



UNIVERSIDAD DE MARGARITA
SUBSISTEMA DE DOCENCIA
DECANATO DE INGENIERÍA Y AFINES
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN Y PASANTÍA

**DISEÑO DE UN SISTEMA DOMÓTICO CON FUENTES DE ENERGÍA
FOTOVOLTAICA PARA EL CONTROL DE ILUMINACIÓN
Y CLIMATIZACIÓN DE LAS VIVIENDAS EN
LA URBANIZACIÓN ROYAL CROWN,
MUNICIPIO MARIÑO, ESTADO
NUEVA ESPARTA**

Elaborado por: María Alejandra Marval

Tutor: Ing. Hiram González Gómez

El Valle del Espíritu Santo, junio de 2022

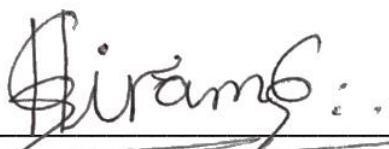


UNIVERSIDAD DE MARGARITA
SUBSISTEMA DE DOCENCIA
DECANATO DE INGENIERÍA Y AFINES
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN

CARTA DE APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi carácter de Tutor del Trabajo de Investigación presentado por la ciudadana **MARÍA ALEJANDRA DEL CARMEN MARVAL ARMAS** cedulada con el número: V.-27.684.866, para optar al Grado de *Ingeniero de Sistemas*, considero que dicho trabajo: **DISEÑO DE UN SISTEMA DOMÓTICO CON FUENTES DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA PARA EL CONTROL DE ILUMINACIÓN Y CLIMATIZACIÓN DE LAS VIVIENDAS EN LA URBANIZACIÓN ROYAL CROWN, MUNICIPIO MARIÑO, ESTADO NUEVA ESPARTA** reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del Jurado Examinador que se designe.

Atentamente



Ing. Hiram González Gómez

TUTOR

El Valle del Espíritu Santo, junio de 2022

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE CUADROS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
RESUMEN.....	ix
INTRODUCCIÓN.....	1
PARTE I	
DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROBLEMA	
1.1. Formulación del problema	3
1.2. Interrogantes	8
1.3. Objetivo general	9
1.4. Objetivos específicos	9
1.5. Valor académico de la investigación	9
PARTE II	
DESCRIPCIÓN TEÓRICA	
2.1 Antecedentes	12
2.2 Bases teóricas.....	14
2.2.1 Redes de Comunicaciones	14
2.2.2 Domótica.....	14
2.2.3 Tipos de Arquitectura Domótica	15
2.2.4 Componentes de un sistema domótico	17
2.2.5 Protocolos de comunicación en la domótica.	18
2.2.6 Aplicaciones de la domótica en las viviendas	20
2.2.7 Control de iluminación.....	22
2.2.8 Control de climatización	23
2.2.9 Energía Fotovoltaica	23
2.2.10 Sistema Fotovoltaico.....	23
2.3 Bases legales	24
2.3.1 Constitución de la República Bolivariana de Venezuela	24
2.3.2 Ley Orgánica De Ciencia, Tecnología E Innovación	25
2.3.3 Ley Orgánica Del Sistema Y Servicio Eléctrico.....	26
2.3.4 Ley De Uso Racional Y Eficiente De La Energía	27
2.3.5 Ley de Derechos de Autor	27

2.4 Definición de Términos.....	28
PARTE III	
DESCRIPCIÓN METODOLÓGICA	
3.1 Naturaleza de la Investigación	31
3.1.1 Tipo de Investigación	31
3.1.2 Diseño de la Investigación	32
3.1.3 Población y muestra.....	33
3.2 Técnica de Recolección de Datos	34
3.3 Técnica de análisis de datos	35
PARTE IV	
ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	
4.1 Necesidades de los habitantes y situación estructural de las viviendas de la urbanización Royal Crown ubicada en el municipio Mariño, estado Nueva Esparta. .	38
4.2 Tipo de sistema domótico acorde para ser aplicado en las viviendas de la urbanización Royal Crown ubicada en el municipio Mariño, estado Nueva Esparta. .	58
4.3 Requerimientos técnicos y operacionales a seguir para realizar el diseño de un sistema domótico para cada vivienda de la urbanización Royal Crown ubicada en el municipio Mariño, estado Nueva Esparta.....	67
PARTE V	
PROPUESTA	
5.1 Importancia de la aplicación de la propuesta	75
5.2 Viabilidad de Aplicación de la Propuesta	76
5.2.1 Técnica	76
5.2.2 Operativa	85
5.2.3 Económica	88
5.3 Objetivos de la Propuesta	91
5.3.1 Objetivo General	91
5.3.2 Objetivos Específicos.....	91
5.4 Representación Gráfica y Estructura de la Propuesta.....	92
CONCLUSIONES	102
RECOMENDACIONES	104
FUENTES REFERENCIALES	105

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Espacios más concurridos del hogar	38
Cuadro 2. Frecuencia de actividades necesarias para lograr una eficiencia en el ahorro energético.....	40
Cuadro 3. Frecuencia en la que se mantiene encendido el aire acondicionado de los hogares.....	41
Cuadro 4. Frecuencia en la que se utiliza la luz natural que aportan las ventanas para iluminar los hogares.	43
Cuadro 5. Frecuencia en la que se toma en cuenta la temperatura ambiental del momento para ajustar la temperatura del aire acondicionado de los hogares.....	44
Cuadro 6. Frecuencia en la que se mantienen apagadas las luces de una habitación cuando esta no está siendo utilizada.....	46
Cuadro 7. Conocimiento del término “domótica” en los hogares.	47
Cuadro 8. Características de los sistemas domóticos considerados importantes para su implementación en los hogares.	48
Cuadro 9. Dispositivos inteligentes que ofrecen soluciones domésticas existentes en los hogares.....	50
Cuadro 10. Consideración de controlar la climatización de los hogares mediante la implementación de un sistema domótico.....	51
Cuadro 11. Consideración de controlar las luminarias de los hogares mediante la implementación de un sistema domótico.....	52
Cuadro 12. Implementación de un sistema domótico en los hogares.....	52
Cuadro 13. Comparativa entre los tipos de sistemas domóticos.	59
Cuadro 14. Cuadro comparativo entre protocolos de comunicación Z-Wave y ZigBee	62
Cuadro 15. Comparativa entre los tipos de arquitecturas de los sistemas domóticos. .	65
Cuadro 16. Requerimientos operacionales y técnicos del sistema domótico con fuentes de energía fotovoltaica.	73
Cuadro 17. Descripción técnica de los dispositivos necesarios para la instalación domótica.....	78
Cuadro 18: Planta externa del sistema domótico.	79
Cuadro 19. Planta interna del módulo fotovoltaico.	81
Cuadro 20. Planta externa del módulo fotovoltaico.	84
Cuadro 21. Fuente de energía de los dispositivos domóticos.....	85
Cuadro 22. Planta externa del módulo fotovoltaico.	87
Cuadro 23. Costo del personal necesario para la instalación domótica.	88

Cuadro 24. Costo total de los dispositivos necesarios para una instalación individual domótica..... 90

Cuadro 25. Configuración de ángulo y alcance de los sensores de presencia del sistema domótico..... 100

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Espacios más concurridos del hogar	39
Figura 2. Frecuencia de actividades necesarias para lograr una eficiencia en el ahorro energético.....	40
Figura 3. Frecuencia en la que se mantiene encendido el aire acondicionado de los hogares.....	42
Figura 4. Frecuencia en la que se utiliza la luz natural que aportan las ventanas para iluminar los hogares.	43
Figura 5. Frecuencia en la que se toma en cuenta la temperatura ambiental del momento para ajustar la temperatura del aire acondicionado de los hogares.....	45
Figura 6. Frecuencia en la que se mantienen apagadas las luces de una habitación cuando esta no está siendo utilizada.....	46
Figura 7. Características de los sistemas domóticos considerados importantes para su implementación en los hogares.	48
Figura 8. Dispositivos inteligentes que ofrecen soluciones domésticas existentes en los hogares.....	50
Figura 9. Planos del primer piso de las unidades de vivienda de la urbanización Royal Crown.	55
Figura 10. Planos de planta baja de las unidades de vivienda de la urbanización Royal Crown.	56
Figura 11. Ubicación de la unidad interna del sistema de refrigeración doméstico de las viviendas de la urbanización Royal Crown.	57
Figura 12 Diagrama de caso de uso para el funcionamiento del módulo de control de la iluminación por persiana manual.	68
Figura 13. Diagrama de caso de uso para el funcionamiento del módulo de control de la iluminación manual.....	69
Figura 14. Diagrama de caso de uso para el funcionamiento del módulo de control de la iluminación por presencia.	70
Figura 15. Diagrama de caso de uso para el funcionamiento del módulo de control de climatización manual.	71
Figura 16. Diagrama de caso de uso para el funcionamiento del módulo de control de la climatización automática.....	72
Figura 17. Organigrama de personal necesario para la instalación del sistema domótico.....	86
Figura 18. Arquitectura de los componentes del sistema domótico.....	92

Figura 19. Distribución espacial de los componentes del sistema domótico, primera planta.....	93
Figura 20. Distribución espacial de los componentes del sistema domótico, segunda planta.....	94
Figura 21. Caja eléctrica del módulo fotovoltaico.	95
Figura 22. Distribución de los componentes en la caja eléctrica del módulo fotovoltaico.	96
Figura 23. Distribución de los componentes del módulo fotovoltaico	97
Figura 24. Distribución de los componentes del módulo fotovoltaico y la central fotovoltaica.	98
Figura 25. Distribución de los componentes del módulo de iluminación por presencia. 99	
Figura 26. Distribución de los componentes del módulo de iluminación por persiana 100	

UNIVERSIDAD DE MARGARITA
SUBSISTEMA DE DOCENCIA
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN

**DISEÑO DE UN SISTEMA DOMÓTICO CON FUENTES DE ENERGÍA
FOTOVOLTAICA PARA EL CONTROL DE ILUMINACIÓN
Y CLIMATIZACIÓN DE LAS VIVIENDAS EN
LA URBANIZACIÓN ROYAL CROWN,
MUNICIPIO MARIÑO, ESTADO
NUEVA ESPARTA**

Autor: María A. Marval

Tutor: Ing. Hiram González Gómez

Junio de 2022

RESUMEN

Actualmente, la domótica se ha hecho más común dentro de los hogares al existir nuevas tecnologías que permiten la automatización de las tareas domésticos, es así como se ha convertido en una tecnología relativamente fácil de adquirir e implementar dentro de los mismos. Los habitantes de la urbanización Royal Crown ubicada en Porlamar buscan automatizar procesos recurrentes dentro de sus hogares relacionados con la iluminación y la climatización, es por ello que bajo un enfoque cuantitativo y orientado hacia un proyecto factible, se diseñó un sistema domótico con fuentes de energía renovable para controlar y automatizar los procesos anteriormente mencionados que son recurrentes en la vida cotidiana y a su vez para optimizar el consumo de recursos en el hogar.

Descriptores: domótica, redes, energías renovables, energía fotovoltaica, sistemas inteligentes, automatización de procesos, climatización.

INTRODUCCIÓN

La domótica en la actualidad ha llegado al punto en el que la automatización del hogar abarca desde la seguridad hasta el ocio, así como el ahorro energético, implementar la domótica dentro de los hogares ha establecido una nueva manera de vivir el día a día del ser humano en cuanto a tecnologías destinadas al hogar se refiere. Es de importancia señalar que la implementación de un sistema domótico dentro de un hogar aporta un valor significativo para los habitantes haciéndolo de un espacio más cómodo, seguro y optimizado.

La domótica surge como respuesta al incremento de dispositivos electrónicos que se pueden ubicar en una vivienda, además de la necesidad de controlar dichos dispositivos de una manera centralizada y sencilla. En este sentido, los habitantes de la urbanización Royal Crown, ubicada en Porlamar, estado Nueva Esparta, se han visto en la necesidad de implementar nuevas tecnologías que ofrezcan facilidad a la hora de realizar las actividades diarias relacionadas a la climatización e iluminación del hogar.

El diseño de un sistema domótico con fuentes de energía fotovoltaica para el control de la iluminación y climatización de las viviendas, se considera como la mejor medida para lograr automatizar los procesos correspondientes a las actividades del hogar necesarias para aprovechar los recursos naturales y lograr un uso eficiente de la electricidad, a su vez proporcionando a los habitantes del hogar con el confort que conlleva la automatización de los procesos.

Por consiguiente, el trabajo de investigación de naturaleza cuantitativa y de tipo descriptiva se basa en un proyecto factible orientado a mostrar las bases necesarias para realizar el diseño del sistema domótico con fuente de energía fotovoltaica para cumplir con todos los requerimientos necesarios para su ejecución, el mismo está estructurado de la siguiente manera:

En la **Parte I**, se expone la formulación del problema; el cual tiene la finalidad de explicar la situación actual de los habitantes de la urbanización Royal Crown y las necesidades que presentan. De igual modo, se presentan las Interrogantes, así como también el Objetivo General, Objetivos Específicos y Valor Académico de la Investigación.

En la **Parte II**, titulada “Descripción teórica”, se presentan los antecedentes de la investigación, los cuales tienen la finalidad de exponer con fundamentos la implementación de proyectos similares que otorguen herramientas para el desarrollo de la investigación. En esta parte también se exponen las bases teóricas de la investigación, las bases legales y la definición de términos.

Para la **Parte III**, denominada “Descripción metodológica”, se plasma la metodología a utilizar en el presente trabajo de investigación, se expone la naturaleza y el diseño de la investigación, se determina la población y se expone la muestra seleccionada, así como también se sintetizan las técnicas de recolección y análisis de datos. Todas las actividades plasmadas son necesarias para establecer todos los pasos que se requieren a la hora de analizar y sintetizar los datos.

Posteriormente, en la **Parte IV** se exponen los análisis y la presentación de resultados de la investigación mediante el uso de tablas, gráficos, planos arquitectónicos y diagramas de caso de uso que sirven de herramienta para representar gráficamente los resultados obtenidos a lo largo de la misma.

Finalmente, en la **Parte V** denominada “La propuesta”, se encuentra conformada por la importancia de la aplicación de la propuesta, sus objetivos, la factibilidad tanto técnica, operativa y económica de la misma, además se presenta la estructura y representación gráfica del sistema propuesto. Por último, se reflejan las **conclusiones y recomendaciones** de la investigación.

PARTE I

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROBLEMA

Tal como lo describe Gómez, S. (2012:26), el problema “(...) es la exposición del contexto y su realidad; por eso, cuando se detalla un problema se muestran sus características, las cuales servirán para enunciar la hipótesis, las variables, la formulación del problema, y serán la pauta para el diseño del respaldo teórico”. Por lo tanto, esta primera parte consiste en brindar una perspectiva general de la temática que se estará abordando durante el desarrollo de la investigación; comenzando con la formulación del problema, lo que da paso a interrogantes que sirven de guía para el establecimiento de los objetivos general y específicos y termina con la exposición del valor académico de la investigación.

1.1. Formulación del problema

La cibernética desde su aparición ha logrado trastocar distintas áreas de estudio, resaltando entre las más importantes: la biología, la electrónica y las ciencias computacionales, puesto que, al estar estrechamente vinculada a la teoría de control y a la teoría de sistemas, es parte fundamental de las disciplinas mencionadas con anterioridad. La evolución de la cibernética ha sido proporcional a la evolución de la sociedad y el ser humano; sin embargo, su concepción ha prevalecido en el tiempo, siendo definida, según Kashiwamoto, E. (s/f, párr.2), como “(...) la ciencia de los sistemas de control y comunicación basados en retroalimentación, soportados o impulsados por la computación, particularmente en su relación con los seres vivos y el ser humano”. Es debido a esto, que la cibernética prevalece como una ciencia estrechamente relacionada con los seres humanos mediante la interacción directa de la tecnología y el mismo.

Mencionado lo anterior, es así como la domótica se establece dentro de las tecnologías que ofrecen una comunicación directa entre el ser humano y el sistema, al mismo tiempo que toma en cuenta la relación con el entorno que los rodea. Para definir la domótica, la Asociación Española De Domótica E Inmótica (CEDOM) (s/f: párr.1) resalta que “es el conjunto de tecnologías aplicadas al control y la automatización inteligente de la vivienda, que permite una gestión eficiente del uso de la energía, que aporta seguridad y confort, además de comunicación entre el usuario y el sistema”. En

consecuencia, para su aplicación se requieren elementos de hardware y software que permitan el desarrollo de sistemas y plataformas que permitan satisfacer necesidades puntuales del usuario final de las mismas.

Así mismo, el funcionamiento de los sistemas domóticos se basa en la recopilación de información para su posterior procesamiento y emisión de las órdenes que automatizan las múltiples acciones que el usuario puede comandar. Las tecnologías y dispositivos se incorporan a una vivienda de modo que sea posible controlar de manera centralizada todas las tareas y dispositivos que conforman dicho sistema. Una de las ventajas más resaltantes de los sistemas domóticos está referida a la optimización y reducción del consumo de energía del hogar, consiguiendo logrando un ahorro en la economía familiar, así como también permitir a las viviendas un uso eficiente de energía, contribuyendo al descenso de la demanda de la misma.

