experto», consultado el 25 de septiembre de 2022. {En línea}. Disponible en: <https://acortar.link/fLcZM>

Envejecimiento

Hasta hace unos años el envejecimiento no era una preocupación para el mundo, ya que principalmente se concentraban en disminuir los altos niveles de fecundidad, mortalidad infantil, materna, pero una vez alcanzado estos niveles se vio el envejecimiento de la población en la mayoría de los países en la que edad de adulto mayor se considera 65 años en adelante y una edad productiva entre los 15 a 64 años, creando una dependencia en niños y ancianos la cual en los adultos mayores es una carga económica en constante crecimiento, mientras que la de un niño se ve como una inversión a futuro; muchas de las veces el envejecimiento se percibe como una enfermedad y dependencia, las cuales se define como la situación de la persona que no puede valerse por sí misma, perdiendo así su autonomía (véase Figura 10). (Salud, 2022).

El panorama del adulto mayor en Colombia

En esta noticia del año 2018 muestra principalmente que a nivel Colombia, se ha venido en los últimos 15 años aumentando la tasa de colombianos que están con edades por encima de los 60 años más rápido que a comparación de otros países. 23 recientemente se reveló que las personas mayores de 60 años bordean el 11 por ciento del total de la población, se calcula aun aumento 3,5 por ciento, a comparación del año 2005. Para el 2020 se estima unos 6,5 millones de personas en estas condiciones, evidentemente se refleja un aumento significativo en Colombia. Según el autor, la consecuencia no puede ser otra que la dependencia, se relaciona con las disfunciones laborales marcadas por el rechazo que enfrenta esta población, incluso desde la cuarta década. Es claro, según el especialista, que después de los sesenta años, más de la mitad de los colombianos tienen

que trabajar por necesidad, informalmente y en condiciones adversas de seguridad social. El actual plan de beneficios examina la atención de las enfermedades crónicas y la recuperación funcional de las condiciones que generan discapacidad, muchas de las cuales se desarrollan con el envejecimiento; por ejemplo, limitaciones físicas, visuales, auditivas y de salud mental. (Tiempo, 2020).

Discapacidad

La discapacidad es un concepto que evoluciona y que resulta de la interacción entre las personas con deficiencias y las barreras debidas a la actitud y al entorno que evitan su participación plena y efectiva en la sociedad, en igualdad de condiciones con las demás. (Min.Salud, 2020).

Según el enfoque “biopsicosocial”, define la discapacidad, desde el punto de vista relacional, como el resultado de interacciones complejas entre las limitaciones funcionales (físicas, intelectuales o mentales) de la persona y del ambiente social y físico que representan las situaciones en las que vive esa persona, denotando los aspectos negativos de la interacción entre un individuo (con una condición de salud) y la de los factores contextuales individuales (factores ambientales y personales).

Clasificación de la discapacidad

Las personas con discapacidad incluyen a aquellas que tengan deficiencias físicas, mentales, intelectuales o sensoriales a largo plazo que, al interactuar con diversas barreras, puedan impedir su participación plena y efectiva en la sociedad, en igualdad de condiciones con las demás.

Antecedentes de la investigación

A continuación, se recopilan algunos desarrollos de investigación, trabajos de tesis y artículos encaminados hacia el uso de sistemas domóticos, tanto a nivel local como internacional. A nivel local, en la Universidad Católica de Colombia (**Prieto, 2014**) se diseñó y se implementó un sistema domótico capaz de controlar los aparatos electrónicos básicos con ayuda de las energías renovables; es utilizado y administrado mediante una aplicación móvil, enfocado a la comunidad que tienen difícil acceso o en zonas rurales. En su trabajo relacionan el principio de auto sostenibilidad, que se tiene en cuenta a partir de las energías renovables, adquisición del agua y tratamiento adecuado de residuos. Una aplicación móvil que les permite tener el control total de dispositivos mecánicos, pasivos, activos y electrónicos, sin necesidad de encontrarse cerca de ella. Todo controlado de forma remota por medio de un teléfono inteligente. Julián Camargo y otros, (**Camargo, 2012**) de la Universidad Distrital de Colombia, diseñaron e implementaron un dispositivo de reconocimiento de voz humana mediante el uso de la tecnología DSP (procesador digital de señales) con codificación lineal predictiva (LCP). Este tipo de sistemas fue concebido para niños con déficit motriz, adultos de tercera edad que requieren asistencia automática o personas que por alguna enfermedad no puedan efectuar labores comunes. Esto se logra controlando elementos y dispositivos cotidianos ubicados en el hogar; como activar una ventana, un sistema de riego, encender un bombillo y apagar un equipo de sonido. El protocolo de comunicación aplicado fue IEEE 802.15.4 con radios de ZigbeePro, donde se requirió de diferentes formas de control y el famoso sistema de reconocimiento automático del habla (RAH).

Juliana Ocampo de la Universidad Católica de Pereira (**Ocampo, 2014**) aplicó la domótica teniendo en cuenta especialmente la arquitectura donde se integran dispositivos y elementos como la iluminación, equipo de sonido, una persiana, sensores de humo y movimiento, cámaras y sistemas de riego para jardines. Este es un factor muy importante ya que como se sabe, entre mejor distribuido este las dependencias en un hogar, estos dispositivos y la administración serán más eficientes en las respuestas ejecutadas por el usuario. Así se representará esta utilidad para identificar el área de intervención (planos) donde es importante para este desarrollo, metódico y sobre todo consultando las disposiciones técnicas para la instalación de estos artefactos y darle vida al incluir la domótica como tal. Por otra parte, como antecedentes internacionales, Fátima Moumtad y otros, (**Fabián, 2014**) de la Universidad Nacional autónoma de México, se centraron fundamentalmente en la telemedicina, logrando que a personas cuyas capacidades físicas fueron disminuidas temporalmente, incrementen su nivel de autonomía, debido a que la sustitución de actividades motrices o discernimiento requiere complejos sistemas de modelado. Es por esto, que desarrollaron aplicaciones para controlar dispositivos eléctricos y electrónicos por medio de un teléfono celular capaz de reconocer comandos de voz humanas. Este sistema se basa generalmente en redes Konnex-KNX y un algoritmo de reconocimiento de comandos, que se clasifican en básicamente 3 grupos.

El primero es la ejecución de comandos de voz en las casas y edificios inteligentes (cargas simples, como prender o apagar luces), el segundo se basa básicamente en disparar procesos en un servidor de aplicaciones (reproducción de multimedia) y, por último, el direccionamiento y visualización de páginas web, como noticias o el clima. Esto se logró gracias al uso de la domótica cliente-servidor. El dispositivo cliente, fue habilitado en un teléfono celular con un perfil tipo MIDP 2.0 (Mobile Information device Profile) integrado a su plataforma física al que se le cargó una

aplicación desarrollada en Java MicroEdition (J2ME) y un servidor web, que está equipado con un motor de reconocimiento de palabras y representado con una interfaz de integración hacia una red Konnex.

De igual manera, Jorge Suntaxi, (**Aníbal, 2015**) de la escuela politécnica nacional de Quito, se centró en mitigar los problemas que afrontan las personas con discapacidades motrices o limitaciones en su desplazamiento debido a sus condiciones físicas. Para esto diseñó un prototipo domótico ajustable y accesible a este tipo de personas. Este prototipo permite controlar ciertos elementos mecánicos domésticos de forma inalámbrica e incorpora tres funciones; la primera es controlar el encendido y apagado de un bombillo, la segunda es activar una cerradura eléctrica y la última es abrir y cerrar una cortina mecánica, cada funcionalidad de forma independiente. Cada uno de estos módulos receptores son controlados y visualizados en pantalla de cristal líquido (LCD) que se compone de pulsadores para generar un valor lógico al ser presionados, para ser leído por el microcontrolador ATMEGA8; este microcontrolador se encarga de generar un comando de control que constituye la señal modulada del módulo transmisor.

J.C. Cabrera Hidalgo y otros, (**Contreras, 2015**) de la Universidad Politécnica Salesiana, se enfocan principalmente en el internet de las cosas (IoT). Con ello, crearon una red para controlar y monitorear dispositivos eléctricos y electrónicos asociados al campo de automatización y domótica. Para ello utilizan módulos electrónicos de bajo

costo como Arduino, conectado a dispositivos móviles que tienen interfaces de comunicación mediante protocolo TCP/IP, conectándose a través de internet, aprovechando las herramientas que brindan estos dispositivos móviles. Adicionalmente crearon una aplicación soportada por Android que se conecta a las plataformas como Android Studio y App Inventor para administrar los comandos de voz y controlar los dispositivos mediante domótica. Esto, mediante el uso de servicios GSM y SMS con el protocolo RS 232 para así tener a todo momento una conexión fija entre los dispositivos.

Das Rishabh y otros, **(al., 2013)** de la Universidad de Burdwan en la India, diseñaron e implementaron un sistema de control automatizado en electrodomésticos para ahorrar tiempo, energía y esfuerzo. El sistema propuesto se divide en tres módulos: detección, toma de decisiones e implementación. El sistema de detección proporciona al microcontrolador datos sobre el entorno externo. El segundo módulo toma su decisión basándose en estos datos. El módulo final implementa esta decisión a través de un relé. La lógica se implementó en Atmel ATmega 8 para lograr el objetivo propuesto. Los autores encontraron que los sensores instalados son bastante eficientes en un sistema ordinario de pequeña escala. Se pueden hacer modificaciones para aumentar la efectividad mediante el uso de sensores infrarrojo pasivo (PIR) o ultrasónicos.

Por su parte, Claudio González Domínguez de la Universidad de Sevilla, **(Domínguez, 2015)** enfocó su trabajo hacia el uso de microcontroladores para su aplicación en la domótica. Gracias a eso, diseñó un sistema de vigilancia inalámbrico llamado “Security Pi”, donde usó una tarjeta Raspberry Pi modelo B+ programada con Phyton. Su idea fue obtener un sistema autónomo capaz de detectar cualquier anomalía y avisar a su administrador de forma anticipada o a tiempo. Todo

su sistema controlado mediante una interfaz web comprensible para cualquier usuario, para que esté al tanto de lo que esté pasando en una habitación o tener el control total de una cámara y más dispositivos domésticos. Adicional a este sistema se le integrará un servidor que soporte preproceso de hipertexto (PHP) en su tarjeta Raspberry con una base de datos para temas de comprobación de identidad a la hora de ingresar a la aplicación.