Por consiguiente, contar con tecnologías que sean capaces de medir y optimizar los recursos, como lo son los sistemas domóticos, es una ventaja que poseen los hogares que implementan dicho sistema ya que reducen el derroche de los recursos. De acuerdo con el Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud de España (2020:párr.1), “(...) la producción y el uso de la energía suponen la principal causa, junto con el transporte, de las emisiones de gases de efecto invernadero, gases responsables del cambio climático.” Es por ello que la manera de limitar sus consecuencias ambientales, sociales y económicas como lo pueden ser el aumento de la temperatura, subida del nivel de los mares, sequías causadas por la disminución de precipitaciones, entre otras, consiste en disminuir el consumo energético; por ello, es de gran importancia fomentar el uso de tecnologías que permitan un control eficiente del consumo energético dentro de los hogares, puesto que representa un paso clave en favor de colaborar con dicho objetivo.

Por otra parte, al término “domótica” a menudo se le asocia con el de casa inteligente o “Smart Home” debido a que ambos poseen herramientas que hacen posible controlar la iluminación, la climatización y la seguridad del hogar mediante sus componentes (sensores, detectores, actuadores e interfaz) y, también, debido a que están orientados a los dispositivos pertenecientes a un hogar, como lo son: electrodomésticos, bombillas, sistemas de aire acondicionado, termostatos, persianas,

etc. Mencionado lo anterior, BBVA México (s/f, párr. 2), en su blog en línea, expone que la vivienda inteligente es aquella que “integra diferentes tecnologías para controlar los sistemas de seguridad, sistemas energéticos o comunicaciones, entre otros, para brindar un mayor confort y eficiencia.”

Sin embargo, los términos mencionado con anterioridad difieren entre sí y existen varias características que lo demuestran, la principal se refiere a la estructura del sistema, mientras que una casa inteligente posee tecnologías relacionadas al internet de las cosas para lograr la automatización del hogar sin estas estar ligadas a la infraestructura de la vivienda, la domótica por su parte posee tecnologías y dispositivos que se incorporan a la infraestructura de una vivienda de modo que sea posible controlar de manera centralizada todas las tareas y dispositivos que conforman dicho sistema, generalmente mediante un panel de control. Dejando en claro lo anterior, una de las ventajas más resaltantes de los sistemas domóticos está referida a la optimización y reducción del consumo de energía del hogar, consiguiendo logrando un ahorro en la economía familiar, así como también permitir a las viviendas un uso eficiente de energía, contribuyendo al descenso de la demanda de la misma.

En el ámbito global, la domótica aporta notablemente en el ahorro de los recursos, destacando el ahorro energético; que, de acuerdo a los estudios realizados por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), adscrito al Ministerio de Transición Ecológica del Gobierno Español, puede llegar a un 39% en calefacción, un 27% en agua caliente, un 12% en electrodomésticos, un 9% en iluminación y un 2% en aire acondicionado. Así mismo, según el reciente estudio realizado por la empresa Fortune Business Insights (2021:párr.1), titulado “*Home Automation Market Size, Share and COVID-19 Impact Analysis, By Component (Product and Services), By Network Technology (Wired, Wireless and Power Line-Based), and Regional Forecast, 2021-2028*”, las perspectivas de futuro y el crecimiento del mercado de la domótica en el mundo son exuberantes; precisando que:

El tamaño del mercado mundial de automatización del hogar fue de 64 580 millones de USD en 2020. Se prevé que el mercado crezca de 72 300 millones de USD en 2021 a 163 240 millones de USD en 2028 con una tasa de crecimiento anual compuesta (CAGR) del 12,3 % durante el período 2021-2028.

En consecuencia, se espera que la creciente adopción de tecnologías relacionadas al término “internet de las cosas” impulse el mercado de la domótica. Además, los principales productores de tecnología del mercado también se enfocan en ofrecer soluciones avanzadas para mejorar la eficiencia y la administración inteligente del hogar para aprovechar las ventajas que estas ofrecen al ser incorporadas dentro de los hogares.

En Venezuela, se ha hecho evidente que la incorporación de compañías que prestan servicios de instalación de equipos domóticos ha ido en crecimiento, aunque la mayoría, en su origen, son empresas del área inmobiliaria, arquitectura o decoración, que en años recientes ha optado por incursionar en la automatización y el internet de las cosas. Por consiguiente, han apoyado el crecimiento de las instalaciones domóticas en los hogares del país, llevando a las viviendas las tecnologías necesarias para lograr la automatización de las mismas y aumentar la eficiencia de las tareas diarias del hogar.

Un ejemplo claro de ello se evidencia con la empresa “Inversiones Sonitus C.A” que ha ofrecido soluciones tecnológicas para llevar a cabo proyectos de domótica; con personal capacitado y diferentes productos en diversas gamas, realizando los planes y estrategias adecuadas para el proyecto propuesto. En su portal web isonitus.com (sf; párr. 5) resalta que “Hasta la fecha, son más de 80 clientes los que han trabajado con Sonitus, incluyendo importantes empresas internacionales y figuras reconocidas en todo el país.” No obstante, y a pesar de lo mencionado con anterioridad, las tecnologías que permiten la gestión inteligente de los recursos todavía no son lo suficientemente fomentadas e implementadas de manera que representen una solución al alto consumo energético dentro de los hogares a nivel nacional.

En cuanto al estado Nueva Esparta se refiere, la implementación de sistemas domóticos se ha limitado a pocas compañías que ofrecen productos relacionados al internet de las cosas, servicios de instalación de sistemas de seguridad inteligentes y tecnologías relacionadas a la domótica. Sin embargo, es evidente que ya existe un mercado de personas y empresas que están solicitando estos servicios debido a la innovación y ventajas que los mismos han traído a los hogares y empresas que han implementado dichas tecnologías.

Específicamente, la ciudad de Porlamar, capital del municipio Mariño, se destaca por centralizar las principales actividades comerciales e industriales de la Isla de Margarita, por lo que su crecimiento como ciudad durante los últimos años se ha caracterizado en una expansión urbana considerablemente grande, la cual se ha regido por un plan de desarrollo urbano que pasa por alto las variables dependientes de la calidad térmica de las edificaciones. En relación a lo anterior, Salazar, L. y Guzmán, V. (2017:párr.9), declaran que:

(...) la no consideración de técnicas bioclimáticas en el diseño ha originado edificaciones térmicamente inadecuadas, que obligan a sus usuarios a instalar equipos electromecánicos acondicionadores de aire para lograr ambientes más confortables, generando un uso intensivo de los mismos y elevando el consumo de electricidad.

Con base en lo anterior, se destaca el uso exagerado de los sistemas de refrigeración doméstica, lo que representa uno de los factores que colaboran al derroche de recursos energéticos, además de afectar también la vida útil de dichos sistemas de refrigeración; siendo solo algunas de las consecuencias relacionadas al uso desmedido de los recursos dentro del ámbito doméstico.

En concreto, se presenta el caso de la Urbanización Royal Crown, ubicada en la Avenida Francisco Esteban Gómez, en uno de los sectores pertenecientes a la ciudad de Porlamar, municipio General en Jefe Santiago Mariño, estado Nueva Esparta. La urbanización está conformada por 24 unidades de vivienda, cada una posee dos niveles en planta rectangular, con orientación de frente a la vía principal del conjunto. Cada unidad consta de 200 mts², en parcelas de 150 mts². A su vez, consta de 4 habitaciones, una habitación principal, dos habitaciones auxiliares y una habitación de servicio. El Conjunto cuenta con estacionamiento para visitantes y propietarios, piscina, gimnasio, cancha de usos múltiples y garita de vigilancia.

Se ha logrado evidenciar que, en las viviendas y espacios comunes de la mencionada urbanización, se suscitan ciertas situaciones tales como: el mantener encendidas las luces de los espacios que no están siendo utilizados, el poco aprovechamiento de la luz natural, los termostatos de los aires acondicionados se mantienen ajustados a temperaturas bajas sin importar la temperatura media ambiental, entre otras; que, aunadas a la problemática general de la ciudad de Porlamar respecto a las edificaciones térmicamente inadecuadas, logran afectar a los residentes en

diversos aspectos de su vida, entre ellos: el aumento de los gastos sobre la electricidad, lo que termina afectando a la economía familiar y, por otra parte, el derroche de la energía eléctrica que contribuye al aumento de la demanda de la misma, cuya disponibilidad ya se encuentra comprometida debido a la crisis energética que atraviesa el país.

Es así como, en aras de lograr el descenso del consumo energético y mejorar la calidad de vida de los residentes de la Urbanización Royal Crown, se considera conveniente el diseño de un sistema domótico donde cada tecnología que lo conforme utilice la energía fotovoltaica para garantizar el funcionamiento de los dispositivos que lo integran. Lo anterior constituye una propuesta para lograr disminuir significativamente de manera automática el uso de la energía eléctrica, además de permitir un control efectivo de la iluminación y climatización de las viviendas, ofreciendo a los residentes una gestión automatizada de la temperatura e iluminación de sus hogares, permitiendo modificar las condiciones ambientales para que la vivienda sea más funcional al realizar labores domésticas de manera independiente.

1.2. Interrogantes

En virtud de lo expuesto en el apartado anterior, surgen la siguiente pregunta: ¿Cómo sería el diseño de un sistema domótico con fuentes de energía fotovoltaica para el control de la iluminación y climatización que pueda ser implementado en las viviendas de la urbanización Royal Crown ubicada en el municipio Mariño, estado Nueva Esparta? Así mismo, se desglosan las interrogantes que se presentan a continuación:

1. ¿Cuáles son las necesidades de los habitantes y la situación estructural de las viviendas de la urbanización Royal Crown, ubicada en el municipio Mariño, estado Nueva Esparta?
2. ¿Qué tipo de sistema domótico es acorde para ser aplicado en las viviendas de la urbanización Royal Crown, ubicada en el municipio Mariño, estado Nueva Esparta?
3. ¿Cuáles son los requerimientos técnicos y operativos a seguir para realizar el diseño de un sistema domótico para cada vivienda de la urbanización Royal Crown ubicada en el municipio Mariño, estado Nueva Esparta?

1.3. Objetivo general

Diseñar un sistema domótico con fuentes de energía fotovoltaica para el control de iluminación y climatización de las viviendas en la urbanización Royal Crown, Municipio Mariño, Estado Nueva Esparta.

1.4. Objetivos específicos

1. Identificar las necesidades de los habitantes y la situación estructural de las viviendas de la urbanización Royal Crown ubicada en el municipio Mariño, estado Nueva Esparta.
2. Especificar el tipo de sistema domótico que sea acorde para ser aplicado en las viviendas de la urbanización Royal Crown ubicada en el municipio Mariño, estado Nueva Esparta.
3. Analizar los requerimientos técnicos y operacionales a seguir para realizar el diseño de un sistema domótico para cada vivienda de la urbanización Royal Crown ubicada en el municipio Mariño, estado Nueva Esparta.

1.5. Valor académico de la investigación

La implementación de la domótica en el mundo ha resonado en las últimas décadas; cada vez más son las personas que optan por incluir tecnologías relacionadas al internet de las cosas dentro de sus hogares, esto debido a las diversas ventajas que conlleva implementar dichas tecnologías en el ámbito doméstico. La innovación tecnológica es parte de la evolución del ser humano y, cada vez más, existe la necesidad de traer innovaciones a distintos ámbitos en los que se desenvuelven los individuos; es por ello que el número de investigaciones y proyectos que buscan destacar en el ámbito tecnológico, especialmente en la automatización de procesos, se ha incrementado.

El ser humano ha buscado la manera de adecuar su hábitat modificando su entorno físico de manera que pueda conseguir comodidad sin realizar grandes esfuerzos, principalmente mediante la implementación de los recursos y herramientas adquiridos durante toda su evolución. Es así como los distintos recursos tecnológicos entran en contexto a la hora de que se utilicen como medios para facilitar las actividades cotidianas y que, a su vez, dichos recursos permitan controlar el entorno donde se desenvuelven, proporcionando un mayor grado de libertad y confort. En este contexto,

destacan los sistemas domóticos, al ser capaces de aprovechar al máximo todos los recursos disponibles.

Entre las necesidades de incluir la domótica en el hogar, más allá de la seguridad y la comodidad que nos ofrece, hay una razón cada vez más importante que está relacionada con el consumo de recursos. Hoy en día, la sociedad está más consciente de la importancia de preservar y contribuir al medio ambiente mediante un consumo controlado y eficiente de los recursos que se utilizan a diario, entre ellos la energía eléctrica; es por ello que la facilidad que ofrece la domótica de realizar una gestión inteligente de los recursos contribuye al objetivo de reducir significativamente el mal uso y derroche de los mismos.

Así mismo, introducir la domótica como innovación tecnológica en lugares donde no se hayan aplicado estas tecnologías de manera recurrente, como es el caso de Venezuela y, específicamente, el estado Nueva Esparta, representa una gran oportunidad para que el público en general se familiarice con las ventajas que conlleva implementar el internet de las cosas dentro de los hogares. Aunado a lo anterior, se promueve la idea de los hogares inteligentes, en pro de que comiencen a ser implementados en distintas comunidades, debido a la versatilidad que ofrecen las tecnologías que lo conforman al poder ser ajustadas a las necesidades que existan en las mismas; permitiendo que los resultados de la investigación en curso puedan ser aplicables a distintos urbanismos no solamente del estado, sino de otras regiones de la geografía nacional.

Por último, cada vez son más los estudiantes y profesionales de distintas carreras y distintos niveles de formación que han comenzado a prestar mayor atención a este sector emergente de la automatización de los hogares. Por ello, es fundamental que cuenten con recursos que les permitan conocer las posibilidades y ventajas que ofrece este tipo de tecnología; como es el caso de la presente investigación, que se encuentra estrechamente relacionada al ámbito de la domótica y/o servicios que buscan ofrecer soluciones basadas en dicha rama de la cibernética. Por ende, se proporcionará acceso a un documento académico que presente una propuesta con base en una situación real y, además, exponga una visión clara de las necesidades generales de los usuarios en

relación a la temática, a la par de los requerimientos y el proceso de diseño de un sistema domótico.

PARTE II

DESCRIPCIÓN TEÓRICA

Balestrini, M. (2006:125) define el marco teórico como:

El conjunto de procedimientos lógicos, tecno-operacionales implícitos en todo proceso de investigación, con el objeto de ponerlos de manifiesto y sistematizarlos; a propósito de permitir descubrir y analizar los supuestos del estudio y de reconstruir los datos, a partir de los conceptos teóricos convencionalmente operacionalizados.

En el presente apartado se exponen los antecedentes, las bases teóricas, las bases legales y la definición de términos pertinentes al tema de la investigación para lograr recopilar la información necesaria para dar un sustento teórico a la investigación.

2.1 Antecedentes

García, J. y López, J. (2019) en su trabajo de investigación para optar por el título de ingeniería electrónica titulado: *DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DOMÓTICO ININTERRUMPIDO CON ILUMINACIÓN, SISTEMA DE VIGILANCIA Y AUTOMATIZACIÓN DE PORTONES DE INGRESO UTILIZANDO CONTROL PID Y LABVIEW* el cual se desarrolló bajo un enfoque cualitativo, tuvo como objetivo diseñar e implementar un sistema domótico ininterrumpido que permita controlar los motores de los portones, las luminarias, el ordenador principal y las cámaras de seguridad utilizando LabView y un controlador PIB, el cual tuvo como resultado el aumento de la calidad de vida de los habitantes de la vivienda al poder aportar una solución a las fallas del sistema eléctrico convencional ofreciendo el funcionamiento ininterrumpido mediante la energía fotovoltaica a los componentes esenciales del hogar como lo son el sistema de seguridad, las luminarias y el portón eléctrico de la vivienda.

El uso de la energía fotovoltaica en los sistemas domóticos puede ser implementada de diferentes maneras, en el trabajo de investigación anterior mencionado se implementa como fuente de alimentación para una batería que serviría de fuente de energía para cada parte que conforma el sistema automatizado, que fue posteriormente implementado en el hogar. Es así como el informe anterior proporciona información a manera de guía que aporta a la presente investigación procesos ilustrados referidos a la exitosa implementación de la energía fotovoltaica a cada componente del sistema domótico además de ofrecer recomendaciones para su mejor aprovechamiento, lo que

resulta en la factibilidad de la aplicación de la energía fotovoltaica en los sistemas domóticos.

Viera A., Blanco, X. y Quijada, D. (2018) en su publicación en la revista Tekhné titulada: *SISTEMA DOMÓTICO PARA CONTROL DE TEMPERATURA E ILUMINACIÓN DE UN APARTAMENTO PARA LESIONADOS MEDULARES (PARAPLÉJICOS)*, la cual fue desarrollada bajo un enfoque cualitativo que tuvo como objetivo general desarrollar un sistema domótico para el control de la temperatura e iluminación de un apartamento para lesionados medulares, concluyó en un diseño de un sistema domótico completo utilizando métodos como maqueta de estructuras arquitectónicas y maqueta digital del módulo de control vía smartphone.

Para realizar un diseño se debe de presentar una serie de evidencias con una investigación previa que ofrezca una sustentación a dicho diseño, la anterior publicación utilizó una metodología dividida en cuatro fases para presentar el diseño del sistema domótico siendo esta una metodología aplicable para el desarrollo del diseño de la presente investigación. Además, proporciona una serie de componentes del sistema domótico que fueron seleccionados tomando como criterios su disponibilidad en el mercado venezolano, el coste y sus características técnicas, ofreciendo así una visión sobre los dispositivos que podrían ser seleccionados para la presente investigación.

Boza, M. (2017) en su investigación para optar al grado académico de Maestra en Ingeniería Civil con Mención en Dirección de Empresas de la Construcción titulada: *SISTEMA DEL CONTROL DOMÓTICO Y CONFORT DE EDIFICACIONES MODERNAS, LOS OLIVOS – 2017*, desarrollada bajo un enfoque cuantitativo, de diseño correlacional, de alcance temporal transversal, y no experimental; tuvo como objetivo general determinar la relación entre el sistema del control domótico y el confort en edificaciones modernas, al seguir la metodología se determina que: los sistemas domóticos presentados pueden ser implementados en edificaciones nuevas con el fin de integrar el control y comunicaciones, dando seguridad; existe una relación entre el sistema domótico y el confort de las edificaciones modernas, puesto que es demostrado con datos estadísticos; En el sistema domótico desarrollado se ha creado un programa tal que garantice la eficiencia energética del área en donde fue instalado.

Se menciona en el trabajo de investigación anteriormente expuesto una relación significativa entre la gestión energética utilizando la domótica y el confort de las edificaciones modernas, para ello se implementó la domótica en los modelos para el control de la gestión energética. Es por ello que, para la presente investigación, se propone que, para lograr el confort dentro de las viviendas, se debe resaltar el confort que se logra mediante el control de las luminarias del hogar, la calefacción y el ahorro energético que surge de este tipo de sistema domótico.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Redes de Comunicaciones

Las redes que posee una vivienda con un sistema domótico se encargan de enlazar los dispositivos permitiendo la comunicación entre ellos. Estas redes están caracterizadas por poseer un determinado medio de transmisión y protocolo. Una red de comunicaciones según Gorgona, L. (s/f: 5) “(...) es un conjunto de medios técnicos que permiten la comunicación a distancia entre equipos autónomos”. Estas redes se encargan de transmitir datos, audio y video mediante ondas electromagnéticas a través de un medio, este medio puede ser alámbrico o inalámbrico; la información puede ser transmitida de forma analógica, digital o mixta.

2.2.2 Domótica

Para definir a la domótica, Huidobro, J. y Millán, R. (2010:5) Propone que “La domótica se aplica a la ciencia y a los elementos desarrollados por ella que proporcionan algún nivel de automatización o automatismo dentro de la casa”. Asimismo, explicado desde un punto de vista generalizado, se puede definir a la domótica como una instalación e integración de redes y dispositivos electrónicos dentro de un hogar, que permiten automatizar actividades cotidianas y proveer un control local o remoto de la vivienda. Estos controles pueden variar desde un temporizador para el control de la iluminación o interactuar con cualquier dispositivo y elemento eléctrico dentro de un hogar. Los sistemas domóticos se originaron para ofrecer una herramienta que facilite al usuario las actividades relacionadas al control de los elementos electrónicos y eléctricos del hogar, resultando en una vivienda más segura, intercomunicada y con cualidades de ahorro energético.

Es por ello que, la domótica al estar relacionada a facilitar aspectos cotidianos de los habitantes del hogar, permite que cualquiera de estos últimos pueda usar sus tecnologías, incluso si presentan alguna minusvalía física. Es así como actualmente una vivienda con un sistema domótico integrado es una vivienda segura, cómoda, interconectada y con gestión energética.

2.2.3 Tipos de Arquitectura Domótica

Según Huidobro J. y Millán Tejedor R. (2010:55) “La arquitectura de una instalación domótica puede ser de dos tipos: centralizada y distribuida. Esta clasificación puede ser considerada tanto desde un punto de vista físico como lógico”. Mencionado lo anterior, es de gran importancia emplear una arquitectura domótica que se adecue a las necesidades estructurales del ambiente donde se va a llevar a cabo la instalación domótica. En una vivienda pueden coexistir las distintas redes gracias a la pasarela residencial, en general los aparatos electrónicos y los recursos informáticos son introducidos después de la construcción de las edificaciones; sin embargo, es de importancia disponer de redes preinstaladas que permitan su interconexión. Se pueden encontrar varios tipos de arquitectura de instalación domótica además de la arquitectura de distribución del cableado directo hacia los medios físicos (Arquitectura centralizada) y la arquitectura de distribución de las comunicaciones entre dispositivos (Arquitectura distribuida).

2.2.3.1 Arquitectura centralizada

Cardona J. y Narváez Y. (2010:23) Señalan que a la arquitectura de un sistema domótico se le clasifica como arquitectura centralizada

(...) cuando la topología de la red es en estrella, el sistema de control central sería el centro de ésta, de la que están colgando los distintos sensores y actuadores. Esta topología no permite la comunicación directa entre los dispositivos, ya que debe pasar por el sistema de control centralizado.

En un sistema domótico de arquitectura centralizada, un controlador central es el que se encarga de transmitir datos a los distintos actuadores, dichos datos se originan en diferentes sensores para ser posteriormente procesados y realizar la gestión de la información para lograr el desarrollo de una actividad específica. En este tipo de sistema se resalta la importancia del controlador, debido a que este es el centro de

control de la información y si el mismo llegara a fallar, el resto del sistema domótico también fallaría.

2.2.3.2 Arquitectura descentralizada

Hernández R. (2012:10) describe que en un sistema de domótica de arquitectura descentralizada “(...) hay varios controladores, interconectados por un bus, que envía información entre ellos y a los actuadores e interfaces conectados a los controladores, según el programa, la configuración y la información que recibe de los sensores, sistemas interconectados y usuarios”. Es así como cada componente es independiente y puede actuar por sí mismo, a su vez, estos mismos actúan como controladores. Si es necesario realizar un intercambio de información con algún otro dispositivo que conforme el sistema domótico, este lo hace a través de un bus central.

2.2.3.3 Arquitectura distribuida

Hernández, R. (2012:11) señala que cuando la arquitectura es distribuida en un sistema domótico “Cada sensor y actuador es también un controlador capaz de actuar y enviar información al sistema según el programa, la configuración, la información que capta por sí mismo y la que recibe de los otros dispositivos del sistema.”

En este caso, la funcionalidad del sistema domótico se encuentra distribuido en los distintos módulos que lo conforman. En este sentido, cada uno de los dispositivos puede controlar distintas actividades, estos están caracterizados en que cada uno de los dispositivos posee un procesador propio que gestiona la información, de esta manera cada dispositivo realiza sus funciones pre-programadas y actúa según la información suministrada por el bus de datos, donde posteriormente se interconecta con los demás dispositivos y comparten la información entre ellos. Este tipo de arquitectura es muy común que sea implementada en sistemas domóticos inalámbricos.

2.2.3.4 Arquitectura Híbrida/Mixta

En un sistema de domótica de arquitectura híbrida (que también se puede denominar como arquitectura mixta), según Hernández R. (2012:11)

Se combinan las arquitecturas de los sistemas centralizadas, descentralizadas y distribuidas. A la vez que puede disponer de un controlador central o varios controladores descentralizados, los dispositivos de interfaces, sensores y actuadores pueden también ser

controladores, como en un sistema distribuido, y procesar la información según el programa, la configuración, la información que capta por sí mismo, y tanto actuar como enviarla a otros dispositivos de la red, sin pasar por otro controlador.

Los sistemas de arquitectura híbrida combinan las arquitecturas mencionadas con anterioridad. Esta puede poseer un controlador central, tal como es en el caso de la arquitectura centralizada, o varios controladores descentralizados, como ocurre en la arquitectura descentralizada; asimismo, los distintos módulos que componen el sistema domótico pueden funcionar como controladores, como ocurre en la arquitectura distribuida. Es así como, en la arquitectura híbrida los distintos dispositivos son capaces de recoger, procesar y transmitir la información recibida al resto de los componentes del sistema que se encuentran distribuidos en los módulos del sistema domótico dentro de la vivienda, sin que sea necesario que la misma pase por un controlador principal.

2.2.4 Componentes de un sistema domótico

Huidobro J. (2007) establece cuatro (4) componentes en un sistema domótico. Los dispositivos que se deben instalar en los nuevos edificios para posibilitar su automatización y control son, básicamente, la pasarela residencial, el sistema de control centralizado los sensores y los actuadores; dichos componentes se detallan a continuación:

- **La pasarela residencial:** Huidobro J. (2007:24) menciona que “Es el dispositivo que interconecta los distintos dispositivos destinados a la automatización del edificio, haciendo de interfaz común de todos ellos hacia las redes externas. Permite también el control local o remoto de todos los dispositivos del edificio.” En este sentido, la pasarela domótica recibe a distancia acciones provenientes de la interfaz de usuario para gestionar el funcionamiento de los equipos domóticos del hogar, como lo pueden ser la calefacción, persianas motorizadas, puerta de garaje, etc.
- **El sistema de control centralizado:** Para definir este sistema Huidobro J. (2007:24) resalta que “Es el dispositivo encargado de controlar los dispositivos destinados a la automatización del edificio, según los parámetros de actuación establecidos por los usuarios”. Este sistema también se conoce como “Controladores”, estas son las unidades donde se almacena y procesa toda la

información captada por los sensores. Su principal tarea es la de procesar la información y emitir órdenes a los actuadores, otro elemento del sistema domótico.

- **Los sensores:** Huidobro J. (2007:25) define a los sensores como “(...) los dispositivos encargados de recoger la información de los diferentes parámetros que controla el sistema de control centralizado (...) y enviársela a la pasarela residencial para que ejecute automáticamente las tareas programadas.” Estos dispositivos funcionan de manera que monitorean el entorno, registran la actividad y realizan el envío de la información al centro de control. Estos sensores pueden registrar distintas variables, dependiendo del tipo de sensor y su utilidad, estos pueden registrar variables climáticas como la temperatura, la humedad, la luz natural o el movimiento dentro de un área acotada.
- **Los actuadores:** Según Huidobro J, (2007:26) los actuadores
Son los dispositivos utilizados por el sistema de control centralizado, para modificar el estado de ciertos equipos o instalaciones (el aumento o la disminución de la calefacción o el aire acondicionado, el corte del suministro de gas o agua, el envío de una alarma a una centralita de seguridad, etc.). Los hay de diversos tipos (contactores de carril DIN, electroválvulas de corte de suministro, sirenas, etc.) y están distribuidos por todo el edificio.

Los actuadores son la parte del sistema domótico encargada de ejecutar órdenes que previamente son recibidas desde el controlador domótico. Ejemplificando, un actuador puede ser un interruptor de encendido y apagado correspondiente a una luminaria o el motor de una persiana.

2.2.5 Protocolos de comunicación en la domótica.

Según Huiboduro J, (67:1997)

El protocolo de comunicaciones que utiliza un sistema domótico es el formato en el que vienen los mensajes empleados por los dispositivos y elementos del control del sistema para comunicarse entre sí de tal forma que todos puedan entenderse para intercambiar información.

Los protocolos son los medios de comunicación que utiliza la domótica para controlar los dispositivos electrónicos y eléctricos de la vivienda o edificio en la que están ubicados. En pocas palabras para que los sistemas domóticos que interconecten diversos dispositivos para realizar el control, envío y la recepción de información los

misimos deben interactuar en el mismo protocolo de comunicación o “lenguaje” del sistema. En la domótica existen diversos protocolos de comunicación y los mismos funcionan de manera diferente y son aplicados según las necesidades del sistema, a continuación se mencionan los más implementados:

- **Protocolo X-10:** Los módulos X-10, según: Higuera, C. & Camacho, J. (2016:3) “se basan en la transmisión de datos usando la red eléctrica de baja tensión de la vivienda unifamiliar, logrando el control de los elementos como lámparas, persianas u otros electrodomésticos que se encuentren conectados a la red”. En este sentido, al usar las líneas de electricidad de la vivienda, no es necesaria la instalación de un nuevo sistema de cableado que conecte los dispositivos.
- **EIB (European Installation Bus):** Para describir al protocolo de comunicación EIB, Sánchez, M (s/f:17) señala que
(...) es un sistema descentralizado en el que cada dispositivo puede ejercer una serie de funciones de forma autónoma o relacionada con otros dispositivos (...) si un elemento del sistema falla, éste puede seguir funcionando aunque sea parcialmente. Esto es así porque todos los dispositivos que se conectan al bus de comunicación de datos tienen su propio microprocesador y electrónica de acceso al medio.

En el sistema EIB, existen distintos medios físicos para lograr la interconexión de los componentes, estos pueden ser vía: Cable de pares, red eléctrica, radiofrecuencia o infrarrojo. Para determinar el medio de transmisión se debe realizar un análisis del tipo de estructura de la vivienda y la instalación eléctrica y de red con la que esta cuente, si la vivienda u espacio a domotizar está siendo construido, el par trenzado es el medio más óptimo, mientras que si el espacio está construido, la línea eléctrica o el uso de radiofrecuencia es la mejor opción para implementar.

- **KNX:** Berdejo, M (Párr. 4:2014) describe que este protocolo
(...) tiene una arquitectura distribuida, esto quiere decir que no necesitamos un controlador central (...) para controlar la instalación, cada elemento del sistema dispone de su propia inteligencia y se comunican entre ellos, lo que permite, además, una rápida modificación de la instalación.

Este protocolo posee una tecnología flexible y se puede emplear bajo distintos medios de transmisión, como lo son: el par trenzado, la red eléctrica, radiofrecuencia

y Ethernet (IP), de igual manera, los mismos se pueden unir al instalar acopladores, sin embargo, el medio principal por el cual es implementado el KNX es el par trenzado.

- **ZigBee:** Dignani, J (2011) describe a ZigBee como un “(...) un estándar que define un conjunto de protocolos para el armado de redes inalámbricas de corta distancia y baja velocidad de datos”. Este protocolo está basado en dispositivos que se comunican inalámbricamente lo que proporciona una instalación más sencilla de los dispositivos y la modificación de la distribución de los mismos.
- **Z-Wave:** Jiménez, C (:2018) se refiere a este como un protocolo
 - (...) utilizado principalmente para sistemas domóticos, que permite que todos los equipos electrónicos del hogar se comuniquen entre sí. Se trata de una red en malla que utiliza ondas de radio de baja energía para comunicarse de un aparato a otro.

Las instalaciones domóticas que utilizan Z-Wave son sencillas de instalar y no requieren de nuevo cableado eléctrico, además este tipo de sistema es escalable al permitir agregar nuevos dispositivos que agreguen una nueva funcionalidad al sistema domótico.

2.2.6 Aplicaciones de la domótica en las viviendas

La instalación de un sistema domótico proporciona una serie de funciones y ventajas aplicables a una vivienda, estas se pueden agrupar en cuatro (4) grandes áreas: área de seguridad, área de confortabilidad, área de gestión de la energía, área de comunicaciones. Cada una de las áreas anteriormente mencionadas aportan un valor añadido a las viviendas, logrando así, convertirla en un espacio más atractivo y funcional para los usuarios.

2.2.6.1 Área de seguridad

Camó, H (2015:23) destaca que en esta área de aplicación de la domótica

(...) existen diversos sistemas con los cuales se puede proteger el bienestar de la persona y todos sus bienes patrimoniales. Este tipo de sistemas actúan recibiendo una señal por medio de sensores y producen una respuesta mediante actuadores, tales como una alarma, un mensaje de texto al celular del usuario, un corte energético en el sistema eléctrico de la vivienda, y otros.

Los sistemas de seguridad contemplan varios subsistemas, estos subsistemas pueden variar en su funcionalidad y propósito; existen los sistemas que aportan el control de acceso a la vivienda como lo pueden ser las llaves electrónicas, mandos a distancia para puertas, sistemas biométricos y cerraduras electrónicas. También por otra parte se pueden encontrar los sistemas de protección anti-intrusión que pueden ser agrupados en sistemas de videovigilancia, sensores de presencia y alarmas.

2.2.6.2 Área de confortabilidad

Según Candela, A y Garzón, S (2014:11) en orden de proporcionar bienestar y comodidad a los habitantes de una vivienda “(...) la domótica enfoca sus aplicaciones en desarrollar actividades autónomas. Estas actividades son dependientes del tipo de hogar al que se tenga acceso y las preferencias del cliente, dada la diversidad de aplicaciones que se pueden llegar a domotizar durante el proceso”.

La confortabilidad de un hogar se puede lograr de distintas maneras, aplicando de acuerdo a las necesidades sistemas domóticos de confort adaptados especialmente. Se agrupan dentro de este apartado todos aquellos sub-sistemas domóticos que están enfocados a obtener un bienestar empleando dispositivos que faciliten tareas básicas del hogar. Esta categoría de sistemas se puede dividir en: Control de la iluminación y climatización.