Santiago Drangosch y otros de la Universidad Católica de Chile, (**Drangosch, 2008**) realizaron un proyecto para intercomunicar y operar los sistemas domóticos con los protocolos y estándares mencionados a continuación. El objetivo fue crear una red inteligente de dispositivos electrónicos que, mediante programas de monitoreo y control, administren los dispositivos eléctricos de una casa o un edificio. Este sistema se conforma de 4 capas lógicas que se encargan de interactuar con el usuario hasta tener la información en una base de datos para crear una arquitectura de red. En cuando a los estándares y protocolos como el estándar X10 por su comunicación simple (ON-OFF y atenuadores de luces a través de la línea de alimentación), también el protocolo inalámbrico de bajo consumo ZigBee, el protocolo Long Works por su ambiente distribuido basado en chips y transceptores, y el sistema de control inalámbrico Spinn Off pensado en un sistema hogareño con comunicación en serial. Cada estándar presenta ciertas cualidades y ventajas únicas, y también desventajas muy propias y puntuales, sin embargo, hay muy poca incompatibilidad entre ellos. Por ello el objetivo es lograr que exista compatibilidad y tengan acceso a todos estos estándares, donde se mitigue las debilidades de cada uno y se potencien y aprovechen las fortalezas.

Finalmente, Roberto Hornero y otros (**Hornero, 2012**), usaron la técnica de electroencefalografía, que es el estudio del funcionamiento del cerebro para controlar determinados dispositivos a partir

de su actividad cerebral. Este sistema se nombra Brain-Computer Interfaz (BCI) o interfaz cerebro – ordenador. Este funcionamiento requiere del uso de la domótica, para controlar ciertos dispositivos básicos, como un teléfono, un televisor, DVD, luces, calefacción, ventilador, entre otros equipos muy comunes en un hogar o edificio. Esto dirigidos también usuarios del CRE (Discapacidad y dependencia). En concreto, se analizó si el haber realizado tareas de entrenamiento cognitivo con la primera aplicación favorece una mejora de las habilidades cognitivas y, por tanto, un mejor control de la aplicación domótica.

Bases teóricas o fundamentos conceptuales

Se analizaron las problemáticas de los hogares de los adultos mayores, así como las prestaciones de la domótica, los sistemas embebidos, sistemas de comunicación y forma de almacenamiento de información en la nube. En el caso de adultos mayores se revisaron publicaciones científicas que dan cuenta del incremento de este tipo de población tanto a escala mundial como nacional (Tobergte & Curtis, 2013; World Health Organization, 2017). Es así, que instituciones gubernamentales como la industria, han incrementado su interés en el desarrollo de "casas inteligentes", hogares automatizados que permiten a los ancianos envejecer en la comodidad de propios hogares. Además, se detectaron las necesidades de este tipo de población, en cuanto a espacios habitacionales y seguridad en el hogar. En domótica se revisó y analizó el concepto y los componentes de un sistema domótico, la forma de aplicación hacia los adultos mayores, verificando en la literatura que a través de la domótica es posible que las personas mayores permanezcan en casa, seguros y cómodos. En la domótica para adultos mayores se puede utilizar gran parte de la misma tecnología y de los equipos de domótica empleados en la seguridad, entretenimiento y conservación de la energía, pero adaptada a los ancianos. La revisión

bibliográfica incluyó los sistemas embebidos que soportan las aplicaciones de tipo domóticas, los protocolos de comunicación existentes, elementos sensores, actuadores y de supervisión. Una vez revisada la bibliografía se establecieron los requerimientos del hogar domótico dirigido al tipo de población seleccionada, como son: detección de ingreso a la vivienda, encendido automático de luces, mantener temperatura ambiente en el recinto, sensado de humedad, monitoreo a través de la nube de estas acciones

Bases legales de la investigación

La presente investigación toma como base legal las siguientes leyes:

La Constitución política de Colombia en el Título dos De los derechos, las garantías y los deberes, Capítulo 2: De los derechos sociales, económicos y culturales / Artículo 46 señala:

Artículo 46. El Estado, la sociedad y la familia concurrirán para la protección y la asistencia de las personas de la tercera edad y promoverán su integración a la vida activa y comunitaria. El Estado les garantizará los servicios de la seguridad social integral y el subsidio alimentario en caso de indigencia.

La Ley 271 de 1996 establece el 24 de agosto de cada año como el Día nacional de las personas adultas mayores y pensionadas, al tiempo que ordena a gobernadores y alcaldes adoptar medidas administrativas pertinentes dentro de sus respectivas jurisdicciones.

Según el Ministerio de salud con la aplicación de la Ley 1251 de 2008 con respecto a la educación en derechos y desarrollo de capacidades individuales y colectivas para el ejercicio efectivo de los derechos de las personas adultas mayores. se puede contribuir a darles mejor calidad de vida a estas personas.

Legalmente mediante la ley 1850 de 2017 - Medidas de protección al adulto mayor en Colombia, se establecen medidas de protección al adulto mayor en Colombia, se modifican las leyes 1251 de 2008, 1315 de 2009 y 599 de 2000, se penaliza el maltrato intrafamiliar por abandono y se dictan otras disposiciones.

El artículo 6° menciona que el Gobierno Nacional a través del Ministerio de Salud y Protección Social implementará una ruta de atención inmediata y determinará los medios de comunicación correspondientes frente a maltratos contra el adulto mayor, ya sea en ambientes familiares como en los centros de protección especial y demás instituciones encargadas del cuidado y protección de los adultos mayores.

CAPÍTULO III: DISEÑO METODOLÓGICO

Este trabajo de grado se realizó bajo un cronograma preestablecido desarrollado en la ejecución del anteproyecto, de acuerdo con lo planeado, se inició por una fase de recopilación de datos y finaliza con el diseño del sistema domótico.

Tipo de investigación

- **Investigación exploratoria:** en la presente investigación se utilizó este tipo de investigación para hacer un estudio de la problemática herramientas tecnológicas con el fin de identificar las mayores carencias y necesidades que puede presentar en su cotidianidad un adulto mayor con dependencia funcional con el fin de generar un diseño o prototipo de una casa inteligente adaptada a la satisfacción de dichas necesidades o carencias que se presentan en su hábitat actual dicho esto se tuvo que indagar para verificar si no existen investigaciones previas al tema planteado, los mismo que fueron realizados con el asesoramiento de expertos y especialistas del área de la Fisioterapia, donde sus opiniones y puntos de vistas fueron importantes para aumentar el grado de familiaridad con el tema en estudio para la investigación.

Población

Se realizó una encuesta a nivel poblacional en el estrato 3 de al menos unos 30 adultos mayores sin importar su condición física y motriz, considerándolos en este proyecto de una edad de 62 años o más, en los que se le abordará una serie de preguntas acerca de sus dificultades motrices que le impidan realizar sus labores diarias en el hogar; también se aplicó una serie de preguntas acerca

de las condiciones de la vivienda y requerimientos básicos para realizar la instalación del proyecto en la vivienda.

Se identificó las principales limitaciones motrices y generalizar las más importantes para abordarlas en el trabajo de grado. Finalmente se recopiló información sobre las tecnologías existentes en el mercado, tales como sensores y actuadores, junto con sus costos y características técnicas para el diseño del sistema domótico.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Con el fin de identificar las principales limitaciones de los adultos mayores en la ciudad de Bogotá, se optó por realizar la siguiente encuesta. Se tuvieron en cuenta varios aspectos como la edad, el estrato, ubicación geográfica, nivel de destreza con un celular inteligente, entre otros aspectos. Esta encuesta se realizó con la herramienta de Formularios de Google y en total se encuestaron a 30 adultos de la tercera edad. se presenta la encuesta completa en los anexos. En la encuesta se evidencia que 15 de cada 30 adultos mayores presentan alguna dificultad o limitación física.

CAPÍTULO III: RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

Resultados del objetivo específico no. 1

En el Objetivo específico no.1 se planteó realizar un levantamiento de información donde se pudiera identificar las patologías que en la población adulto Mayor generan mayor dependencia funcional, apoyados de conceptos, criterios y opiniones médicas, con el fin de generar el análisis de estos datos y a partir de ello realizar el diseño más adaptado a las necesidades del adulto mayor. Para alcanzar el resultado se trabajó sobre una encuesta realizada a 30 adultos mayores donde su rango de edad era mayor a los 60 años, en consecuencia, se obtuvieron los siguientes resultados:

Análisis de la información: Se puede inferir de la muestra encuestada que todas las personas son personas mayores de 60 años, las cuales el 100% presentan alguna patología que les genera dependencia y un 93.3% deben usar soportes vitales (Tanques de Oxígeno, Sillas de ruedas, Bastones, Marcapasos) ya que el mayor porcentaje presentan enfermedades en el sistema Locomotor y enfermedades del sistema respiratorio. Con relación a esto hace que su convivencia sea dependiente de cuidadores, de su pareja o de sus hijos.

Concepto Medico: Según el concepto de la Profesional de la salud, Darly Geraldine Ravelo Pava (Fisioterapeuta) a quien se le solicitó su opinión desde el ámbito profesional referente al tema y objetivo principal de este trabajo de grado argumento lo siguiente:

“Las necesidades que puede tener las personas de la tercera edad van desde lo emocional hasta lo físico como pérdida de la memoria, pérdida o deterioro de la fuerza osteomuscular, es aquí donde

por medio del diseño empleado, se puede contribuir a facilitar la vivencia de esta etapa de la vida por ejemplo sensores ambientales en dónde se pueda tener monitoreo en actividades cotidianas y situaciones que puedan poner en riesgo al hogar y a la persona que habita en él, también por medios de dispositivos portables para monitorear funciones vitales y parámetros clínicos, como frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria, oxigenación, presión arterial, glucosa sanguínea entre otras, también apoyos o guías para poder realizar las actividades diarias y finalmente alertas o recordatorios para ayudar su nivel cognitivo y finalmente tener dispositivos inteligentes para que puedan tener una muy buena comunicación con sus familiares si es el caso, esto ayudaría a optimizar su nivel emocional y así mismo contribuir a su calidad de vida”.