2.2.6.3 Área de gestión de la energía

Para el logro de la eficiencia y gestión energética dentro de los hogares con sistemas domóticos en sus instalaciones, Camó, H. (2015:28) resalta que

Es necesario aplicar un sistema basado en varios conceptos de ahorro, que anidados, harán la diferencia en el consumo energético del hogar. La domótica divide estos conceptos en dos ramas, donde la primera se basa en el aprovechamiento de otras fuentes de energía alternativas, diferentes a la energía comercial que venden las diferentes empresas de distribución eléctrica, y la segunda busca la manera de aprovechar al máximo la energía con que ya se cuenta.

Es por ello que, para lograr la gestión de energía de manera eficiente los sistemas domóticos ofrecen una gran variedad de funciones orientadas a monitorear los recursos disponibles dentro de una vivienda permitiendo además de esto una gestión personalizada del consumo. Monitorear la calidad del suministro de energía permite,

además, atribuir al ahorro energético dentro de los hogares; De manera que, se aprovechan los recursos naturales como la luz y la radiación solar, esto mediante la interacción inteligente de los distintos dispositivos y el control adaptado a las necesidades del usuario.

2.2.6.4 Área de comunicaciones

Según Camó, H. (2015:26)

No se puede entender la domótica, sin conocer el protocolo de comunicaciones, como lenguaje de comunicación del sistema domótico. A través del protocolo se comunican los diversos dispositivos que componen la red domótica, incluyendo control remoto y tele-asistencia. Entre las tareas de comunicación que realiza un Sistema.

Es así como, sin excepción, los sistemas tecnológicos en la actualidad ameritan la comunicación entre ellos. La domótica no es la excepción, esto debido a que para lograr obtener la retroalimentación entre usuario y máquina con el fin de compartir información se precisa un sistema de comunicación. Los sistemas de comunicación que posee el hogar son los que posibilitan que exista un correcto funcionamiento de cada uno de los módulos conectados a la unidad controladora, así como también el control interno y externo, ya sea alámbrico o inalámbrico.

2.2.7 Control de iluminación

Para resaltar las características principales de este sistema Filian, G. (2017:18) señala que “Mediante este sistema se obtiene, gestión horaria, activación o desactivación de la iluminación por presencia, atenuación de luces incluso mediante la variación de la inclinación de las lianas de una persiana.” En la domótica, el control de la iluminación tiene la funcionalidad principal de distribuir el nivel adecuado de luz artificial en el espacio y momento que sea necesario, este control es utilizado tanto en interiores como en exteriores de espacios residenciales o industriales.

El funcionamiento de los sistemas de control de la iluminación se basa en redes de comunicación entre varios componentes que están diseñados para regular un sistema de iluminación previamente programado y que además es supervisado desde un dispositivo domótico central. Este sistema ha estado estrechamente vinculado al ahorro energético dentro del hogar debido a que permite llevar una gestión eficiente de las luminarias del hogar.

2.2.8 Control de climatización

Para describir este subsistema domótico Filian, G. (2017:18) también menciona que “(...) El sistema de climatización por zonas, está formado por un termostato y una rejilla motorizada por habitación, que se cierra o abre según la temperatura, de forma que cada usuario la adapte a sus necesidades”.

Los sistemas de climatización están diseñados para que electrónicamente logren domotizar el sistema de refrigeración doméstico en el que se implemente, su función principal es la de realizar el encendido y el apagado, subir o bajar la temperatura y, además, modificar el caudal del aire en función del tamaño o cantidad de zonas que ameritan climatización. Se pueden implementar a distintos tipos de sistemas de aire acondicionado, por lo general solo ameritan un dispositivo que funcione como pasarela para conectar su funcionalidad al traducir el lenguaje del sistema domótico al lenguaje de máquina que posee el aire acondicionado.

2.2.9 Energía Fotovoltaica

La Asociación de Empresas de Energías Renovables (APPA) (2022; párr 1) al referirse al termino de energía fotovoltaica, aluden que

(...) es la transformación directa de la radiación solar en electricidad. Esta transformación se produce en unos dispositivos denominados paneles fotovoltaicos. En los paneles fotovoltaicos, la radiación solar excita los electrones de un dispositivo semiconductor generando una pequeña diferencia de potencial. La conexión en serie de estos dispositivos permite obtener diferencias de potencial mayores.

Teniendo en consideración el anterior término, en aquellas viviendas donde se disponen sistemas de generación de electricidad por medio de la energía solar fotovoltaica, se puede realizar el monitoreo y gestionar la producción de la electricidad. La energía fotovoltaica permite obtener electricidad de manera directa a partir de la radiación solar. Esto la vuelve un tipo de energía renovable y no contaminante. La incorporación de placas solares a una vivienda supone una gran reducción del uso de la energía obtenida de manera convencional.

2.2.10 Sistema Fotovoltaico

Perpiñán, O., Colmenar, A. y Castro, M (2012:1) definen el término sistema fotovoltaico como:

(...) el conjunto de equipos eléctricos y electrónicos que producen energía eléctrica a partir de la radiación solar. El principal componente de este sistema es el módulo fotovoltaico, a su vez compuesto por células capaces de transformar la energía luminosa incidente en energía eléctrica de corriente continua. El resto de equipos incluidos en un sistema fotovoltaico depende en gran medida de la aplicación a la que está destinado.

La manera en que un sistema fotovoltaico funciona es que básicamente la energía generada por el sistema depende del número de horas que el sol está generando luz solar sobre un panel solar, así como también depende de la cantidad y tipos de módulos fotovoltaicos que han sido instalados, su inclinación, la cantidad de radiación solar que reciba. Las celdas fotovoltaicas son los dispositivos mediante los cuales se absorbe la energía del sol. Las celdas solares deben de estar confeccionadas de material semiconductor, que funciona recibiendo fotones provenientes del sol, generalmente se fabrican de silicio.

2.3 Bases legales

2.3.1 Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, Gaceta Oficial Extraordinaria N° 36.860. 30 de diciembre de 1999

Art 57.- Toda persona tiene derecho a expresar libremente sus pensamientos, sus ideas u opiniones de viva voz, por escrito o mediante cualquier otra forma de expresión, y de hacer uso para ello de cualquier medio de comunicación y difusión, sin que pueda establecerse censura. Quien haga uso de este derecho asume plena responsabilidad por todo lo expresado. No se permite el anonimato, ni la propaganda de guerra, ni los mensajes discriminatorios, ni los que promuevan la intolerancia religiosa. Se prohíbe la censura a los funcionarios públicos o funcionarias públicas para dar cuenta de los asuntos bajo sus responsabilidades.

En el presente artículo se establece la libertad que toda persona tiene de expresar libremente sus pensamientos, ideas u opiniones mediante cualquier forma de expresión y usar cualquier medio de comunicación para ello sin que se imponga alguna censura. Para la presente investigación resulta en el derecho de comunicar libremente sin limitaciones la información recolectada y las conclusiones llevadas a cabo para el logro del diseño que también se expone en el presente documento.

Art. 82.- Toda persona tiene derecho a una vivienda adecuada, segura, cómoda, higiénicas, con servicios básicos esenciales que incluyan un hábitat que humanice las relaciones familiares, vecinales y comunitarias. La satisfacción progresiva de este derecho es obligación compartida entre los ciudadanos y ciudadanas y el Estado en todos sus ámbitos.

El artículo mencionado con anterioridad avala el derecho que poseen los individuos que atribuyen a la constitución de la República Bolivariana de Venezuela a poseer una vivienda adecuada a sus necesidades básicas. Es por ello que se resalta el aspecto de comodidad que ofrece un sistema domótico integrado a las viviendas, debido a que el mismo se adapta a las necesidades que un individuo posea en su vivienda.

Art. 110.- El Estado reconocerá el interés público de la ciencia, la tecnología, el conocimiento, la innovación y sus aplicaciones y los servicios de información necesarios por ser instrumentos fundamentales para el desarrollo económico, social y político del país, así como para la seguridad y soberanía nacional. Para el fomento y desarrollo de esas actividades, el Estado destinará recursos suficientes y creará el sistema nacional de ciencia y tecnología de acuerdo con la ley. El sector privado deberá aportar recursos para los mismos. El Estado garantizará el cumplimiento de los principios éticos y legales que deben regir las actividades de investigación científica, humanística y tecnológica. La ley determinará los modos y medios para dar cumplimiento a esta garantía.

El estado venezolano, según el artículo expuesto anteriormente, reconocerá el interés de la ciencia y la tecnología, así como las innovaciones al ser considerados instrumentos para el desarrollo del país. Es por ello que se establece al estado como proveedor de los recursos necesarios para fomentar y desarrollar las actividades científicas y tecnológicas, de igual manera, el sector privado tiene el deber de aportar recursos para los mismos.

2.3.2 Ley Orgánica De Ciencia, Tecnología E Innovación Gaceta Oficial N° 38.242. 3 de Agosto de 2005

Art. 2.- Las actividades científicas, tecnológicas, de innovación y sus aplicaciones son de interés público para el ejercicio de la soberanía nacional en todos los ámbitos de la sociedad y la cultura.

Como se imputa en la presente ley, todas las actividades científicas y tecnológicas al igual que su aplicación son de interés público y apoyan el ejercicio de la soberanía en ámbitos de sociedad y cultura. Es así como entre estas actividades, se destacan los artículos tecnológicos como lo es un trabajo de investigación orientado a sistemas tecnológicos dentro del territorio venezolano.

Art. 7.- La autoridad nacional con competencia en materia de ciencia, tecnología, innovación y sus aplicaciones, hará cumplir los principios y valores de la ética para la vida que rigen la actividad científica y tecnológica, que tenga como objeto el estudio, la manipulación o la afectación directa o indirecta de los seres vivos, de conformidad con las disposiciones de carácter nacional.

El artículo 7 perteneciente a la ley de ciencia y tecnología de la república bolivariana de Venezuela establece que es deber de la autoridad nacional cumplir los principios y valores de ética referidos a cualquier actividad científica o tecnológica que tenga como objeto de estudio a los seres vivos. Es así como el poder nacional proporcionará salvaguarda a los ciudadanos ante cualquier actividad científica o tecnológica que afecte su integridad física o moral.

2.3.3 Ley Orgánica Del Sistema Y Servicio Eléctrico Gaceta Oficial Nº 5.568. 31 de diciembre de 2001

Art. 8.- El Estado venezolano promoverá el establecimiento y desarrollo en el territorio nacional, de industrias, fábricas y unidades de producción que empleen nuevas tecnologías para el diseño y elaboración de bienes de consumo masivo, dando un tratamiento prioritario al aprovechamiento de energías renovables. Para el logro de estas acciones, se podrán ejecutar las cláusulas sobre transferencia tecnológica contenidas en los instrumentos internacionales vigentes.

Como lo alude el artículo de la presente ley, cualquier actividad científica y tecnológica que proponga y emplee tecnologías para el consumo de energías renovables, recibirá un tratamiento prioritario por parte del estado venezolano promoviendo su establecimiento y desarrollo. La energía fotovoltaica, así como los sistemas domóticos dirigidos a la gestión eficiente de la energía son unas de estas tecnologías mencionadas con anterioridad, por lo tanto, gozan de los privilegios establecidos por la presente ley.

2.3.4 Ley De Uso Racional Y Eficiente De La Energía Gaceta Oficial N.º 39.823 del 19 de diciembre de 2011

Art. 25.- El Poder Público a través de sus órganos y entes, promoverán programas de investigación científica, tecnológica y humanística, por parte de sus propias instituciones o de particulares, que permitan desarrollar nuevas tecnologías y mejorar las existentes asociadas al uso racional y eficiente de la energía, así como al aprovechamiento de fuentes de energía renovable.

Tal como lo establece el artículo anterior, la energía fotovoltaica es una fuente de energía renovable, de igual manera los sistemas domóticos son asociados directos al uso racional de la energía. Un sistema doméstico con fuentes de energía fotovoltaica es un sistema que aprovecha ambas ventajas y es debido a esto y lo establecido en la presente ley que el poder público debe promover este tipo de investigación.

2.3.5 Ley de Derechos de Autor Gaceta Oficial N.º 4.638. 3 de octubre de 1993

Art. 1.- Las disposiciones de esta Ley protegen los derechos de los autores sobre todas las obras del ingenio de carácter creador, ya sea de índole literaria, científica o artística, cualquiera sea su género, forma de expresión, mérito o destino. Los derechos reconocidos en esta Ley son independientes de la propiedad del objeto material en el cual esté incorporada la obra y no están sometidos al cumplimiento de ninguna formalidad. Quedan también protegidos los derechos conexos a que se refiere el Título IV de esta Ley.

Referidos a las disposiciones generales de la ley de derechos de autor, el artículo 1 establece que se protegen todas las obras de ingenio que hayan sido creadas, sin importar su índole, su género, forma de expresión ni destino para el que haya sido creada. La presente ley reconoce los derechos de manera independiente a la propiedad del objeto por la cual se haya materializado la obra.

Art. 2.- Se consideran comprendidas entre las obras del ingenio a que se refiere el artículo anterior, especialmente las siguientes: los libros, folletos y otros escritos literarios, artísticos y científicos, incluidos los programas de computación, así como su documentación técnica y manuales de uso; las conferencias, alocuciones, sermones y otras obras de la misma naturaleza; las obras dramáticas o dramático-musicales, las obras coreográficas y pantomímicas cuyo movimiento escénico se haya fijado por

escrito o en otra forma; las composiciones musicales con o sin palabras; las obras cinematográficas y demás obras audiovisuales expresadas por cualquier procedimiento; las obras de dibujo, pintura, arquitectura, grabado o litografía; las obras de arte aplicado, que no sean meros modelos y dibujos industriales; las ilustraciones y cartas geográficas; los planos, obras plásticas y croquis relativos a la geografía, a la topografía, a la arquitectura o a las ciencias; y, en fin, toda producción literaria, científica o artística susceptible de ser divulgada o publicada por cualquier medio o procedimiento.

El artículo 2 de la ley de derechos de autor de la República Bolivariana de Venezuela, está referido a que formalmente reconoce como una obra de ingenio a los escritos científicos o cualquier producción literaria susceptible de ser divulgada. Una obra de ingenio es cualquier expresión humana producto del ingenio y del talento resulta materializada de cualquier forma perceptible y de manera original

Art. 18.- Corresponde exclusivamente al autor la facultad de resolver sobre la divulgación total o parcial de la obra y, en su caso, acerca del modo de hacer dicha divulgación, de manera que nadie puede dar a conocer sin el consentimiento de su autor el contenido esencial o la descripción de la obra, antes de que aquél lo haya hecho o la misma se haya divulgado.

Como se establece en el artículo 18 de la presente ley, los autores se encuentran en total libertad de crear una obra de índole científica y tecnológica, a su vez, la propiedad intelectual se encuentra protegida y reconocida por el estado en su máxima expresión, es de gran importancia resaltar que entre ellas se encuentran las invenciones e innovaciones.

2.4 Definición de Términos

Alámbrico:

“Aparato que emplea cables para comunicarse con otros aparatos”. (Alegsa, L.)

Arquitectura:

“Estructura o disposición de los elementos que conforman algo”. (Significados.com)

BUS:

“Conjunto de líneas conductoras de hardware utilizadas para la transmisión de datos entre los componentes de un sistema informático”. (EcuRed)

Calefacción:

“Método empleado para brindar calor o para aumentar la temperatura. Lo habitual es que se use para nombrar al conjunto de los equipos y los dispositivos cuya función es calentar un ambiente”. (Pérez, J.)

Clima:

“Fenómeno natural que se da a nivel atmosférico y que se caracteriza por ser una conjunción de numerosos elementos tales como la temperatura, la humedad, la presión, la lluvia, el viento y otros”. (Bembibre, C.)

Dispositivo:

“Aparato o mecanismo que desarrolla determinadas acciones. Su nombre está vinculado a que dicho artificio está dispuesto para cumplir con su objetivo”. (Pérez, J. y Merino, M.)

Energía solar:

“Aquella energía que se obtiene mediante la captura de la luz y el calor que emite el sol”. (Navarro, J.)

Energía renovable:

“Toda la energía que se obtiene de fuentes naturales como el agua, el sol, el viento y la biomasa animal o vegetal”. (Quiroa, M.)

Fotovoltaico:

“Adjetivo para identificar todo aquello que tenga relación con la energía fotovoltaica y el efecto fotovoltaico, más concretamente”. (Planas, O)

Humedad:

“Factor climatológico que se define como vapor de agua contenido en la atmósfera”. (ConceptoDefinicion)

Inalámbrico:

“Sistema de comunicación o al dispositivo que carece de cables. Esto quiere decir que no hay una conexión física con una base o con otro elemento.” (Pérez, J. y Merino, M.)

Interfaz:

“Conexión física y funcional que se establece entre dos aparatos, dispositivos o sistemas que funcionan independientemente uno del otro”. (Significados.com)

Protocolo:

“Sistema de normas que regulan la comunicación entre dos o más sistemas que se transmiten información a través de diversos medios físicos”. (Equipo editorial)

Radiación:

“Energía que se libera en forma de partículas u ondas electromagnéticas”. (Instituto Nacional del Cáncer).

Refrigeración:

“Hecho de hacer más fría una habitación, una sala u otra cosa a través de medios artificiales”. (Pérez, J. y Merino, M.)