Resultados del objetivo específico no. 2

Para alcanzar los resultados del objetivo no.2 se realizó una investigación rigurosa sobre el impacto e influencia que puede tener el sector de las telecomunicaciones en el diseño de una casa domótica ,arrojando como datos influyentes y como punto de partida que no existe una fecha que sea aún exacta sobre la creación de esta tecnología, pero una de las fechas en las que inició fue para las décadas de los años 70, fue allí donde aparecieron los primeros dispositivos que controlan edificios. Posteriormente en los años 80 empezó a tener un impacto grande en la sociedad ya que sus sistemas integrados se usaban a nivel comercial para hacer uso de ellos en el hogar, aquí se implementan los dos sistemas que son el eléctrico y el electrónico así mejorando el uso y la experiencia de los dispositivos instalados en el hogar. Gracias al desarrollo de la tecnología informática se llevó a cabo la expansión masiva del sistema de control domótica,

en los países que son considerados potencias como, Estados Unidos, Japón y Alemania. Debido a esto en la actualidad se han desarrollado software como Zigbee que permite una comunicación inalámbrica con los dispositivos en el hogar, con menos tasa de envío de datos. Como beneficio de la aplicación de la domótica en conjunto con las telecomunicaciones podemos evidenciar a través del tiempo más ventajas y características favorables en la adaptación de casas inteligentes, en este caso siendo útil para la población de adultos mayores con dependencia funcional.

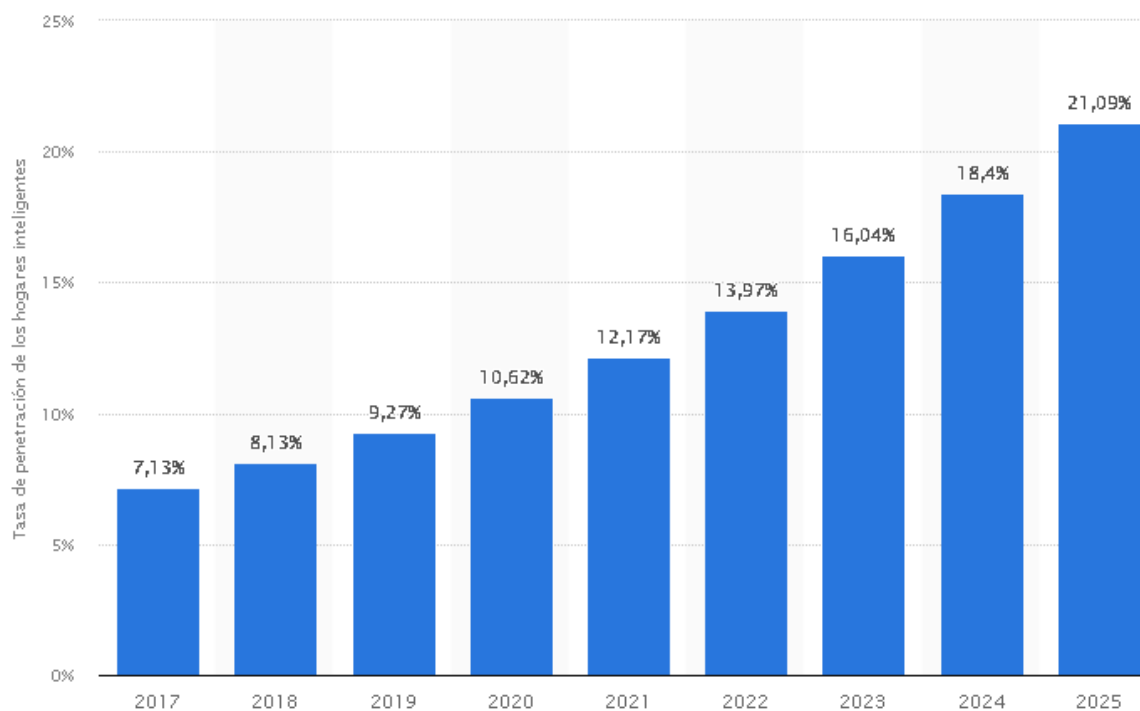


Figura 11. Tasa de penetración de los hogares inteligentes (Smart homes) a nivel mundial de 2017 a 2025. (Rosa Fernández, 2022).

MERCADO DE DISPOSITIVOS INTELIGENTES

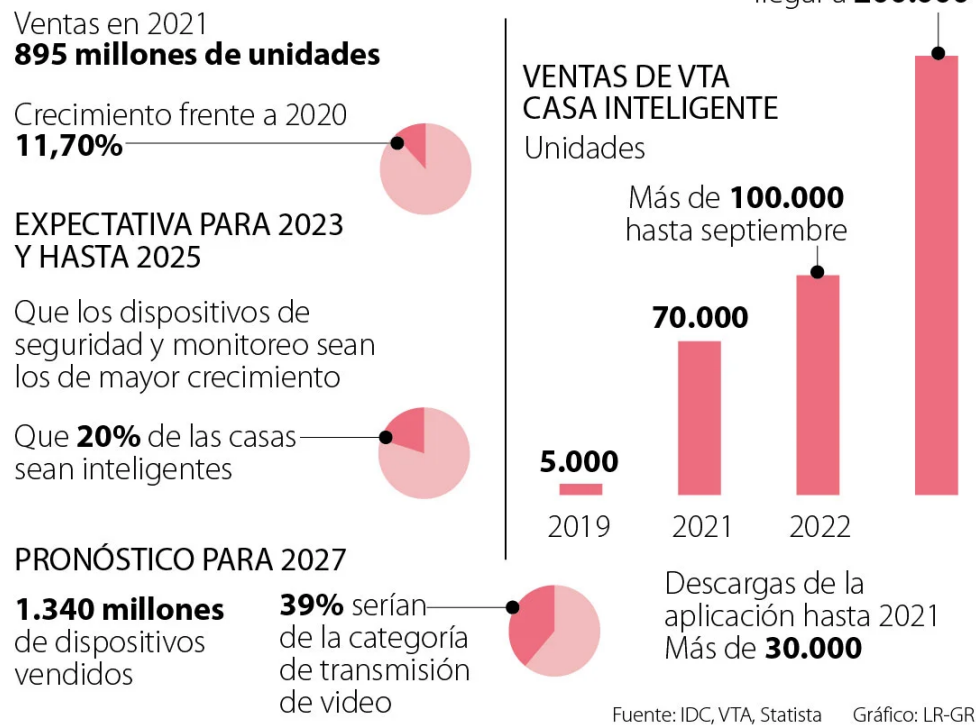


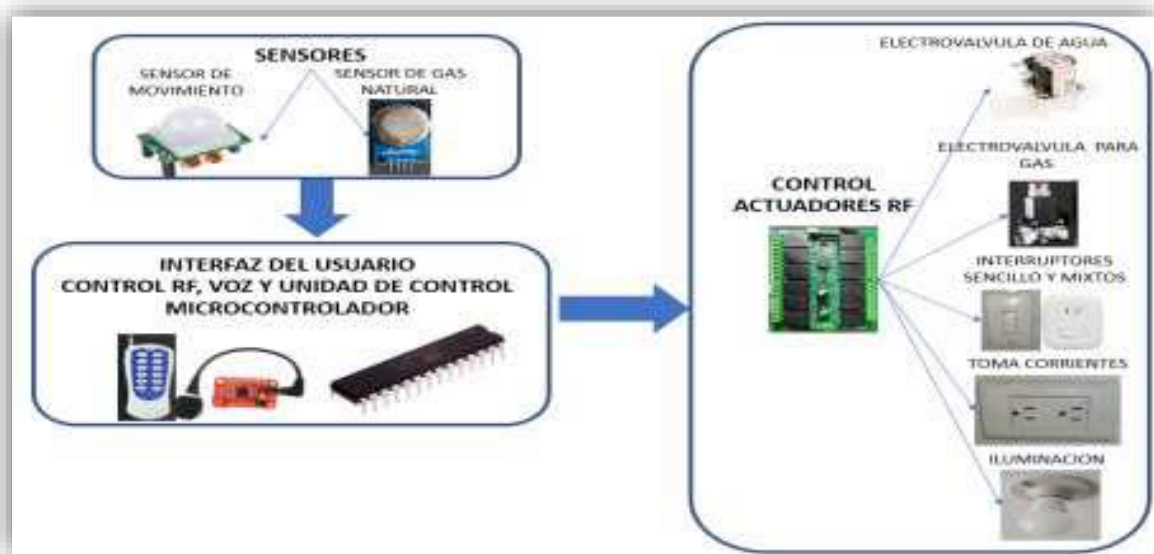
Figura 12. Mercado de dispositivos inteligentes (Rosa Fernandez, 2021).

Como resultado y para la realización del diseño se utilizarán software 3D online (FLOORPLANNER, PCB WIZARD, LIVEWARD), los cuales facilitaran la visualización y ejecución del objetivo final y a futuro poder utilizar para la implementación de dicho diseño , medios de transmisión no Guiados como Zigbee con un alcance de 10-300m lo que permite tener la cobertura total de una vivienda. Adicional y como reto principal se desea tener un sistema de control centralizado y que en su mayoría de funciones sea mediante el reconocimiento de voz simulación que se realizará mediante la plataforma de Arduino, con el fin de mitigar el uso de numerosos dispositivos administrar de parte del adulto Mayor.

Resultados del objetivo específico no. 3

Con el fin de cumplir con las actividades planteadas y alcanzar los resultados del objetivo no.3, inicialmente se optó por una arquitectura centralizada la cual esta conformada por una unidad central de control. Un Interfaz de Usuario (con pulsadores y modulo de reconocimiento de voz) y diferentes actuadores.