Temperatura:

“Magnitud física que indica la energía interna de un cuerpo, de un objeto o del medio ambiente en general, medida por un termómetro”. (Significados.com)

Urbanización:

“Desarrollo urbano planificado, con viviendas que comparten una estructura similar”. (Pérez, J. y Gardey, A)

Vivienda:

“Lugar cerrado y cubierto que se construye para que sea habitado por personas”. (Pérez, J. y Gardey, A)

PARTE III

DESCRIPCIÓN METODOLÓGICA

Según Gordillo, N (2007:123) “La Metodología es entendida como un concepto global referido al estudio del Método (o de los métodos) desde un proceso sistemático en el cual se adquieren modos y formas de conocimiento” es por ello que, para plasmar la metodología a utilizar en el presente trabajo de investigación, en este apartado se expondrá la naturaleza de la investigación, el diseño de la investigación, la población, la muestra y las técnicas de recolección y análisis de datos.

3.1 Naturaleza de la Investigación

El trabajo de investigación que es presentado está definido dentro de su naturaleza como una investigación cuantitativa, considerando que es necesario el uso de datos de tipo numérico y estadísticos para llegar a una conclusión; en relación a lo anterior, Tamayo y Tamayo, M. (2007:52) señala que la metodología cuantitativa "(...) consiste en el contraste de teorías ya existentes a partir de una serie de hipótesis surgidas de la misma, siendo necesario obtener una muestra, ya sea en forma aleatoria o discriminada, pero representativa de una población o fenómeno objeto de estudio"; es debido a esto que, para realizar investigaciones cuantitativas es necesario contar con una base teórica construida, debido a que el método científico que se utiliza es el deductivo.

Las características resaltantes de la metodología cuantitativa se basan en la elección de una idea que posteriormente es transformada en una o varias interrogantes de investigación, luego de determinar las preguntas, está derivan en hipótesis y variables, se procede a realizar un plan para poner en práctica las hipótesis planteadas para medir las variables en un contexto determinado que servirán para analizar las mediciones obtenidas, frecuentemente mediante métodos estadísticos, y para finalizar, se desarrollan las conclusiones resultantes de la hipótesis.

3.1.1 Tipo de Investigación

La presente investigación se denomina de tipo descriptiva tomando en consideración que la misma se caracteriza por estar basada en una realidad presente y tangible. Para definir este tipo de investigación Tamayo y Tamayo, M. (2003: 46) indica que

“Comprende la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual, y la composición o proceso de los fenómenos. El enfoque se hace sobre conclusiones dominantes o sobre grupo de personas, grupo o cosas, se conduce o funciona en presente”. En términos generales, tiene como objetivo describir situaciones o acontecimientos sin tomarle importancia a comprobar hipótesis ni realizar predicciones, es de concurrencia que las descripciones se realicen por encuestas.

De igual modo se enmarca en una investigación de tipo proyecto factible; respecto a este tipo de investigación Dubs, R. (2002:6) resalta que:

(...) consiste en un conjunto de actividades vinculadas entre sí, cuya ejecución permitirá el logro de objetivos previamente definidos en atención a las necesidades que pueda tener una institución o un grupo social en un momento determinado. Es decir, la finalidad del proyecto factible radica en el diseño de una propuesta de acción dirigida a resolver un problema o necesidad previamente detectada en el medio.

Es así como, tomando en consideración lo anterior expuesto, la presente investigación propone el diseño de un sistema domótico con la finalidad de resolver una problemática previamente identificada dentro de un grupo social como lo son los habitantes de las viviendas de la urbanización Royal Crown.

3.1.2 Diseño de la Investigación

Tomando en cuenta las características de la presente investigación, esta corresponde a un diseño de campo de tipo no experimental. En referencia a la investigación de campo, Arias, F. (2012:31) la describe como:

(...) aquella que consiste en la recolección de todos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variable alguna, es decir, el investigador obtiene la información, pero no altera las condiciones existentes.

Sin embargo, en una investigación de campo se emplean a su vez, datos secundarios, comúnmente provenientes de fuentes bibliográficas, a partir de estas fuentes se elabora el marco teórico de la misma. No obstante, los datos obtenidos mediante el diseño de campo son esenciales para el logro de los objetivos planteados y la solución al problema existente. Por lo tanto, para dar respuesta a las interrogantes planteadas, se aplicarán técnicas de recolección de datos propias este tipo de

investigación para obtener una conclusión que permita el cumplimiento de los objetivos propuestos.

3.1.3 Población y muestra

Para poder llevar a cabo el diseño de un sistema domótico que cumpla con los objetivos planteados y concluyan en la resolución del problema investigado, es necesario definir una población a la cual será aplicado el diseño. Arias, F. (2006:81) define la población como “(...) conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Esta queda delimitada por el problema y por los objetivos del estudio”. En este caso, la población estará restringida a los habitantes de las veinticuatro (24) unidades por las que está compuesta la urbanización Royal Crown ubicada en el municipio Mariño, estado Nueva Esparta.

Se aplicará un muestreo no probabilístico de tipo intencional. En este tipo de muestreo, como lo señala Scharager, J. (s/f;1) “(...) la elección de los elementos no depende de la probabilidad sino de las condiciones que permiten hacer el muestreo (...); son seleccionadas con mecanismos informales y no aseguran la total representación de la población” Para esta muestra serán seleccionadas aquellas unidades de viviendas que cumplan con los criterios establecidos para obtener la información necesaria que lleve a los requerimientos de diseño del sistema domótico, los cuales son los siguientes:

- Poseen más de tres (3) habitantes.
- Excede los doce mil (12.000) kilovatios por hora (kW/h) en consumo energético.
- Posee sistema de refrigeración doméstico.
- Posee luminarias.

Tomando en consideración lo anterior expuesto, se trata de una población finita, que, de acuerdo con Arias, F, (2012:82) la define como “Agrupación en la que se conoce la cantidad de unidades que la integran. Además, existe un registro documental de dichas unidades”. Por lo tanto, se tomarán en cuenta la totalidad de las viviendas que cumplan con los requerimientos anteriormente expuestos para lograr una muestra representativa.

3.2 Técnica de Recolección de Datos

Una vez obtenida la muestra aleatoria se procede al desarrollo de las técnicas de recolección de datos, donde se define y concreta tanto la técnica como el instrumento a aplicar, resultando así en la forma más eficiente para obtener los resultados. El término técnica de recolección de datos, según Arias (2006:146) corresponde a “(...) las distintas formas o maneras de obtener la información”, el mismo autor también señala que “(...) los instrumentos son medios materiales que se emplean para recoger y almacenar datos.”

Siguiendo este razonamiento, para la obtención de los datos requeridos para identificar las necesidades de los habitantes y la situación estructural de las viviendas, a los individuos representantes de la población se les someterá a una encuesta, que según Tamayo y Tamayo, M. (2008:24) la define como “(...) aquella que permite dar respuestas a problemas en términos descriptivos como de relación de variables, tras la recogida sistemática de información según un diseño previamente establecido que asegure el rigor de la información obtenida”.

Así mismo, como se propone el cuestionario como instrumento para la recolección de datos, al respecto, Tamayo y Tamayo, M. (2008:124), señala que es aquel documento que “(...) contiene los aspectos del fenómeno que se consideran esenciales; permite, además, aislar ciertos problemas que nos interesan principalmente; reduce la realidad a cierto número de datos esenciales y precisa el objeto de estudio”.

Se utilizará también la observación directa aplicada a las viviendas, esta técnica según los autores Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2006:316) “(...) consiste en el registro sistemático, válido y confiable de comportamientos o conducta manifiesta”. Es así como mediante el uso de esta técnica el investigador puede observar y recoger datos mediante su propia observación. A su vez, se hará uso de la técnica de revisión documental, que es definida por Hernández Sampieri et al (2006:50) como aquella que consiste en “(...) detectar, obtener y consultar la bibliografía y otros materiales que parten de otros conocimientos y/o informaciones recogidas moderadamente de cualquier realidad, de manera selectiva, de modo que puedan ser útiles para los propósitos del estudio”. Es de importancia señalar que para analizar los

requerimientos técnicos y operacionales a seguir para realizar el diseño de un sistema domótico se utilizará la técnica anterior.

Por consiguiente, se propone el uso de una libreta de notas como instrumento empleado para almacenar los datos obtenidos mediante la revisión documental y observación directa. Según Finol, M. Y Camacho, H (2007:77) este instrumento "(...) es un documento similar al diario. En él se registra la información de los hechos, eventos o acontecimientos en propio terreno; ayudarían a analizar la situación al momento de recoger el material"; por lo tanto, se empleará para registrar la información de diferentes tipos y fuentes, incluyendo los hechos que se desarrollan progresivamente durante el transcurso de la investigación.

3.3 Técnica de análisis de datos

Es necesario manejar el procesamiento de los datos obtenidos por los instrumentos y técnicas empleadas con el fin de obtenerlos de manera eficiente y coherente para el tipo de investigación, además de aplicar técnicas definidas especialmente para analizarlos. Según Arias (2006:99) "(...) en este punto se describen las distintas operaciones a las que serán sometidos los datos que se obtengan". En este mismo orden de ideas, los datos obtenidos mediante las técnicas de recolección de datos deben ser analizados y expuestos de manera que lleven a la confirmación o rechazo de la hipótesis.

Una de las técnicas para el procesamiento y análisis de datos a utilizar es la tabulación, que según el portal Ayuware.es (2021: parr. 2) consiste en

(...) realizar una tabla o un cuadro con los resultados obtenidos tras la recopilación de datos. Consiste, por tanto, en presentar los datos estadísticos en forma de tablas o cuadros con el objetivo de que resulten sencillos de leer y comprender.

Usualmente las tablas muestran valores numéricos exactos y los datos se encuentran de forma organizada en líneas y columnas para facilitar su comprensión y comparación entre ellos. Aludido a esto Arteaga, P., Batanero, C., Cañadas, G., y Contreras, J. (2011:57) resaltan que "La importancia de tablas y gráficos se debe también a que la ciencia las utiliza como representaciones semióticas externas para construir y comunicar los conceptos abstractos." Estas son muy utilizadas en la ciencia como método de análisis debido a que funciona como puente entre datos

experimentales y formalizaciones que ayudan a determinar las relaciones que existen entre las variables que intervienen en la investigación.

Representar gráficamente, es una actividad que resulta muy eficaz a la hora de facilitar la comprensión; además, permite extraer conclusiones acerca del comportamiento de una variable. Pero es necesario que la representación gráfica resuma la información, en forma clara y concisa. En relación a lo anterior, otra de las técnicas de análisis de datos a utilizar con respecto a las herramientas de recolección son las tablas de distribución de frecuencia, que, de acuerdo a Chorro, J. (s/f: párr. 1)

“son tablas en que se dispone las modalidades de la variable por filas. En las columnas se dispone el número de ocurrencias por cada valor, porcentajes, etc. La finalidad de las agrupaciones en frecuencias es facilitar la obtención de la información que contienen los datos”.

En el mismo orden de ideas en la presente investigación también se realizará un análisis crítico con el fin de estudiar en profundidad diversos materiales bibliográficos y metodológicos para obtener similitudes y discrepancias entre dichos materiales. Es por esto que Araujo, M. (2012:2) señala que el análisis crítico “(...) trata en gran medida de verificar si el estudio cumple ciertos criterios o condiciones metodológicas deseables”.

Así mismo, es aplicable para la investigación en curso la realización de planos arquitectónicos que sirvan para mostrar la distribución espacial de las viviendas donde se aplicara el sistema domótico, así como la ubicación de sus componentes. En este sentido, el Portal web “Proyectos fin de carrera” define a los planos como “(...) la representación gráfica y exhaustiva de todos los elementos que plantea un proyecto. Constituyen, los planos, la geometría plana de las obras proyectadas de forma que las defina completamente en sus tres dimensiones”. Realizar planos que expresen las ideas del proyecto ayuda a representar gráficamente el diseño, para ello deben de estar explícitas las ideas y las soluciones planteadas posterior a la investigación de cada una de las partes del sistema.

Por último, en el desarrollo de proyectos relacionados a la tecnología es importante lograr representar correctamente y sin omisiones las funciones que debe ejecutar un sistema para satisfacer las necesidades y requerimientos de los usuarios, es por ello que la técnica ideal en este caso es el modelado de casos de uso, representado por el llamado “diagrama de casos de uso”. Al respecto, la web sobre gerencia de proyectos

de informática, software y tecnología “PMOinformatica.com”, (2021: párr. 6) describe a los modelos de casos de uso como

“(…) diferentes tipos de usuarios interactúan con un sistema informático para resolver un determinado problema o necesidades. Por lo tanto, describen los objetivos de los usuarios, las interacciones entre los usuarios y el sistema, así como el comportamiento que debe ejecutar el sistema para satisfacerlos”.

En un sistema domótico estos diagramas representan gráficamente la interacción del usuario con los componentes y las funciones que estos últimos desempeñan.

PARTE IV

ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

El análisis e interpretación de los resultados según Hurtado, J (180:2010), “Son las técnicas de análisis que se ocupan de relacionar, interpretar y buscar significado a la información expresada en códigos verbales e icónicos”, en este sentido se presenta el análisis de los resultados obtenidos en las técnicas de recolección de datos anteriormente propuestas mediante la aplicación de estrategias y técnicas que permiten obtener el conocimiento requerido a partir de los datos obtenidos.

4.1 Necesidades de los habitantes y situación estructural de las viviendas de la urbanización Royal Crown ubicada en el municipio Mariño, estado Nueva Esparta.

Para conocer la distribución espacial de las habitaciones, los componentes del sistema de iluminación, climatización y las necesidades de los habitantes relacionados al control de estos sistemas se realizó un cuestionario a la población que cumplió con los criterios establecidos para obtener la información necesaria, dicha población estuvo representada por diez (10) unidades de viviendas.

Pregunta N° 1: ¿Cuál de los espacios de su hogar es más concurrido?

Opción	Frecuencia	Porcentaje
Dormitorios	3	30%
Cocina	3	30%
Comedor	0	0%
Sala de estar	4	40%
Patio	0	0%
Total	13	100%

Cuadro 1. Espacios más concurridos del hogar

Fuente: Elaboración propia (2022).

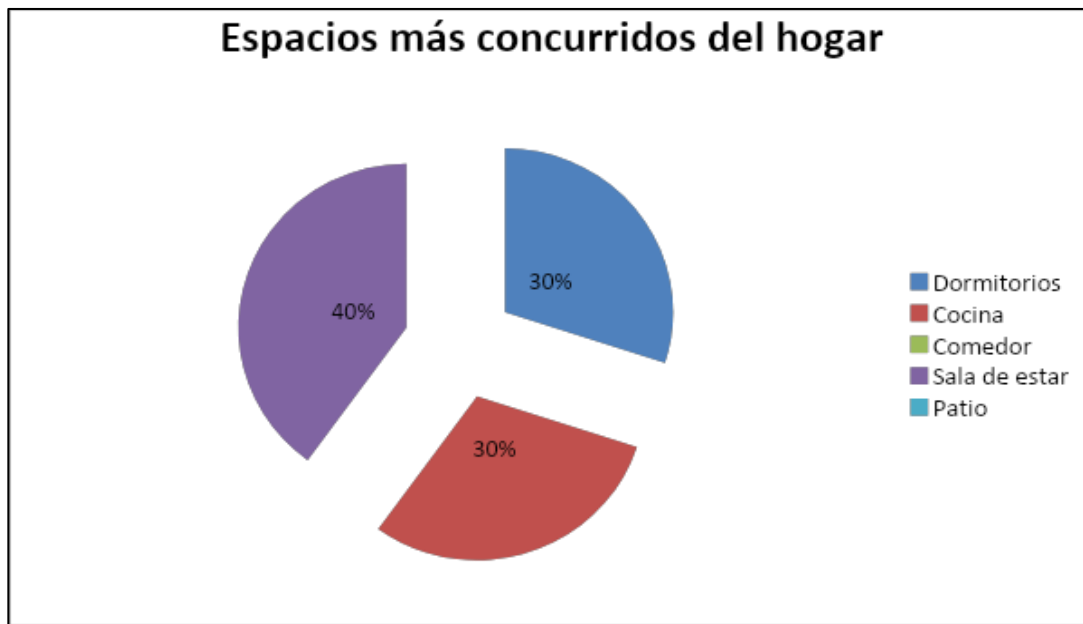


Figura 1 Espacios más concurridos del hogar

Fuente: Elaboración propia (2022).

En los resultados arrojados por la **figura 1** se puede reflejar que un cuarenta por ciento (40%) de la población encuestada seleccionó como el espacio más concurrido de la vivienda a la sala de estar, un treinta por ciento (30%) considera a la cocina como el espacio en el que predomina la concurrencia de los habitantes, de igual manera, un treinta por ciento (30%) considera que es la cocina; ningún encuestado sugirió que el espacio más concurrido de su hogar son el comedor y el patio, esto señala que, las luminarias del hogar son más utilizadas y necesarias para el usuario en la sala de estar.

Pregunta N° 2: ¿Con qué frecuencia en su hogar se realizan las actividades necesarias para lograr una eficiencia en el ahorro energético?

Opción	Frecuencia	Porcentaje
Muy frecuentemente	1	10%
Frecuentemente	1	10%
Ocasionalmente	2	20%
Rara vez	5	50%
Nunca	1	10%
Total	10	100%

Cuadro 2. Frecuencia de actividades necesarias para lograr una eficiencia en el ahorro energético.