Figura 13. Arquitectura Centralizada .



Fuente:Elabración Propia.

DISEÑO Y PLANIMETRIA 3D :

Se realizó el diseño y planimetría de la SMART HOUSE basados en lo que muestra de la población de adulto mayor a la que se le realizó el estudio, dio a entender que debía ir la estructura del lugar en el que deseaban vivir atendiendo su comodidad y bienestar dentro de la misma.

En la figura 14 y 15 se puede tener una vista frontal del diseño de la casa inteligente adaptada en solo nivel de acuerdo a la necesidad del adulto mayor.

Figura 14. Vista Frontal de SMART HOUSE



Fuente: Elaboración propia

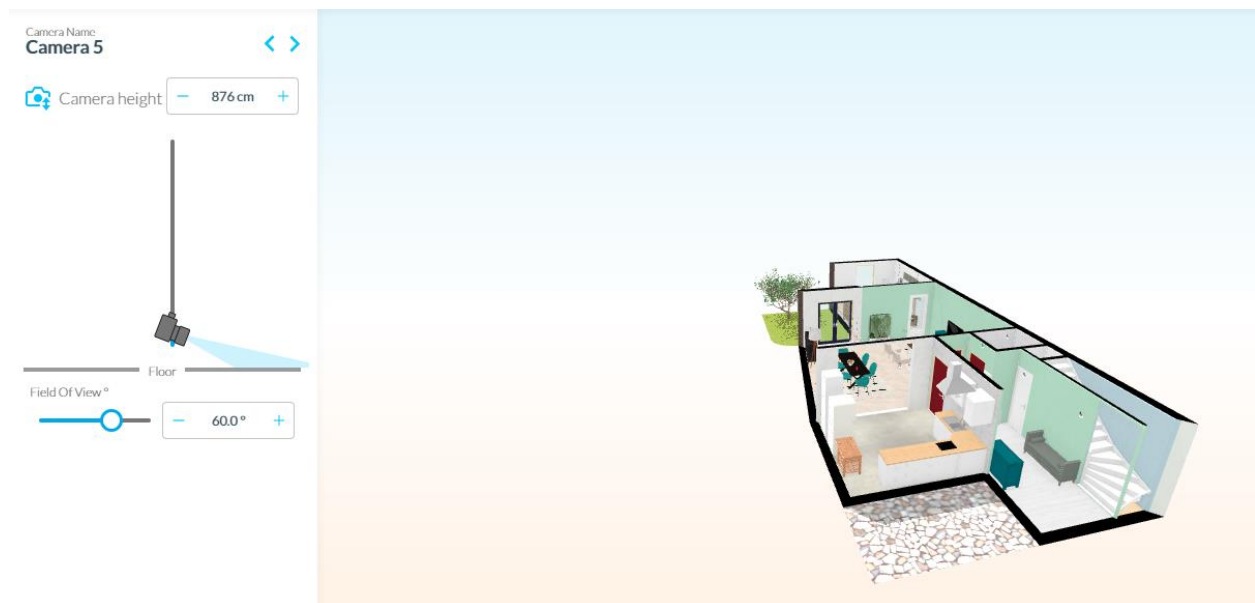
Figura 15. Vista Frontal de SMART HOUSE



Fuente: Elaboración propia

En la figura 16 se obtiene una vista lateral de los ambientes restantes por visualizar de la casa inteligente.

Figura 16. Vista lateral de SMART HOUSE



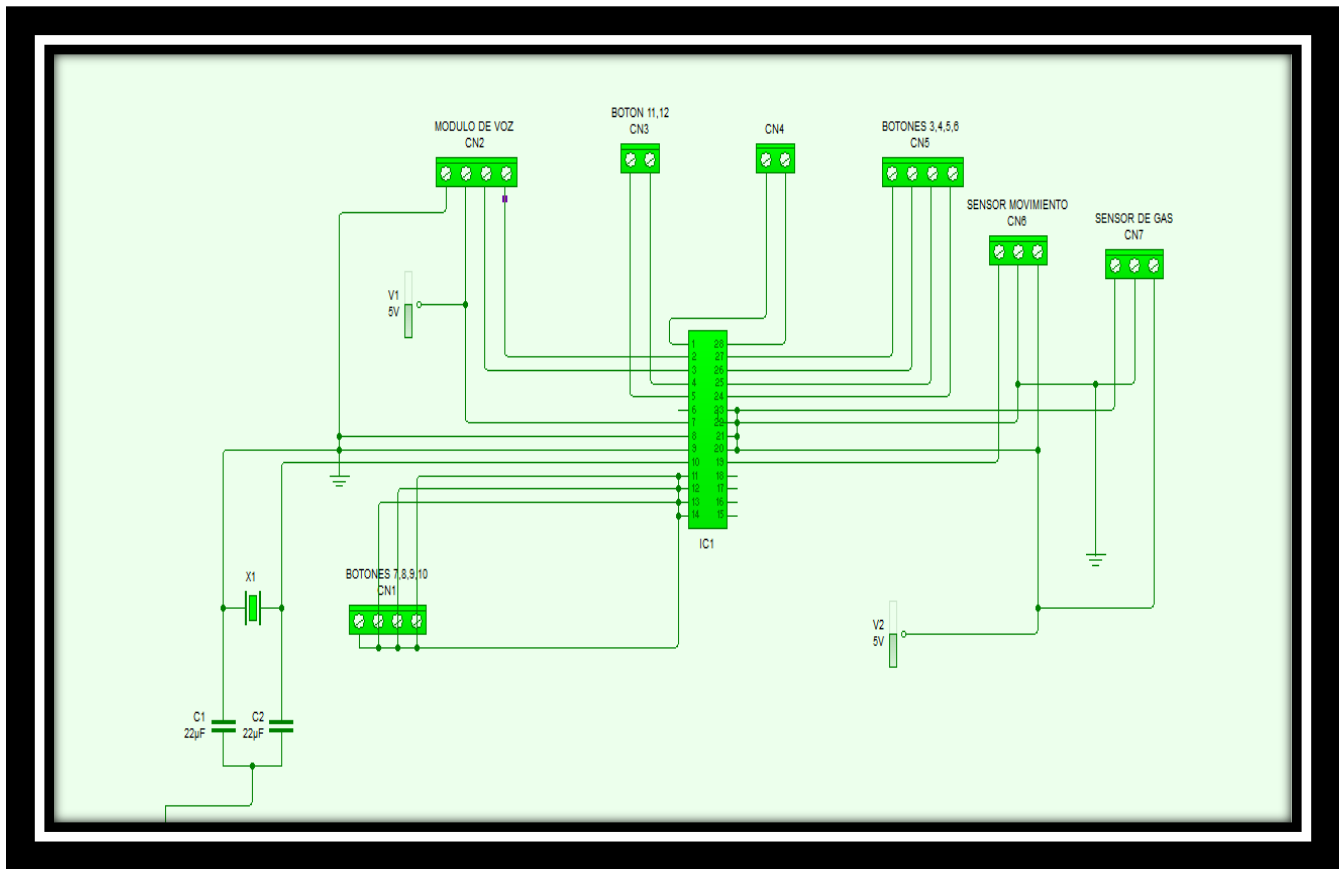
Fuente: Elaboración propia

DISEÑO DEL HARDWARE:

Al comprobar el funcionamiento del circuito mediante su simulación, se procede a diseñar con el software **LiveWire** y **PCB Wizard** paso a paso hasta convertirlo por medio de una placa electrónica virtual optimizando las conexiones de cada componente electrónico, de fácil entendimiento para proceder con la impresión de las pistas para completar el montaje de forma precisa.

En la Figura 17 se puede visualizar el circuito general de la etapa de transmisión que se encuentra integrada a la interfaz del usuario.

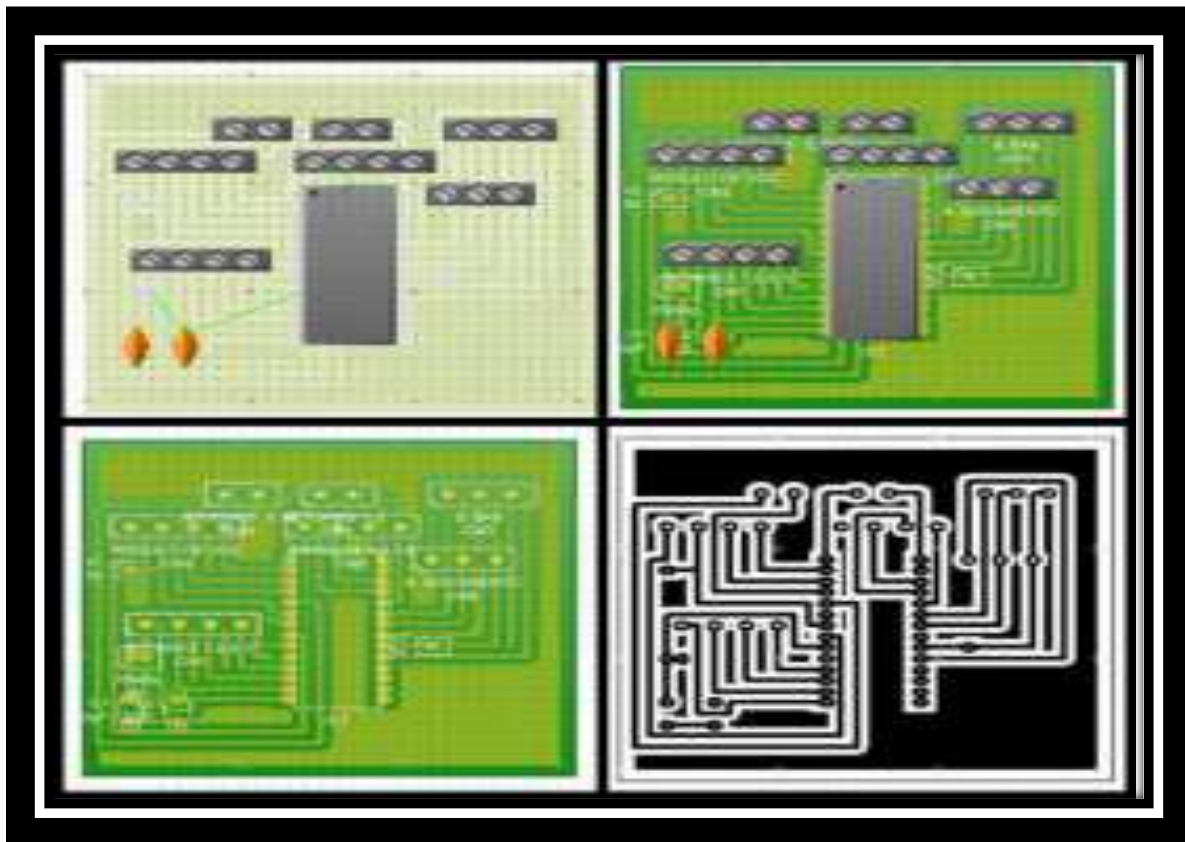
Figura 17. Diseño y esquema de la etapa de transmisión.



Fuente: Elaboración Propia

En la figura 18 se puede visualizar el circuito de la etapa transmisora en diferentes esquemas el software PCB WIZARD.

Figura 18. Circuito para imprimir de la etapa de transmisión.



Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Al realizar el diseño de la casa inteligente para adultos mayores con dependencia funcional, se realizan las siguientes conclusiones:

Desde el proceso de diseño del sistema domótico, se pretende mitigar la dependencia funcional a los adultos mayores en cuanto a bienestar, seguridad y confort, gracias a la tecnología de radiofrecuencia, manteniendo un modelo inicial de bajo costo, viable y eficiente.

De acuerdo a la información recopilada en la estadística oficial a nivel nacional y en el entorno social, los datos indican que un sistema domótico se requiere necesariamente y que a esas personas, les va a permitir mejorar efectivamente su relación con los demás en su entorno, donde la dependencia funcional no sea algún percance y que no sea necesario acudir a otros métodos de ayuda, como a otra persona o un sistema domótico con las mismas prestaciones, pero difícil de adquirir, principalmente por su precio e implementación.

Se identificaron las tecnologías de comunicación en domótica, que hasta ahora están operando en el mercado, entre ellas las más usadas, están Zigbee y WI-FI, ya que son muy completas en el ámbito de interfaz de usuario y eficiente con la administración de la transmisión de información. Para la implementación del sistema domótico, se incorporó la tecnología por radio frecuencia, principalmente por su buen alcance y bajo costo, además no se requiere servicios de internet o un alto flujo de datos y subredes para el uso de una tecnología tan completa, por ejemplo, dispositivos como Google Home o asistentes de voz inteligentes que usan dichas tecnologías de comunicación.

El diseño del prototipo de sistema de control domótico inalámbrico genera seguridad, debido a que posee sistemas electrónicos de control, transmisión y recepción de datos con una precisión del 100%. De esta manera el usuario obtiene una comunicación muy fiable.

BIBLIOGRAFÍA

al., D. e. (01 de 01 de 2013). *Security Based Domotics*. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.protcy.2013.12.441> Aníbal, L. y. (15 de 05 de 2015). *Diseño y construcción de un prototipo de control domótica inalámbrico para discapacitados*. Obtenido de <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/6350>

Camargo, G. y. (12 de 09 de 2012). «*Human Voice Recognition Applied to Domotics*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5038438.pdf>

Colina, M. A. (24 de 02 de 2017). *Hacia una definición de la domótica*. Obtenido de Hacia una definición de la domótica: <https://doi.org/10.3989/ic.2004.v56.i494.444>

Contreras, M. (22 de 10 de 2015). *Mobile applications using TCP/IP-GSM protocols applied to domotic*. Obtenido de <https://ieeexplore.ieee.org/document/7497085?arnumber=7497085>

DANE. (20 de 11 de 2021). *Pagina oficial del DANE* . Obtenido de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion>

Domínguez, C. (2015). *Aplicaciones orientadas a la domótica con Raspberry Pi*.

Drangosch, D. y. (05 de 2008). *Interconectando sistemas de domótica*. Obtenido de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/20551>

El Yaagoubi, M. (22 de 10 de 2012). *Acceso a Internet vía WiFi-WiMax*. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10016/15906>

Fabián, J. C. (26 de 04 de 2014). *Activación de funciones en edificios inteligentes utilizando comandos de voz desde dispositivos móviles*. Obtenido de [https://doi.org/10.1016/S1405-7743\(14\)72208-5](https://doi.org/10.1016/S1405-7743(14)72208-5)

Gutiérrez Robledo, L. M.-P. (08 de 06 de 2014). *Envejecimiento y dependencia: realidades y previsión para los próximos años*. Obtenido de <https://acortar.link/6QWFK>

Hornero, C. y. (2012). *Grupo de Ingeniería Biomédica (GIB). Universidad de Valladolid*. Obtenido de <http://envejecimiento.csic.es/documentos/documentos/lychnos08-hornero-braincomputer-01.pdf>

Loscri, V. A. (2015). Chapter 5 - Wireless. En V. A. Loscri, *Wireless . Modeling and Simulation of Computer Networks*. Min.Salud. (02 de 11 de 2020). *ABECÉ DE LA DISCAPACIDAD*.

Obtenido de ABECÉ DE LA DISCAPACIDAD:

<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/PS/abece-de-la-discapacidad.pdf>

Mota, J. A. (21 de 04 de 2018). *DOSSIER*. Obtenido de

<http://www.centroatl.pt/revista/maio2003/ca-magazine-mai03-casasinteligentes.pdf>

Ocampo, B. (17 de 07 de 2014). *Implementación en las tipologías de vivienda familiar del sistema tecnológico domotico*. Obtenido de <http://repositorio.ucp.edu.co/handle/10785/4706>

Pintado, I. (26 de 04 de 2020). *Monografias*. Obtenido de

<https://www.monografias.com/trabajos105/accesibilidad-domotica/accesibilidad-domotica.shtml>

Prieto, O. M. (2014). *Diseño de una vivienda domótica autosustentable para el área rural en piso termico frío*. Protección, M. d. (25 de 09 de 22). *Minsalud*. Obtenido de Minsalud:

<https://www.minsalud.gov.co/proteccionsocial/promocion-social/Paginas/envejecimiento-vejez.aspx>

Salud, M. d. (25 de 09 de 2022). *Envejecimiento y Vejez*. Obtenido de Envejecimiento y Vejez:

<https://www.minsalud.gov.co/proteccionsocial/promocion-social/Paginas/envejecimiento-vejez.aspx>

Sistemas industriales distribuidos. (12 de 08 de 2021). Obtenido de https://www.uv.es/rosado/courses/sid/Capitulo2_rev0.pdf

Spiegato. (25 de 09 de 2022). *Spiegato*. Obtenido de <https://spiegato.com/es/que-es-irda>

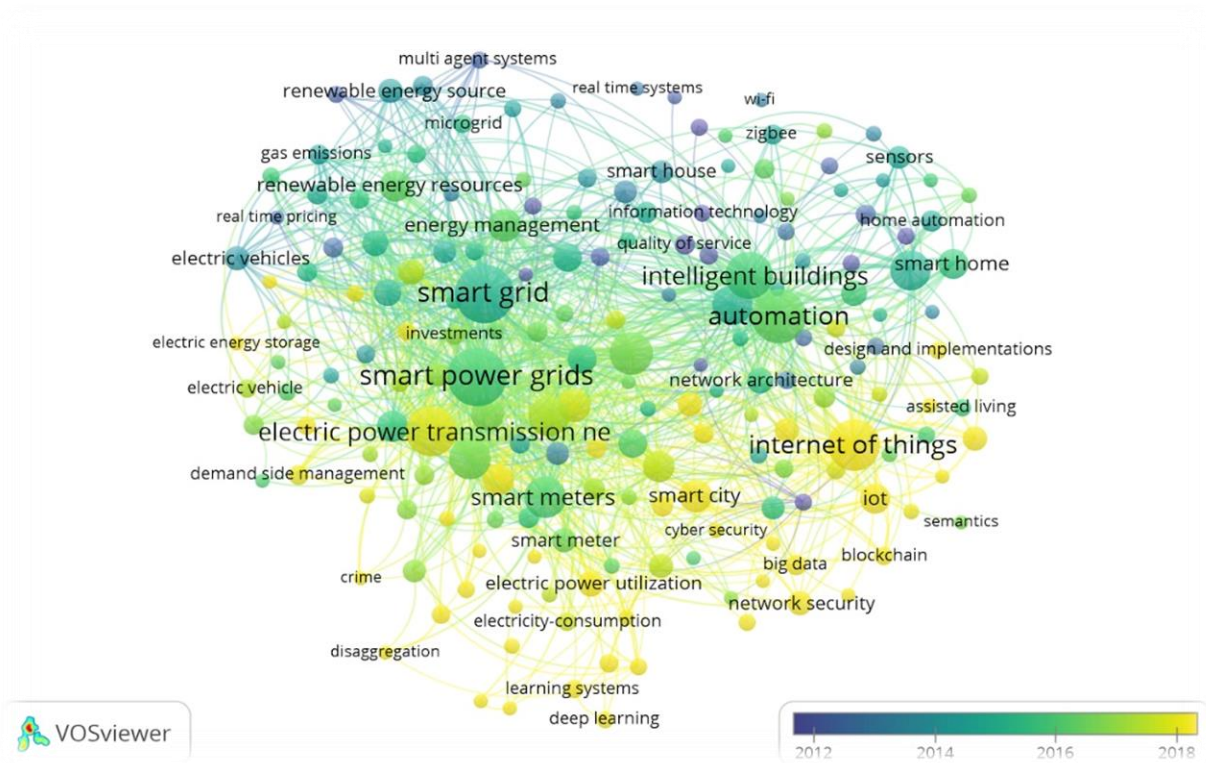
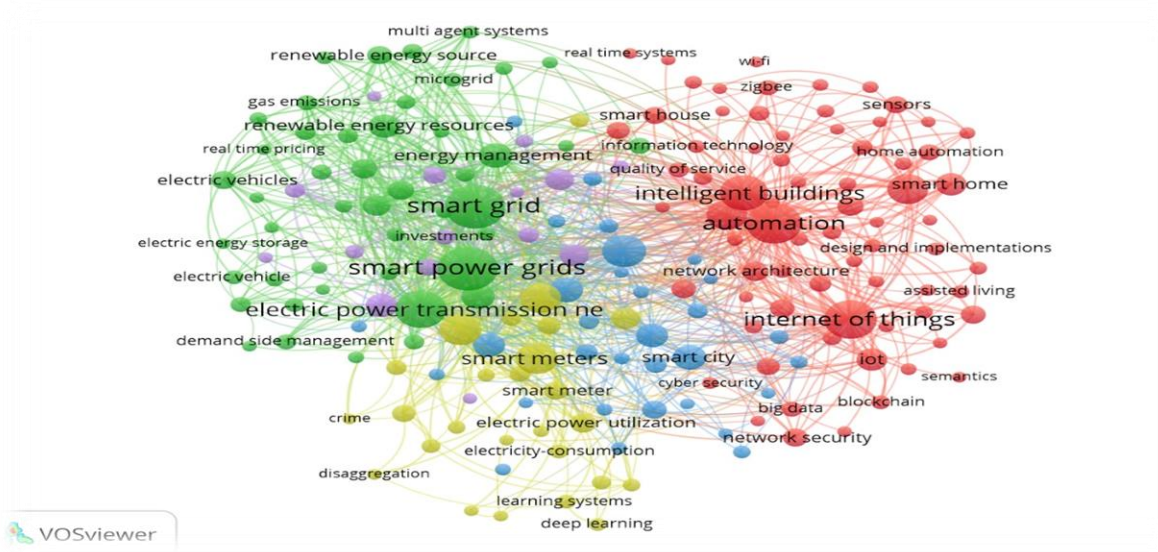
Tecnología de la información y la comunicación - Redes - Monografias.com. (25 de 09 de 2022).