Fuente: Elaboración propia (2022).

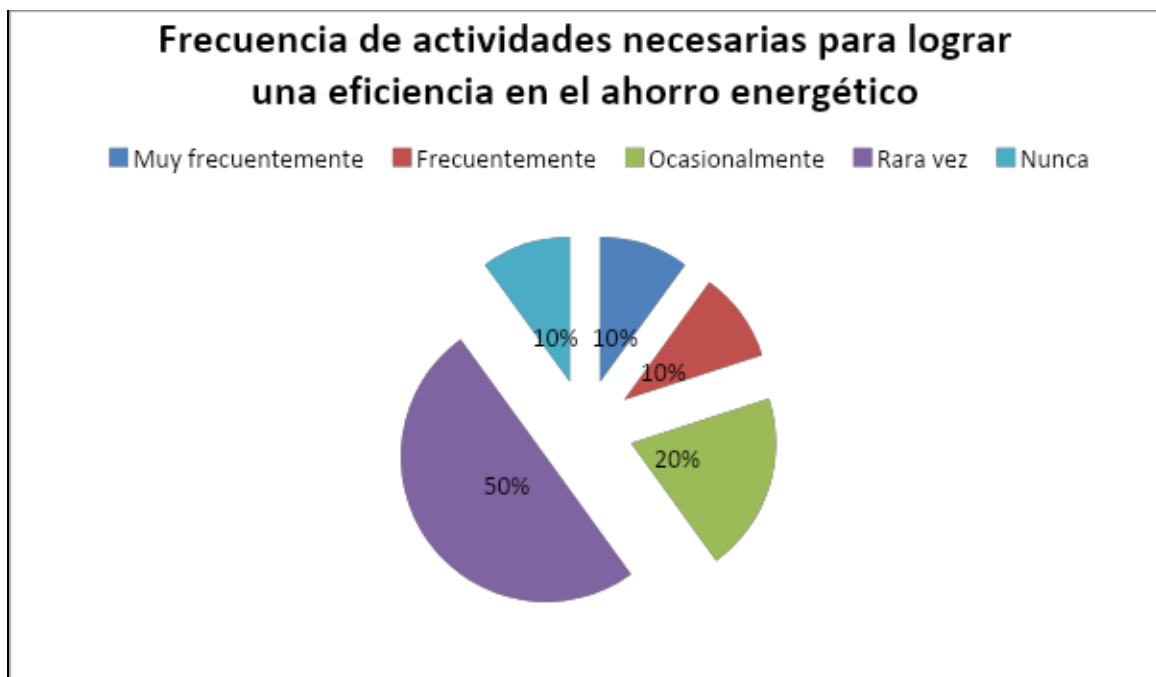


Figura 2. Frecuencia de actividades necesarias para lograr una eficiencia en el ahorro energético.

Fuente: Elaboración propia (2022).

Al plantear la pregunta en el cuestionario que permite conocer la frecuencia de las actividades necesarias para lograr una eficiencia en el ahorro energético que se realizan en el hogar, se colocaron algunos ejemplos de actividades que infieren a la

eficiencia energética dentro del hogar, como lo son: iluminar los espacios del hogar durante el día aprovechando la luz natural que aportan las ventanas, uso consciente del aire acondicionado, uso consciente de los aparatos electrónicos que utilicen la energía eléctrica del hogar, mantener apagadas las luces del hogar en habitaciones en las que no son necesarias, establecer horarios de descanso para el uso del aire acondicionado, etc.

El resultado de la frecuencia representada por la **figura 2** arrojó que un cincuenta (50%) por ciento de los habitantes considera que rara vez realiza actividades necesarias aludidas a la eficiencia del ahorro energético, siendo este el resultado predominante, el veinte por ciento (20%) considera que realiza estas actividades ocasionalmente, el diez por ciento (10%) considera que nunca realiza este tipo de actividades, el diez por ciento (10%) considera que las realiza frecuentemente, un diez por ciento (10%), un diez por ciento (10%) infiere que las realiza muy frecuentemente. Esto quiere decir que, la mayoría de la muestra encuestada no realiza las actividades necesarias lo suficientemente frecuente como para lograr una eficiencia en el ahorro energético.

Pregunta N° 3: ¿Con qué frecuencia se mantiene el aire acondicionado de su hogar encendido diariamente?

Opción	Frecuencia	Porcentaje
Entre 6 y 12 horas	2	20%
No entre 12 y 18 horas	5	50%
Siempre está encendido	7	70%
Total	10	100%

Cuadro 3. Frecuencia en la que se mantiene encendido el aire acondicionado de los hogares

Fuente: Elaboración Propia (2022).



Figura 3. Frecuencia en la que se mantiene encendido el aire acondicionado de los hogares.

Fuente: Elaboración Propia (2022).

Para la pregunta número tres (3) del cuestionario que señala la frecuencia en la que se mantiene en funcionamiento del sistema de aire acondicionado central de las viviendas, se estableció un rango de tiempo comprendido por 6 horas para obtener datos que logren dar a conocer una media del tiempo en el que se deja en funcionamiento dicho sistema. De esta manera, se presentan los resultados en el anterior cuadro, donde, el setenta por ciento (70%) de las unidades encuestadas señalan que el aire acondicionado de su vivienda siempre esta encendido, un cincuenta por ciento (50%) lo mantiene encendido entre 12 y 18 horas al día y el veinte por ciento establece su uso entre 6 y 12 horas. Al conocer estos resultados se determina que la mayoría de la muestra tomada requiere de un uso extendido del aire acondicionado las 24 horas del día.

Pregunta N° 4: ¿Con qué frecuencia se utiliza la luz natural que aportan las ventanas para iluminar su hogar?

Opción	Frecuencia	Porcentaje
Muy frecuentemente	1	10%
Frecuentemente	7	70%
Ocasionalmente	2	20%
Rara vez	0	0%
Nunca	0	0%
Total	10	100%

Cuadro 4. Frecuencia en la que se utiliza la luz natural que aportan las ventanas para iluminar los hogares.

Fuente: Elaboración propia (2022).



Figura 4. Frecuencia en la que se utiliza la luz natural que aportan las ventanas para iluminar los hogares.

Fuente: Elaboración propia (2022).

En la **figura 4** se describe la frecuencia en la que se utiliza la luz natural que proporcionan las ventanas para iluminar los espacios de las viviendas obtenida por la pregunta número cuatro (4) del cuestionario, dicha figura arroja que un setenta por ciento (70%) de las viviendas utiliza frecuentemente como fuente de iluminación para su hogar la luz natural proporcionada por las ventanas del hogar, un veinte por ciento (20%) utiliza la luz natural ocasionalmente y un diez por ciento (10%) la utiliza muy frecuentemente. Esto debido a que, dentro de las actividades cotidianas de los habitantes de las viviendas se encuentra el abrir y cerrar las cortinas de sus ventanales para iluminar su hogar durante el día.

Pregunta N° 5: ¿Con qué frecuencia se toma en cuenta la temperatura ambiental del momento para ajustar la temperatura del aire acondicionado de su hogar?

Opción	Frecuencia	Porcentaje
Muy frecuentemente	0	10%
Frecuentemente	1	0%
Ocasionalmente	2	20%
Rara vez	3	30%
Nunca	4	40%
Total	10	100%

Cuadro 5. Frecuencia en la que se toma en cuenta la temperatura ambiental del momento para ajustar la temperatura del aire acondicionado de los hogares.

Fuente: Elaboración propia (2022).

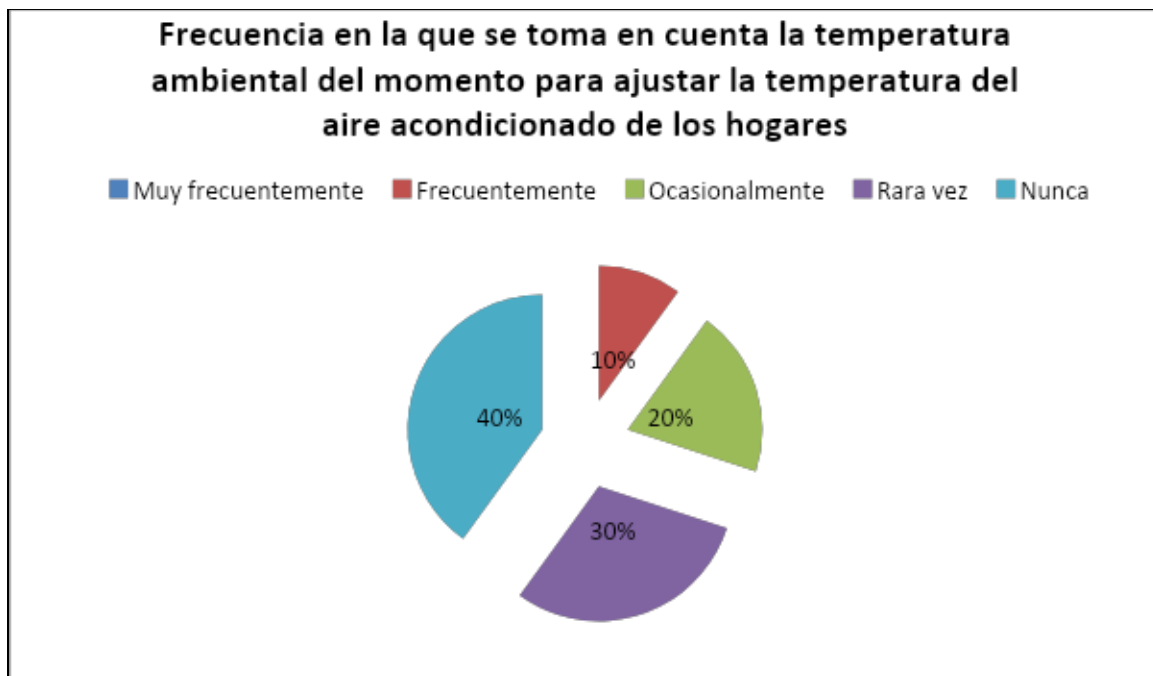


Figura 5. Frecuencia en la que se toma en cuenta la temperatura ambiental del momento para ajustar la temperatura del aire acondicionado de los hogares
Fuente: Elaboración propia (2022).

En la **figura 5** se presenta la frecuencia en la que se toma en consideración la temperatura ambiental del momento para el ajuste de la temperatura del aire acondicionado de las viviendas, donde se dio a conocer que el cuarenta por ciento (40%) de las unidades de vivienda nunca toma en consideración la temperatura ambiental para que en función de ella se configure la temperatura del aire acondicionado, treinta por ciento (30%) rara vez la toma en consideración la temperatura ambiental del momento, veinte por ciento (20%) ocasionalmente, diez por ciento (10%) frecuentemente y ninguna de las viviendas considera tomar la temperatura en consideración muy frecuentemente.

Pregunta N° 6: ¿Con qué frecuencia se mantienen apagadas las luces de una habitación cuando esta no está siendo utilizada?

Opción	Frecuencia	Porcentaje
Muy frecuentemente	1	10%
Frecuentemente	2	20%
Ocasionalmente	4	40%
Rara vez	3	30%
Nunca	0	0%
Total	10	100%

Cuadro 6. Frecuencia en la que se mantienen apagadas las luces de una habitación cuando esta no está siendo utilizada.

Fuente: Elaboración Propia (2022).



Figura 6. Frecuencia en la que se mantienen apagadas las luces de una habitación cuando esta no está siendo utilizada.

Fuente: Elaboración Propia (2022).

Para conocer la frecuencia en la que se mantienen apagadas las luces de una habitación se propone la **figura 6**, que dio a conocer que un cuarenta por ciento 40% realiza esta actividad ocasionalmente, un treinta por ciento (30%) rara vez la realiza, un veinte por ciento (20%) las mantiene apagadas frecuentemente y un diez por ciento (10%) muy frecuentemente. Los resultados de esta pregunta arrojan que la actividad de mantener apagadas las luces representa una frecuencia considerable en las actividades cotidianas del día a día de los habitantes, a su vez, el no mantener las luces apagadas infiere en un mayor consumo eléctrico del necesario.

Pregunta N° 7: ¿En su hogar se conoce el término “domótica”?

Opción	Frecuencia	Porcentaje
Si	0	0%
No	10	10%
Total	10	100%

Cuadro 7. Conocimiento del término “domótica” en los hogares.

Fuente: Elaboración Propia (2022).

A partir de la pregunta número siete (7) del cuestionario se utiliza el término de “domótica” y “sistema domótico” con la intención de conocer las necesidades directas del sistema domótico, en ese sentido, se realiza la pregunta sobre el conocimiento del término “domótica” como parámetro para poder continuar con las siguientes preguntas del cuestionario. Es así como se demuestra que un cien por ciento (100%) de los hogares no conocen sobre el término de domótica, es por ello que, se dio una breve explicación para poder continuar con las siguientes preguntas del cuestionario y que sus datos sean válidos al encuestado conocer acerca del área de estudio.

Pregunta N° 8: ¿Qué característica de los sistemas domóticos considera importante y necesaria para su implementación dentro de los hogares?

Opción	Frecuencia	Porcentaje
Seguridad	1	10%
Confort	1	10%
Ahorro energético	4	40%
Ocio	0	0%
Todas	4	40%
Total	10	100%

Cuadro 8. Características de los sistemas domóticos considerados importantes para su implementación en los hogares.

Fuente: Elaboración propia (2022).

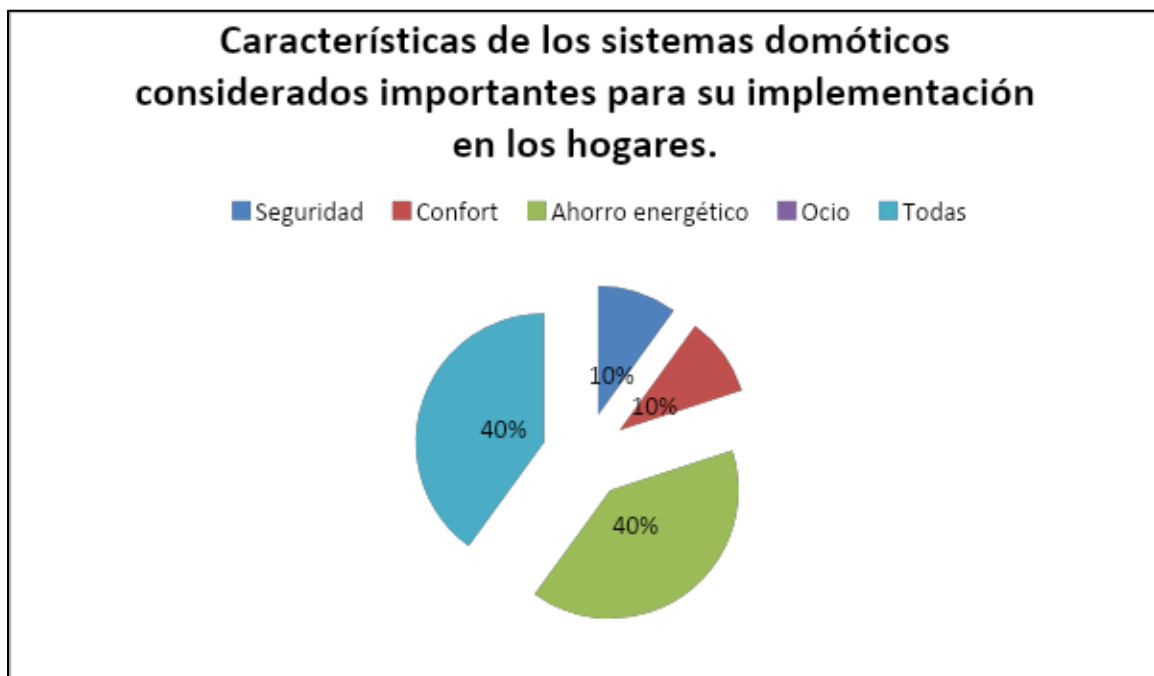


Figura 7. Características de los sistemas domóticos considerados importantes para su implementación en los hogares.

Fuente: Elaboración propia (2022).

Para conocer las características que mayor tienen importancia para los habitantes de las viviendas se propusieron como opciones en la encuesta las cinco (5) características más influyentes en la domótica (Seguridad, confort, ahorro energético y ocio) así como la opción de resaltar a todas las características como importantes, entre las opciones las características más importantes resultaron en un 40% de la población señalando a el ahorro energético y un 40% a todas las características propuestas. Por otra parte, el diez por ciento (10%) de las viviendas señalaron respectivamente al confort y la seguridad como la característica más importante que brindan los sistemas domóticos a los hogares; ningún encuestado tomó en consideración el ocio como la característica más importante.

Pregunta N° 9: ¿Existe en su hogar algún dispositivo inteligente que ofrezca soluciones domésticas?

Opción	Frecuencia	Porcentaje
Sí	1	10%
No	9	90%
Total	10	100%

Cuadro 9. Dispositivos inteligentes que ofrecen soluciones domésticas existentes en los hogares.

Fuente: Elaboración propia (2022).



Figura 8. Dispositivos inteligentes que ofrecen soluciones domésticas existentes en los hogares.

Fuente: Elaboración propia (2022).