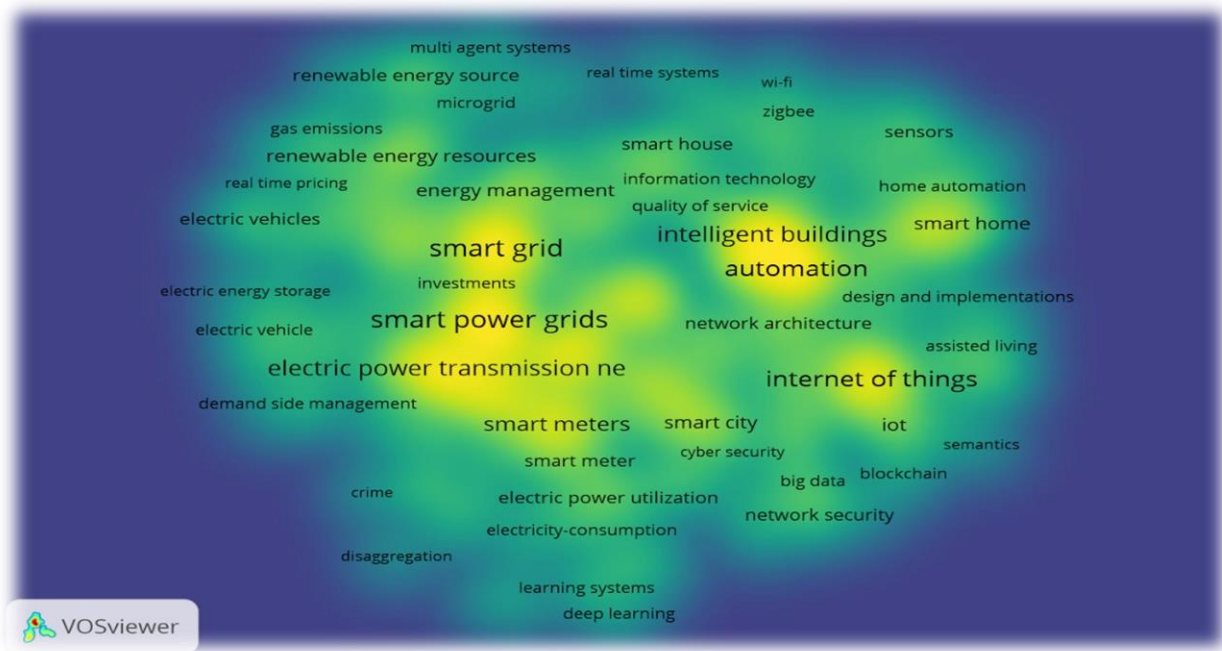
Obtenido de <https://www.monografias.com/trabajos107/tecnologia-informacion-y-comunicacion-redes/tecnologia-informacion-y-comunicacion-redes.shtml>

Tecnológico, R. P. (04 de 11 de 2020). *Vista de Tecnologías de comunicación para redes de potencia inteligentes de media y alta.* Obtenido de <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/prisma/article/view/520/html>.

Tiempo, E. (02 de 11 de 2020). El desalentador panorama del adulto mayor en Colombia. *El desalentador panorama del adulto mayor en Colombia.*

Transmisión de datos por RF. (25 de 09 de 2022). Obtenido de <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/701/A7.pdf?sequence=7>





ANEXOS

Anexo A. Encuesta

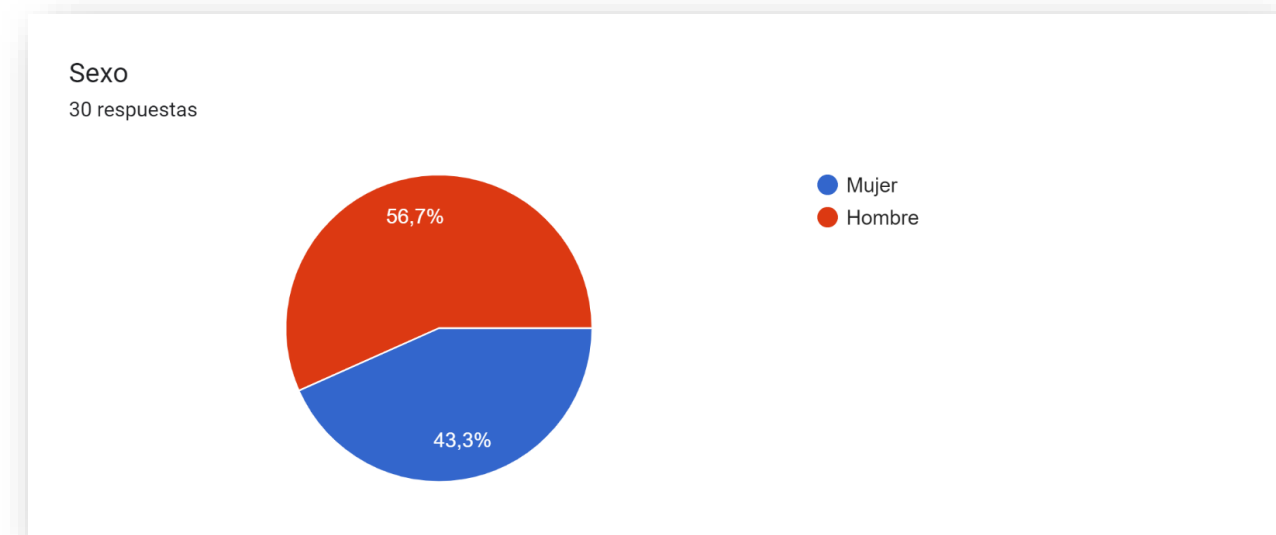


Figura 19. Formularios de Google,

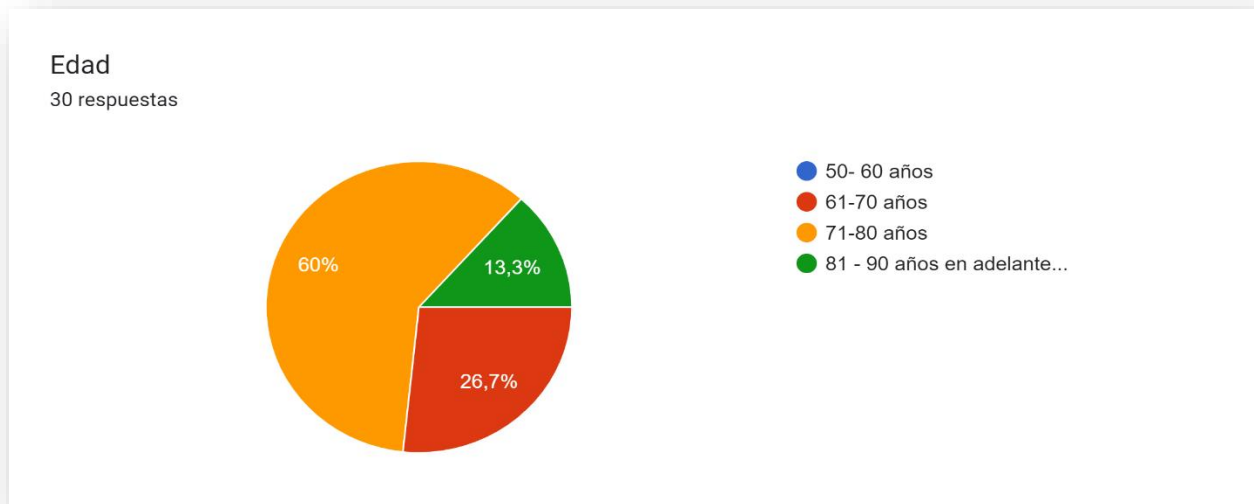


Figura 20. Formularios de Google.

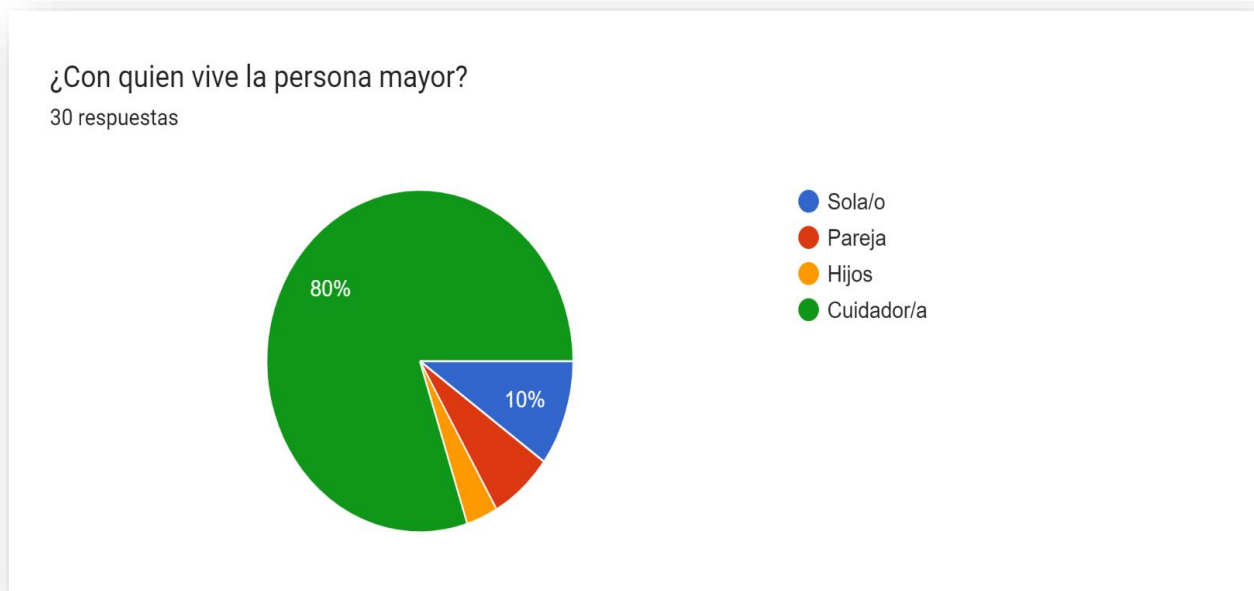


Figura 21. Formularios de Google.

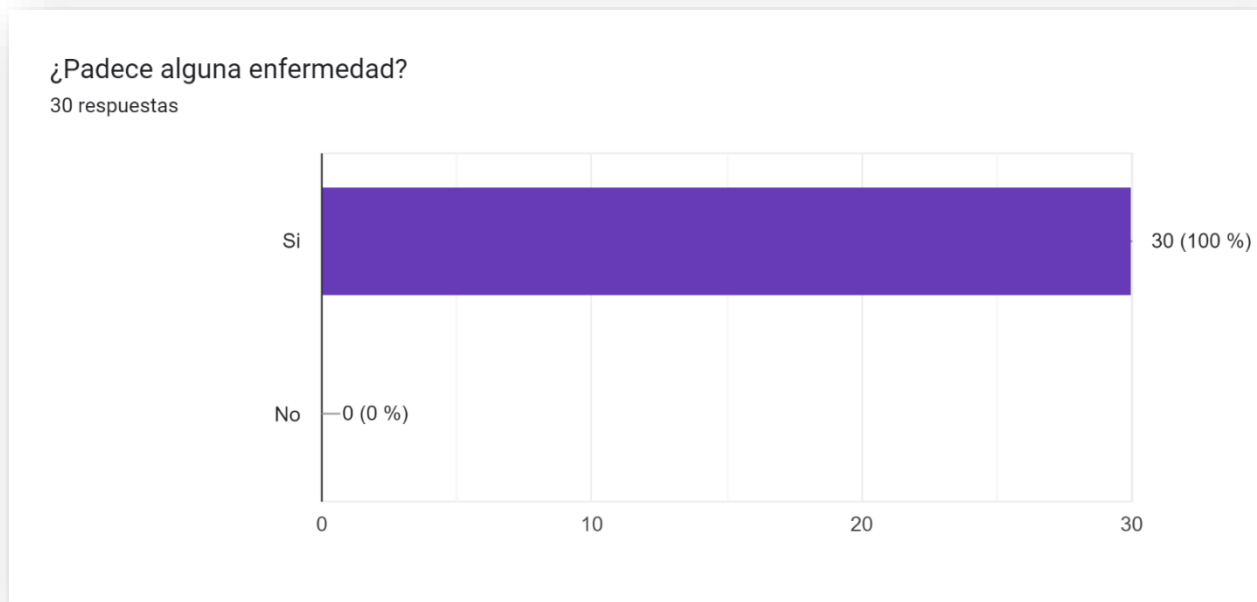


Figura 22. Formularios de Google

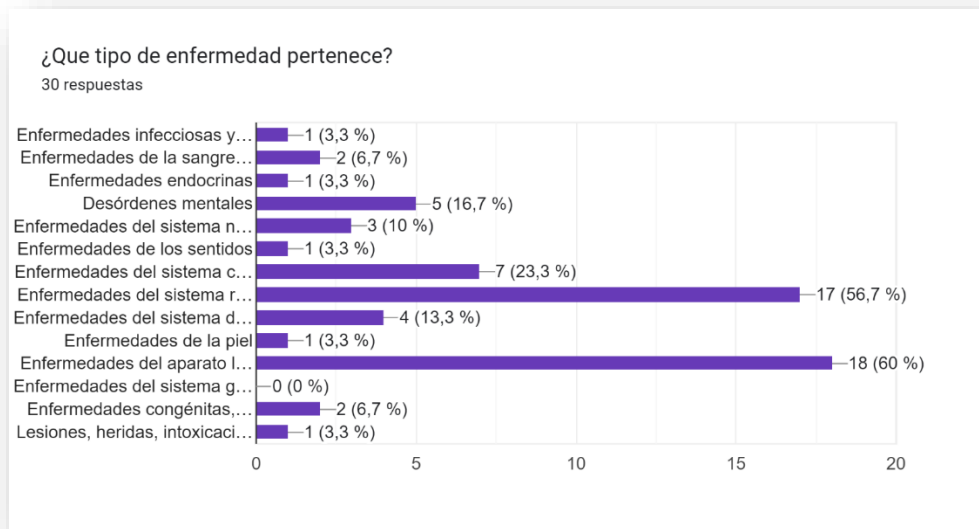


Figura 23. Formularios de Google.

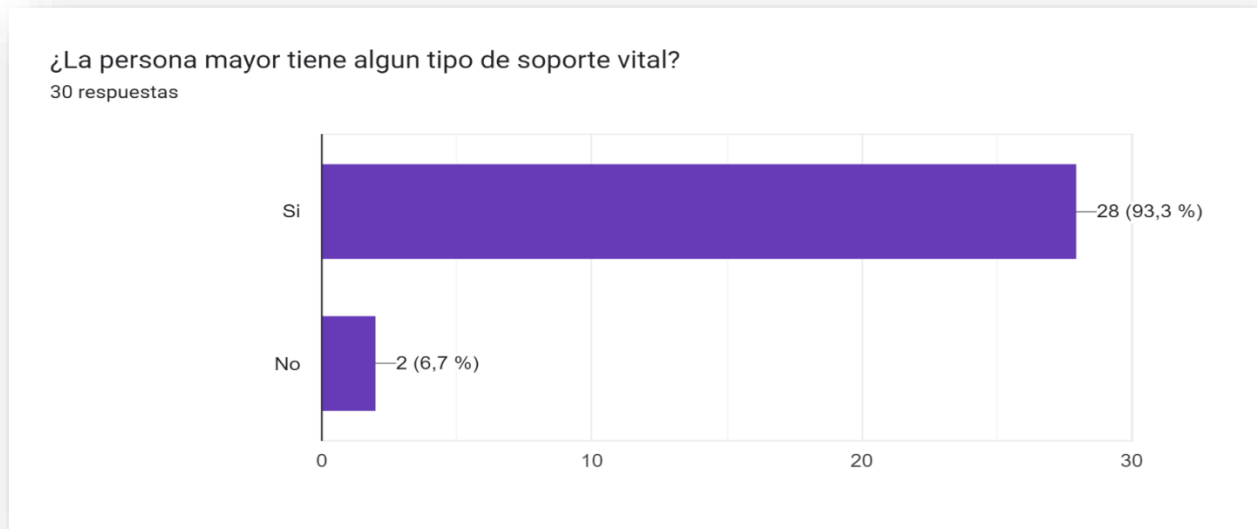


Figura 24. Formularios de Google.

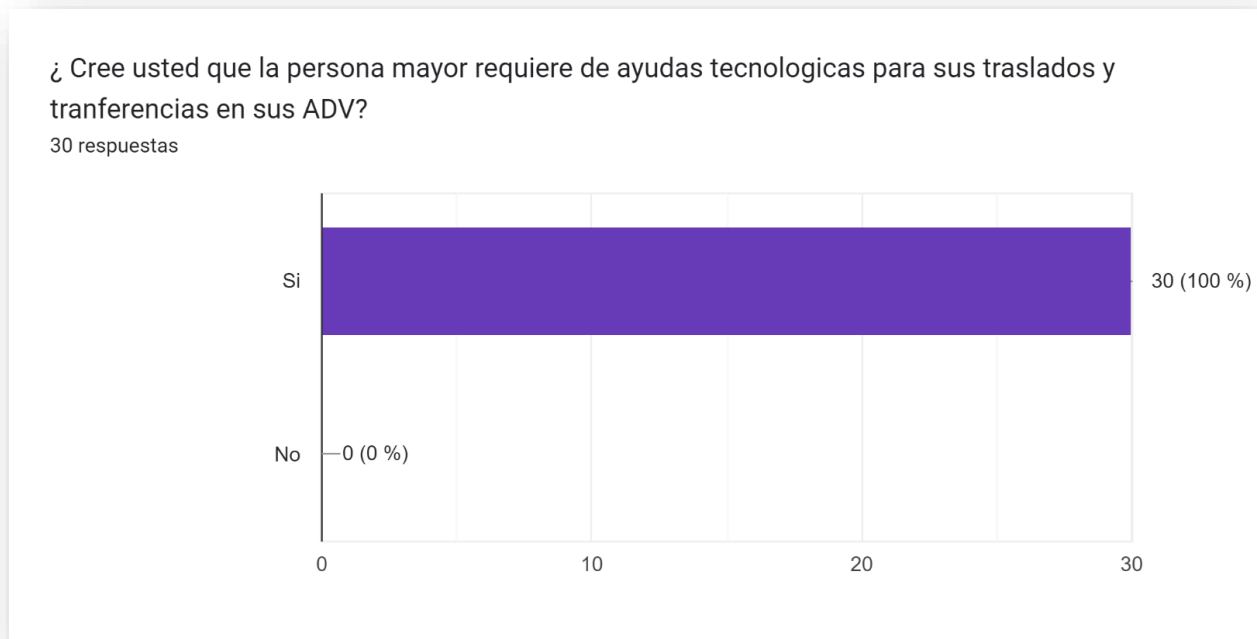


Figura 25. Formularios de Google.