Para dar a conocer que tan familiarizada está la población con los dispositivos domóticos o su aplicación incluso sin conocer el término de domótica o sistema domótico se realizó la pregunta número nueve (9) que señala a los dispositivos inteligentes que ofrecen soluciones domésticas al hogar, siendo estos dispositivos relacionados al internet de las cosas y los hogares digitales, debido a esto se

propusieron ejemplos de dichos dispositivos para que las unidades encuestadas pudieran identificar fácilmente si poseían dichas tecnologías. Los resultados que se muestran en la **figura 8** señalan que el 90% de la población indicó que no contaba con algún dispositivo que ofrezca alguna solución doméstica y un diez por ciento (10%) señaló que si posee algún dispositivo con mencionadas características.

Pregunta Nº 10: ¿Considera conveniente controlar la climatización de su hogar de manera automática mediante la implementación de un sistema domótico que maneje la temperatura de su aire acondicionado en función a la temperatura ambiental del momento?

Opción	Frecuencia	Porcentaje
Sí	10	100%
No	0	0%
Total	10	100%

Cuadro 10. Consideración de controlar la climatización de los hogares mediante la implementación de un sistema domótico.

Fuente: Elaboración Propia (2022).

Tal como lo expresan los datos que arrojó la tabla anterior expuesta correspondiente en función a la pregunta del cuestionario referida a la consideración de las unidades encuestadas de controlar la temperatura de sus sistemas de refrigeración doméstico en función a la temperatura ambiental del momento de manera automática a través de un sistema domótico, un cien por ciento (100%) estuvo de acuerdo en considerar dicho control conveniente.

Pregunta Nº 11: ¿Considera conveniente controlar las luminarias de su hogar de manera automática mediante la implementación de un sistema domótico?

Opción	Frecuencia	Porcentaje
Sí	10	100%
No	0	0%
Total	10	100%

Cuadro 11. Consideración de controlar las luminarias de los hogares mediante la implementación de un sistema domótico.

Fuente: Elaboración Propia (2022).

En la el **cuadro 11** se representa el total de la población encuestada, la cual consideró de conveniencia controlar las luminarias de los hogares de manera automática mediante la implementación de un sistema domótico, en la mencionada figura se logra apreciar que un cien por ciento estuvo de acuerdo en considerar dicho control conveniente.

Pregunta Nº 12 ¿Consideraría implementar un sistema domótico en su hogar?

Opción	Frecuencia	Porcentaje
Si	10	100%
No	0	0%
Total	10	100%

Cuadro 12. Implementación de un sistema domótico en los hogares.

Fuente: Elaboración propia (2022).

En el **cuadro 12**, se señala que el cien por ciento (100%) de las unidades de viviendas, es decir, la totalidad de la población, luego de llegar al final de la encuesta y tomar en consideración los conocimientos obtenidos por la misma, se indica que consideran de conveniencia la instalación de un sistema domótico dentro de sus hogares.

Para sintetizar, el cuestionario realizado a la población seleccionada arrojó una serie de resultados que resumen en que: El espacio más concurrido por los habitantes es la sala de estar, la mitad de la población considera que rara vez realiza actividades necesarias aludidas a la eficiencia del ahorro energético, la mayoría de la población señalan que el aire acondicionado de su vivienda siempre esta encendido, los habitantes utilizan frecuentemente como fuente de iluminación para su hogar la luz natural proporcionada por las ventanas del hogar, las unidades de vivienda nunca toman en consideración la temperatura ambiental para configurar la temperatura del aire acondicionado, la mayoría del tiempo se mantienen apagadas las luces de una habitación que no está siendo utilizada por algún habitante de las viviendas, la totalidad de la muestra no conoce el término “domótica” por lo que se dio una breve explicación para poder continuar con las siguientes preguntas del cuestionario.

La mayoría de la población considera al ahorro energético como la característica más importante del sistema domótico, la mayoría de la población no cuenta con algún dispositivo que ofrezca alguna solución doméstica, la totalidad de la población estuvo de acuerdo en considerar conveniente el controlar la temperatura de sus sistemas de refrigeración doméstico considerando la temperatura ambiental del momento de manera automática, el total de la población encuestada que consideró de conveniencia controlar las luminarias de los hogares de manera automática mediante un sistema domótico y, para finalizar, la totalidad de la población, al tomar en consideración los conocimientos obtenidos por la encuesta, indica que considera de conveniencia la instalación de un sistema domótico.

En otro orden de ideas, la urbanización Royal Crown además de estar formada por sus viviendas, al mismo tiempo está compuesta por sus habitantes, dichos habitantes han desarrollado la necesidad de que se establezcan procesos que faciliten las actividades cotidianas dentro de sus viviendas además de obtener un aumento en el confort que reciben de sus hogares. Los procesos más comunes llevados a cabo por los habitantes en cuanto al ámbito de mantener sus hogares están referidos a controlar la iluminación y la climatización del mismo, representado los procesos con mayor consumo eléctrico de la vivienda.

Para obtener la información necesaria de la situación estructural, se realizó una visita a la urbanización con la finalidad de observar el estado de las viviendas desde el exterior y tomar en consideración factores estructurales para la posterior ubicación de los elementos que serán parte del sistema domótico y su correspondiente módulo fotovoltaico, se observó que todas las viviendas poseen tomas de red distribuidas en sus habitaciones al igual que tomas de electricidad; específicamente se tomó en consideración una toma de red ubicada al costado de las escaleras del primer piso y en el segundo piso igualmente junto a las escaleras para ser los sitios donde se colocaran las centrales domóticas, esto debido a que las centrales deben de tener conexión a la red del hogar. De igual forma y de manera conveniente, la toma está ubicada en una pared que da al exterior de la vivienda, lo cual posibilitará añadir el modulo fotovoltaico hacia el tejado de la vivienda donde se ubicaran los paneles solares.

En referencia al tejado de las viviendas, se pudo apreciar que el mismo posee varios ángulos aprovechables para que la luz del sol reflejada en los paneles de energía solar sea la más óptima; en este sentido se determinó que las condiciones del tejado son las adecuadas para la instalación de un panel fotovoltaico, de igual manera su cableado viajará una distancia corta desde su origen hasta el interior del hogar, teniendo en cuenta que el sitio observado para realizar la conexión de red está ubicado en una pared exterior.

En el mismo orden de ideas, para complementar la visión que existe de las viviendas y su estructura, se presentan los planos arquitectónicos de los pisos que conforman los hogares, tomando en consideración que cada vivienda puede variar la ubicación del mobiliario, sin embargo la ubicación de ventanas, habitaciones y espacios respetan los planos que se presentan a continuación:

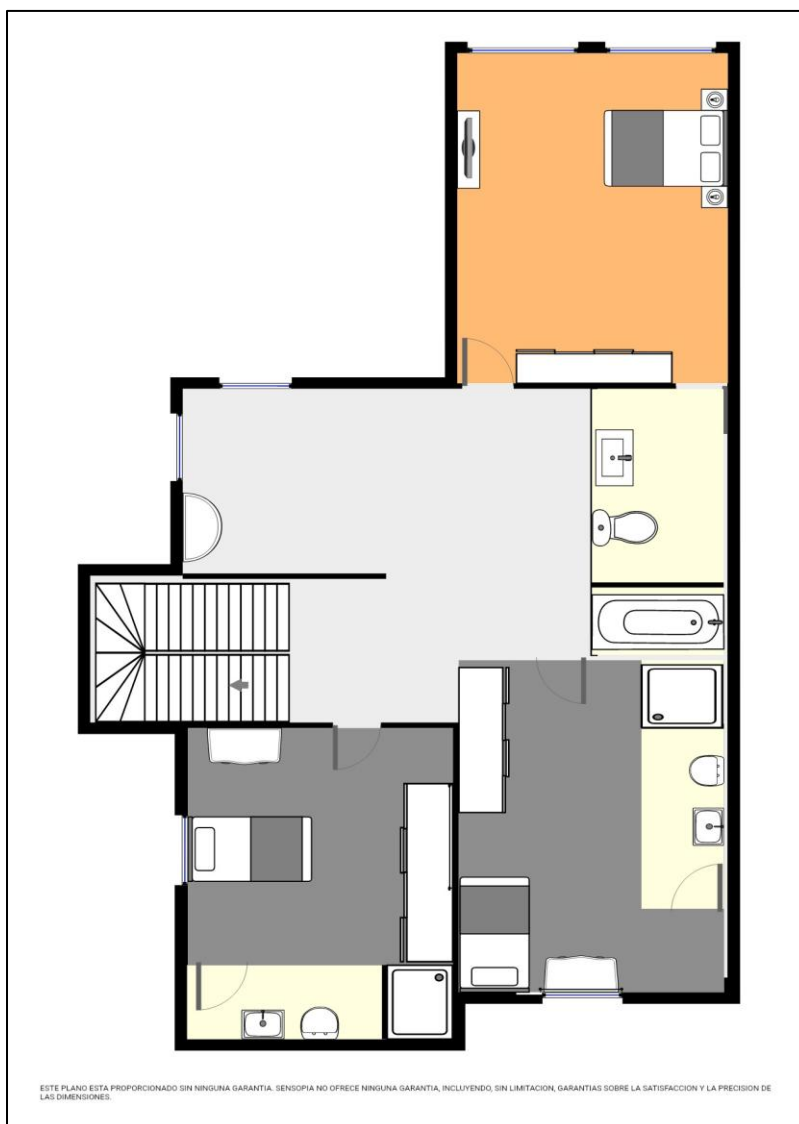


Figura 9. Planos del primer piso de las unidades de vivienda de la urbanización Royal Crown.

Fuente: Elaboración Propia (2022).

En la **figura 9**, se señalan los planos del primer piso de las viviendas de la urbanización Royal Crown, en donde se encuentran cinco 5 espacios distintos, dos habitaciones auxiliares (con cuarto de baño cada una), la habitación principal con su cuarto de baño y el corredor. En cada uno de estos espacios existen bombillos LED para su iluminación además de una ventana por habitación y dos ventanas en el corredor junto a la escalera.

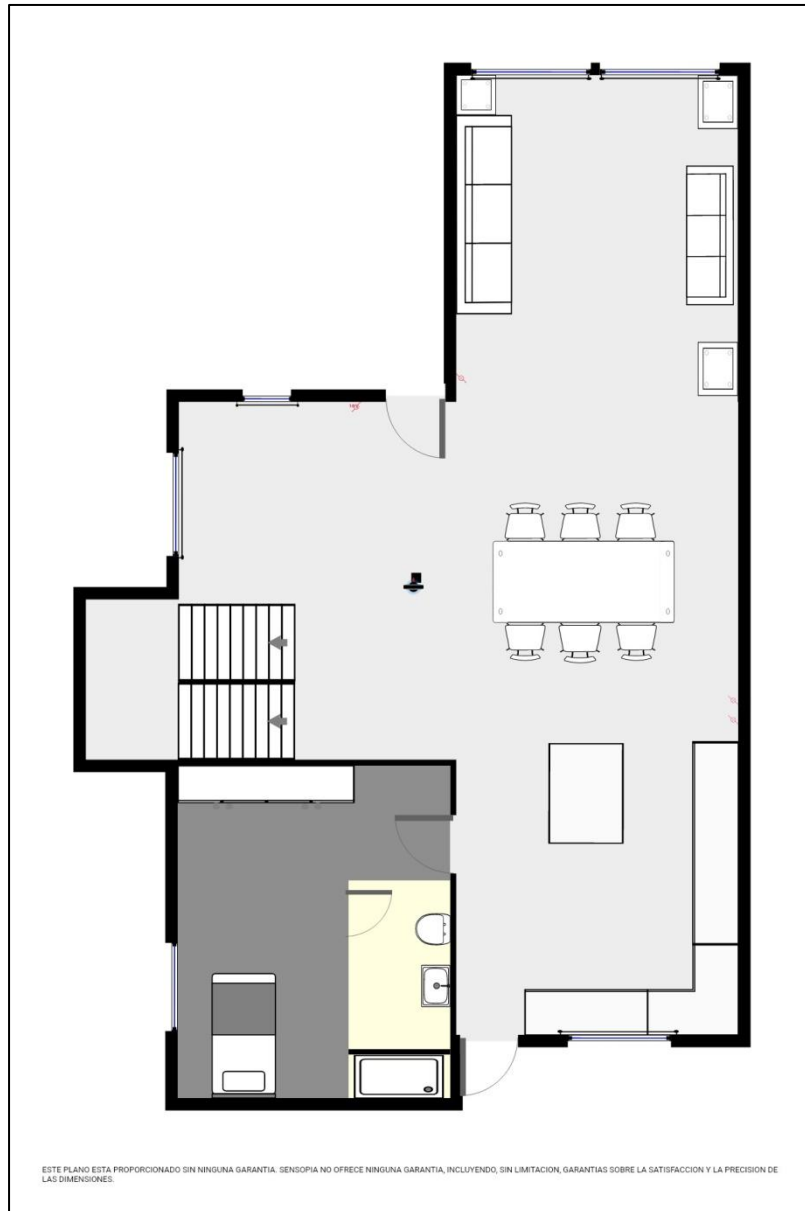


Figura 10. Planos de planta baja de las unidades de vivienda de la urbanización Royal Crown.
Fuente: Elaboración Propia (2022).

En la **figura 10**, se presenta el plano correspondiente a la planta baja de las viviendas de la urbanización Royal Crown, en esta planta se encuentran seis (6) espacios distintos: La cocina, el comedor, la sala de estar, una habitación auxiliar, el recibidor y las escaleras hacia el primer piso. En esta planta existe un ventanal principal que ilumina la sala de estar y comedor, una ventana que ilumina la cocina y una ventana ubicada en el cuarto auxiliar, de la misma manera existe una ventana en el recibidor de la vivienda. Cabe destacar que la vivienda cuenta con un aire

acondicionado central de 5 toneladas y su unidad interior se encuentra ubicada a un costado de las escaleras junto con su termostato.



Figura 11. Ubicación de la unidad interna del sistema de refrigeración doméstico de las viviendas de la urbanización Royal Crown.

Fuente: Elaboración propia (2022).

En la **figura 11**, se puede observar el tipo de sistema de refrigeración residencial que poseen las viviendas de la urbanización Royal Crown, se describe como un aire acondicionado de tipo central, marca Carrier, su unidad interior está ubicada en un costado de las escaleras hacia la segunda planta la cual posee evaporador y termostato; así como los conductos de ventilación que se encuentran distribuidos en los distintos espacios de las viviendas.

4.2 Tipo de sistema domótico acorde para ser aplicado en las viviendas de la urbanización Royal Crown ubicada en el municipio Mariño, estado Nueva Esparta.

En la domótica se pueden encontrar distintos tipos de sistemas aplicables para distintas necesidades que surjan en el entorno a ser domotizado, se considera necesario analizar el espacio y las limitaciones existentes para determinar el tipo de sistema domótico adecuado. Para clasificar los distintos sistemas domóticos se tomará en cuenta el tipo de comunicación que existe entre los componentes, siendo esta una comunicación con cable exclusivo, cable compartido, inalámbrico y mixto.

Para lograr diferenciar exitosamente entre los distintos tipos de sistemas domóticos se presenta a continuación un cuadro comparativo donde se expone las características principales, las ventajas y desventajas de cada uno de ellos, que servirán de herramienta para visualizar sus características, compararlos y lograr definir el sistema domótico acorde para ser aplicado en las viviendas.

	CON CABLE EXCLUSIVO	CON CABLE COMPARTIDO	INALÁMBRICO	MIXTO
Características	Funciona exclusivamente mediante el uso de cables dedicados (BUS), es utilizado en el sistema estándar europeo KNX. Se recomienda su implementación en sistemas complejos que precise una gran cantidad de información y procesos.	Utiliza el cable de normal de alimentación eléctrica (PLC) para enviar sus señales, se usa en sistemas que requieran de procesos prescindibles o no requieran de la transmisión de un gran volumen de información.	No usan cables para transmitir la señal, la información se envía a través de ondas de radiofrecuencia, que interpretan las órdenes que se comparten.	Es una combinación de instalaciones domóticas con cables e inalámbrico; se emplea un control único, que intercambia la información a los diversos dispositivos. Se recomienda su uso en sistemas que requieran de una gran cantidad de datos.
Ventajas	Excelente calidad de transmisión de la información, es seguro, rápido y eficaz debido a que no se producen interferencias al momento de recibir la orden y no se comparten funciones.	Su instalación es relativamente sencilla y no requiere de grandes cambios estructurales en la vivienda.	No exigen obra, ni una instalación profunda, son rápidos y fáciles de usar. Acceso al control de las distintas funciones del sistema desde cualquier parte, incluso fuera de la vivienda.	Son sistemas completos que aprovechan las ventajas de los sistemas cableados e inalámbricos. Logran satisfacer todas las necesidades del diseño del sistema planteado.
Desventajas	Precisa de una importante cantidad de cableado. Requiere de instalación especializada y representa una obra importante en la vivienda.	La señal puede llegar a ser muy inestable y podría afectar el funcionamiento del sistema. Los especialistas no recomiendan implementar este tipo de sistema a menos que sea necesario.	Pueden sufrir problemas en la calidad y cantidad de la señal que el sistema envía y recibe. En ocasiones, funcionan con baterías que deben cambiarse o recargarse.	Requieren de conocimiento especial para lograr su estructuración y funcionamiento.