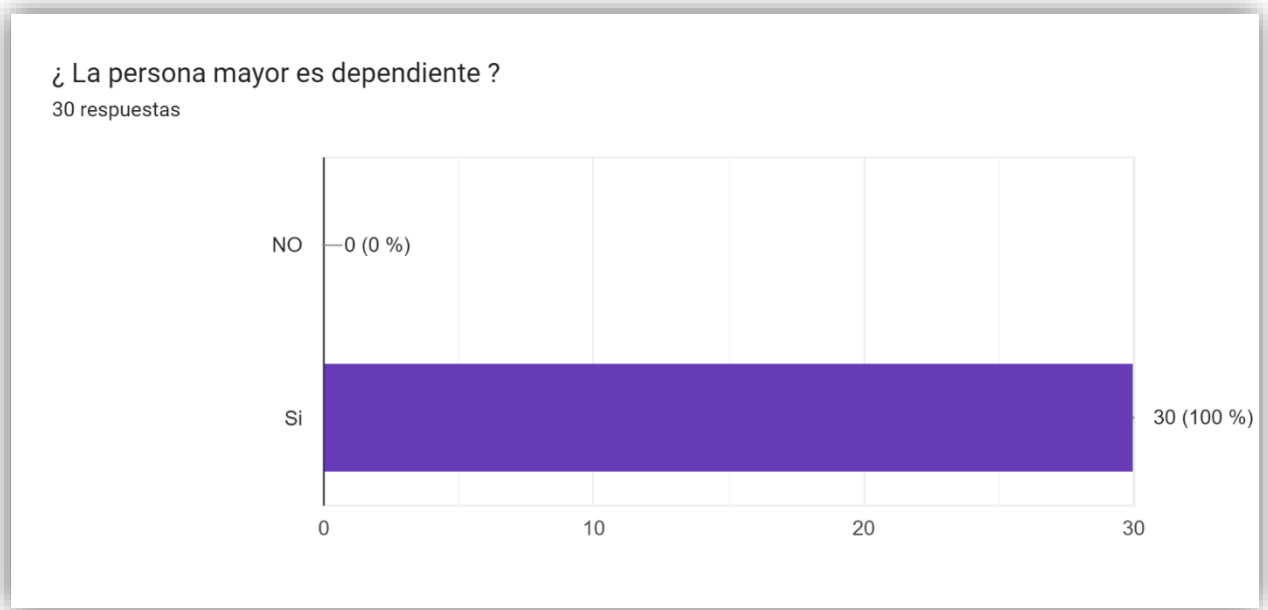


Figura 26. Formularios de Google.

Anexo B. Código de programación del sistema domótico

Parte detección de gas

```
int LED = 5; // Use the onboard Uno LED

int analog_IN = A0; // This is our input pin

void setup() {

  pinMode(LED, OUTPUT);

  pinMode(analog_IN, INPUT);

  Serial.begin(9600);

}

void loop() {

  int Value = analogRead(analog_IN);

  Serial.print("Analog read: ");

  Serial.println(Value);

  if(Value > 300)

  {

    digitalWrite(LED,HIGH);
```

```
}  
  
else  
  
{  
  
digitalWrite(LED,LOW);  
  
}  
  
delay(200);  
  
}
```

código de accionamiento de control de voz

```
#include <SoftwareSerial.h>
```

```
#include "VoiceRecognitionV3.h"
```

```
/**Connection
```

```
Arduino VoiceRecognitionModule
```

```
2 -----> TX
```

```
3 -----> RX
```

```
*/
```

```
VR myVR(2,3); // 2:RX 3:TX, you can choose your favourite pins.
```

```
uint8_t records[7]; // save record
```

```
uint8_t buf[64];
```

```
int pincocina = 4;
```

```
int pinnevera= 5;
```

```
int pinestufa = 6;
```

```
int pinventilar = 7;
```

```
int pinlavaplatos = 8;
```

```
int pinalarma = 9;
```

```
int pinpuerta =10;
```

```
boolean estadococina= false;
```

```
boolean estadonevera = false;
```

```
boolean estadoestufa = false;
```

```
boolean estadoventilar = false;
```

```
boolean estadolavaplatos = false;
```

```
boolean estadoalarma = false;
```

```
boolean estadopuerta = false;
```

```
#define cocina (0)
```

```
#define nevera (1)
```

```
#define estufa (2)
```

```
#define ventilar (3)
```

```
#define lavaplatos (4)
```

```
#define alarma (5)
```

```
#define puerta (6)
```

```

void printSignature(uint8_t *buf, int len)

{

int i;

for(i=0; i<len; i++){

if(buf[i]>0x19 && buf[i]<0x7F){

Serial.write(buf[i]);

}

else{

Serial.print("[");

Serial.print(buf[i], HEX);

Serial.print("]");

}

}

}

/**buf[0] --> Group mode(FF: None Group, 0x8n: User, 0x0n: System

buf[1] --> number of record which is recognized.

buf[2] --> Recognizer index(position) value of the recognized record.

buf[3] --> Signature length

```

```
buf[4]~buf[n] --> Signature

*/

void printVR(uint8_t *buf)

{

Serial.println("VR Index\tGroup\tRecordNum\tSignature");

Serial.print(buf[2], DEC);

Serial.print("\t\t");

if(buf[0] == 0xFF){

Serial.print("NONE");

}

else if(buf[0]&0x80){

Serial.print("UG ");

Serial.print(buf[0]&(~0x80), DEC);

}

else{

Serial.print("SG ");

Serial.print(buf[0], DEC);

}
```

```
}  
  
Serial.print("\t");  
  
Serial.print(buf[1], DEC);  
  
Serial.print("\t\t");  
  
if(buf[3]>0){  
  
printSignature(buf+4, buf[3]);  
  
}  
  
else{  
  
Serial.print("NONE");  
  
}  
  
Serial.println("\r\n");  
  
}  
  
void setup()  
  
{  
  
/** initialize */  
  
myVR.begin(9600);
```

```
Serial.begin(115200);

Serial.println("Elechouse Voice Recognition V3 Module\r\nControl LED
sample");

pinMode(pincocina, OUTPUT);

pinMode(pinnevera, OUTPUT);

pinMode(pinestufa, OUTPUT);

pinMode(pinventilar, OUTPUT);

pinMode(pinlavaplatos, OUTPUT);

pinMode(pinalarma, OUTPUT);

pinMode(pinpuerta, OUTPUT);

digitalWrite(pincocina, LOW);

digitalWrite(pinnevera, LOW);

digitalWrite(pinestufa, LOW);

digitalWrite(pinventilar, LOW);

digitalWrite(pinlavaplatos, LOW);

digitalWrite(pinalarma, LOW);

digitalWrite(pinpuerta, LOW);
```



```
if(myVR.clear() == 0){

Serial.println("Recognizer cleared.");

}else{

Serial.println("Not find VoiceRecognitionModule.");

Serial.println("Please check connection and restart Arduino.");

while(1);

}

if(myVR.load((uint8_t)cocina) >= 0){

Serial.println("cocina");

}

if(myVR.load((uint8_t)nevera) >= 0){

Serial.println("nevera");

}

if(myVR.load((uint8_t)estufa) >= 0){

Serial.println("estufa");

}

if(myVR.load((uint8_t)ventilar) >= 0){
```

```
Serial.println("ventilar");

}

if(myVR.load((uint8_t)lavaplatos) >= 0){

Serial.println("lavaplatos");

}

if(myVR.load((uint8_t)alarma) >= 0){

Serial.println("alarma");

}

if(myVR.load((uint8_t)puerta) >= 0){

Serial.println("puerta");

}

}

void loop()

{

int ret;

ret = myVR.recognize(buf, 50);

if(ret>0){
```

```
switch(buf[1]){  
  
case cocina:  
  
digitalWrite(pincocina, !digitalRead(pincocina));  
  
delay (300);  
  
digitalWrite(pincocina,LOW);  
  
break;  
  
case nevera:  
  
digitalWrite(pinpuerta, !digitalRead(pinnevera));  
  
delay (300);  
  
digitalWrite(pinnevera,LOW);  
  
break;
```

case estufa:

```
digitalWrite(pinestufa, !digitalRead(pinestufa));
```

```
delay (300);
```

```
digitalWrite(pinestufa,LOW);
```

```
break;
```

case ventilar:

```
digitalWrite(pinventilar, !digitalRead(pinventilar));
```

```
delay (300);
```

```
digitalWrite(pinventilar,LOW);
```

```
break;
```

case lavaplatos:

```
digitalWrite(pinlavaplatos, !digitalRead(pinlavaplatos));
```

```
delay (300);
```

```
digitalWrite(pinlavaplatos,LOW);
```

```
break;
```

```
case puerta:  
  
digitalWrite(pinpuerta, !digitalRead(pinpuerta));  
  
delay (300);  
  
digitalWrite(pinpuerta,LOW);  
  
break;  
  
default:  
  
Serial.println("Record function undefined");  
  
break;  
  
}  
  
/** voice recognized */  
  
printVR(buf)
```