Cuadro 13. Comparativa entre los tipos de sistemas domóticos.
Fuente: Elaboración Propia (2022).

Como se puede apreciar en el cuadro anterior referido a los tipos de sistema domóticos que existen, se pueden diferenciar cuatro (4) distintos tipos de sistemas domóticos, cada uno con características distintas entre sí, a su vez, cada tipo de sistema conlleva una serie de ventajas y desventajas; es de gran importancia señalar que para lograr seleccionar el tipo de sistema adecuado para las viviendas de la urbanización Royal Crown, se debe tener en cuenta que el sistema será alimentado por un módulo de energía fotovoltaica con la intención de surtir de la energía necesaria para el funcionamiento del sistema y sus componentes.

El sistema domótico con cable exclusivo es utilizado en edificaciones que requieran grandes cantidades de datos y se recomienda su implementación para obras en ejecución como edificios administrativos o residenciales, por lo que su instalación luego de tener estructura edificada es más complicada y para lograr su implementación requerirá de realizar reformas en las viviendas por lo que se descarta su implementación. Por otra parte, el sistema domótico con cable compartido es sencillo de instalar al usar el cable de alimentación eléctrica para comunicarse entre dispositivos; sin embargo este tipo de sistema ha quedado obsoleto con el paso del tiempo y a medida que las tecnologías referidas al internet de las cosas han surgido para las instalaciones domóticas lo cual lo hace un tipo de sistema no escalable y no se recomienda su instalación.

Al considerar el sistema domótico de tipo mixto, se tiene como primera instancia la ventaja de que este cubre casi cualquier necesidad que se plantee en un sistema domótico, sin embargo tiene como principal desventaja la dificultad de su aplicación y mantenimiento, ya que el mismo requiere de especialistas para poder ser implementado debido a la complejidad de sus conexiones ya que requiere de protocolos que permitan conectarse entre sí y sean compatibles entre los dispositivos y conexiones alámbricas e inalámbricas, lo que requiere de una programación especial para su puesta en marcha.

Es así cómo, se escoge para la propuesta el tipo de sistema domótico inalámbrico, esto debido a que se caracteriza por no necesitar de obra para su instalación por lo que resultaría una inversión de menor costo, así como también, se aprovechan distintas ventajas que posee este tipo de sistema, como lo son: el control de la vivienda desde el exterior, la expansibilidad de sus funciones y el número de dispositivos disponibles en el

mercado. Los sistemas domóticos con cable exclusivo, cable compartido y mixto son descartados al llevar a cabo un análisis que señala a estos sistemas como ineficientes considerando las necesidades de los usuarios y la situación estructural de las viviendas.

Consecuentemente, al escoger un sistema domótico de tipo inalámbrico se debe de tomar en consideración el protocolo de comunicación que se debe implementar, un protocolo de comunicación establece “el lenguaje” en el que se comunican los dispositivos que conforman el sistema domótico, los protocolos de comunicación considerables para los sistemas domóticos de tipo inalámbrico son el protocolo de comunicación con sistema inalámbrico Z-Wave ZigBee, ya que ambos utilizan protocolos de comunicación únicamente inalámbricos.

Protocolo de comunicación	Descripción	Ventajas	Desventajas
Sistema Inalámbrico Z-Wave	Es un sistema inalámbrico basado en comunicación de radio frecuencia (RF) diseñado específicamente para aplicaciones de control y estado, soporta velocidades de datos de hasta 100 Kbps	Es de fácil instalación y al ser inalámbrico no requiere cable para que exista comunicación entre los dispositivos. Es el protocolo más utilizado por fabricantes de dispositivos por lo que hay más variedad en el mercado.	La mayoría de los dispositivos requieren de baterías intercambiables. Puede existir interferencia de frecuencia entre los dispositivos.
Sistema Inalámbrico ZigBee	Es un conjunto de protocolos de alto nivel de comunicación que utiliza la radiodifusión digital de datos y posee velocidad de transmisión entre 40 y 250 Kbps con un rango de cobertura de 10 metros.	Posee protocolos de comunicación multisalto, lo que le permite interconexión entre diferentes dispositivos sin necesidad que todos se conecten al router.	Dos dispositivos Zigbee no son interoperables a menos que la interoperabilidad esté planificada de antemano.

Cuadro 14. Cuadro comparativo entre protocolos de comunicación Z-Wave y ZigBee
Fuente: elaboración Propia (2022).

Al observar el cuadro anterior se puede determinar que existen diferencias entre ambos protocolos, una característica principal que distingue ambos protocolos, es el rango de cobertura, mientras Z-Wave tiene un rango de conexión de unos 100 metros ZigBee posee 10 metros de rango de conexión. Al tomar en consideración la disponibilidad en el mercado, los dispositivos que utilizan Z-Wave como protocolo de comunicación son cada vez más. Además, todos los dispositivos compatibles con Z-Wave funcionan bien entre ellos aunque sean de diferentes marcas, la disponibilidad de mismos en el mercado está establecida como principal requisito para considerar implementar cualquier protocolo de comunicación es por ello que se establece el

protocolo de comunicación Z-Wave como el protocolo a implementar en el presente diseño.

Al seleccionar al protocolo de comunicación inalámbrica Z-Wave se debe destacar el funcionamiento del mismo en cuanto a la seguridad que ofrece al momento de comunicarse con la central domótica y los demás dispositivos que conforman el sistema. Los comandos Z-Wave se extienden a un bloque cifrable de longitud mínima de múltiplos de 128 bits y se cifran bajo el estándar AES 128, el cual es un algoritmo de cifrado por bloques de clave simétrica de 128 bits, en su caso utiliza esta clave tanto para cifrar como para descifrar.

En otro orden de ideas, es de gran importancia señalar que se debe definir la arquitectura del sistema domótico, los tipos de arquitectura están establecidos en función a la ubicación de la central o dispositivo principal que transforma la información recibida para realizar los procesos correspondientes para lograr la salida del sistema, en ese caso se clasifican en sistemas domóticos centralizados, descentralizados e híbridos o mixtos. Se realiza una comparación de estos distintos tipos de arquitecturas para lograr así definir cual se adapta a las necesidades estructurales de la vivienda y la funcionalidad del sistema domótico.

	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS
CENTRALIZADO	Poseen una única unidad de control por lo que cada uno de los elementos del sistema como sensores, actuadores y pulsadores se encuentran enlazados directamente al único nodo de control.	Al estar todo centralizado, el mantenimiento y actualizaciones son sencillos. Cada dispositivo cuenta con un único canal de comunicación con el controlador. El costo de los elementos de la red es relativamente económico, fácil instalación y sencilla configuración.	Si el controlador falla, el sistema es incapaz de funcionar. Requiere una cantidad considerable de cableado. No se puede ampliar demasiado su capacidad.
DESCENTRALIZADO	Cada dispositivo cuenta con un pequeño procesador propio. Cada sensor envía y recibe la información por el BUS de datos, sin importar la respuesta de los otros sensores. Se utilizan sobre todo en sistemas inalámbricos.	Permiten una ampliación de acuerdo al aumento de las necesidades a cubrir. La falla de uno de los controladores no deja el sistema completamente inoperable, solo se ve afectada la porción del sistema controlada por el controlador en falla.	Los sensores o actuadores no son de tipo universal, por lo que existe cierta limitación. La posibilidad de ampliación se reduce y requiere de programación.
DISTRIBUIDO	Existe más de un núcleo de control al que pueden conectarse los elementos del sistema. Cada uno de los dispositivos cuenta con inteligencia propia y se puede controlar mediante diferentes actividades.	Posee una menor cantidad de cables. Posee mejor rendimiento debido a su sistema independiente. Permiten un profundo rediseño de la red y ampliaciones.	Requieren de protocolos de comunicación que permitan enlazar los nodos de la red. Requiere programación.

	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS
MIXTO	Combina las arquitecturas de todos los sistemas mencionados. Puede contar con un controlador centralizado, o varios controladores descentralizados. También distribuye los diferentes módulos que lo componen (actuadores, interfaces, sensores), que pueden operar como controladores.	Posee mejor rendimiento debido a su sistema independiente. Permiten un profundo rediseño de la red y ampliaciones. La falla de uno de los controladores no deja el sistema completamente inoperable, solo se ve afectada la porción del sistema controlada por el controlador en falla.	Su estructura es compleja y requiere de conocimiento especial para lograr su estructuración. Puede llegar a requerir programación.

Cuadro 15. Comparativa entre los tipos de arquitecturas de los sistemas domóticos.

Fuente: Elaboración Propia (2022).

Para elegir la arquitectura más adecuada para el diseño del sistema domótico se van a descartar las arquitecturas que no permitan cumplir los requisitos de establecer una comunicación eficiente entre los espacios de las viviendas, se puede llegar a tener la idea de que el más conveniente es el tipo de arquitectura mixta ya que teóricamente combina todos los tipos de arquitectura y posee facilidad de ampliación, sin embargo, se continúa teniendo la dependencia de la unidad central lo que podría resultar en un sistema menos seguro y se aumenta el coste y la complejidad de programación, por lo que la arquitectura mixta queda descartada.

La arquitectura distribuida presenta distintas ventajas como son la facilidad de ampliación y la seguridad de funcionamiento. Por el contrario, presenta inconvenientes que afectarían el óptimo funcionamiento del sistema domótico ya que la complejidad de programación y el tener que aplicar protocolos específicos para su interconexión desestiman la utilización del mismo ya que se busca elegir una arquitectura sencilla de aplicar y mantener. Además evaluando estéticamente, los sistemas distribuidos en viviendas tienden a que quede toda la vivienda con cuadros y módulos distribuidos en los espacios afectando su estética por lo que se descarta su implementación.

La arquitectura centralizada tiene como ventaja la instalación sencilla y la comunicación de sus dispositivos y actuadores comunicación se realiza de manera directa mediante el controlador, sin embargo pone como limitante la ampliación de sus capacidades y al considerar que las viviendas poseen dos plantas (planta baja y una primera planta) no se considera viable aplicar una arquitectura de tipo centralizada. Por otra parte, en cuanto a la arquitectura descentralizada, se caracteriza por su seguridad de conexión ya que al fallar una parte del sistema domótico el resto del sistema sigue operable, este tipo de arquitecturas está pensada para ser implementada en edificaciones terciarias, es decir para sistemas donde exista una situación estructural que impida la utilización de arquitecturas centralizadas.

Debido a estos hechos se estima oportuno utilizar la arquitectura descentralizada al considerar que la aplicación de la misma resulta la más sencilla y al tener en cuenta la situación estructural de las viviendas y la distribución de sus espacios. Este tipo de arquitectura permitirá la ampliación del sistema domótico en la magnitud que se requiera y permitirá utilizar dispositivos inalámbricos.

4.3 Requerimientos técnicos y operacionales a seguir para realizar el diseño de un sistema domótico para cada vivienda de la urbanización Royal Crown ubicada en el municipio Mariño, estado Nueva Esparta.

Los sistemas domóticos ofrecen comodidades a la hora de interactuar con ellos como lo son la interfaz de usuario y la posibilidad de interactuar de manera remota fuera de la red doméstica, es por ello que, es de gran importancia considerar la seguridad que debe de existir en un sistema domótico para evitar vulnerabilidades del mismo en materia de seguridad informática.

Es por ello que, es un requisito principal que a la hora de conectar los dispositivos a la red doméstica mediante la conexión Wi-Fi se debe reforzar la seguridad del router el cual es el centro de control de la red doméstica. Una manera de lograr reforzar la seguridad del mismo es cambiar la contraseña de administración del router que suele venir por defecto a una contraseña segura, siguiendo los requerimientos específicos de: mínimo ocho (8) caracteres, al menos una letra en mayúscula, al menos un número y al menos un carácter especial. De la misma manera, la contraseña debe ser reemplazada cada ciento veinte (120) días. También se recomienda que a la hora de adquirir equipos que mantengan conexión a la red del hogar sean equipos confiables y de un fabricante de calidad.

En el mismo orden de ideas, la implantación de un firewall o cortafuegos protege los dispositivos y evitan los ataques cibernéticos. De la misma manera, el SmartPhone desde el cual se ingresará a la interfaz domótica debe estar protegido, se deben de instalar antivirus confiables y aplicar contraseñas que no permitan que personas ajenas accedan a él. Los dispositivos inalámbricos de la red domótica incluyendo el router no deben indicar su presencia, para ello, se debe desactivar la difusión del identificador de red SSID (Service Set Identifier), igualmente se debe cambiar el nombre SSID del dispositivo ya que el mismo posee nombres que fácilmente son identificados por atacantes.

Para lograr satisfacer las necesidades del usuario planteadas para el presente proyecto los cuales incluyen interactuar con los componentes físicos existentes en el hogar y el ambiente en el que se encuentran. En aras de representar las funcionalidades y la interacción que el usuario tendrá con el sistema domótico, estas se

describen de manera gráfica en diagramas de casos de uso. La funcionalidad del sistema se encuentra representada en dos módulos, el módulo del control de climatización y el módulo de iluminación, ambos módulos se manejan de manera distinta y ofrecen distintas funcionalidades, las cuales son presentadas a continuación:

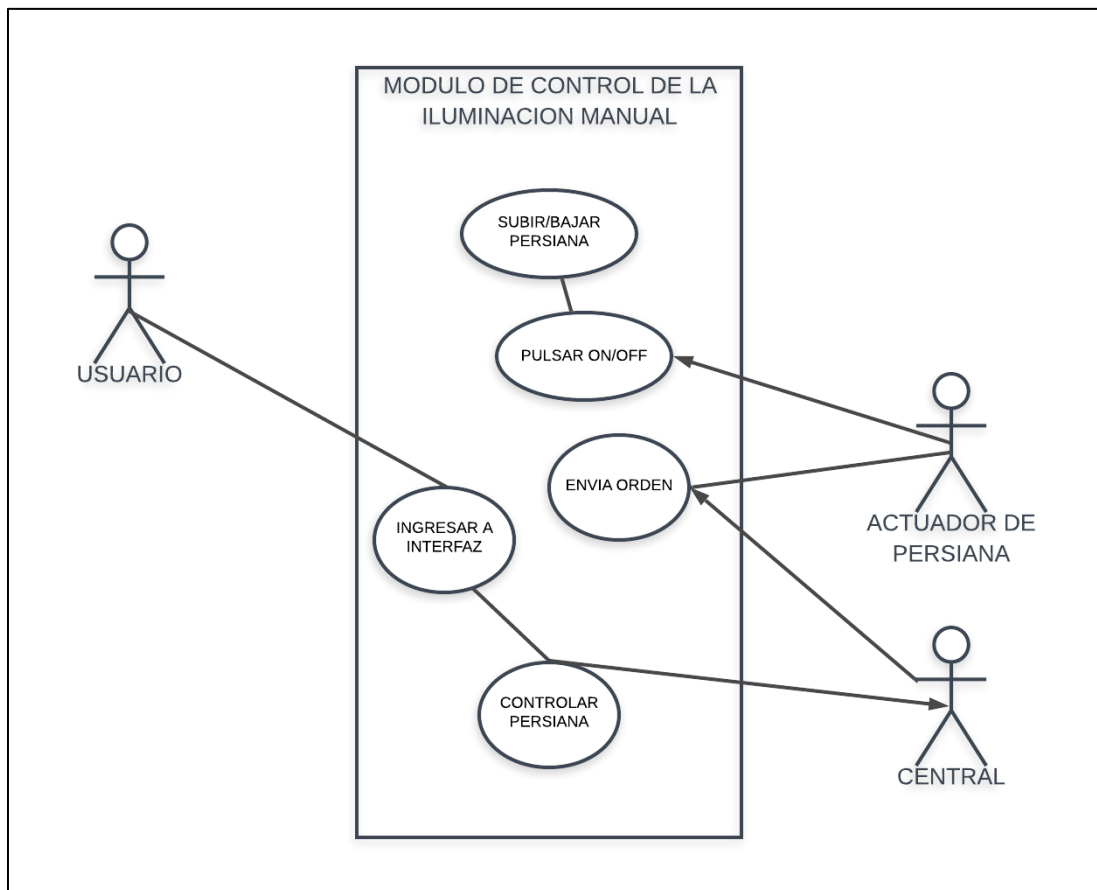


Figura 12 Diagrama de caso de uso para el funcionamiento del módulo de control de la iluminación por persiana manual.

Fuente: Elaboración propia (2022).

En la **figura 12** se presentó el diagrama de caso de uso del módulo de iluminación mediante el control de las persianas de un espacio, este módulo funciona a manera que, el usuario pueda acceder desde su dispositivo móvil a la interfaz de usuario, la cual permitirá emitir la información correspondiente a la central domótica y esta emitirá la orden seleccionada por el usuario que podrá activar o desactivar el mecanismo de la persiana y la dirección a la cual esta irá (arriba o abajo), dicha orden será emitida al controlador interno de la persiana. El sistema de persiana contiene un pulsador que podrá ser activado por el usuario para accionar el motor de persiana, ofreciendo así una

segunda opción en caso de que el usuario no cargue consigo su dispositivo móvil o que considere conveniente ser accionado de manera manual.

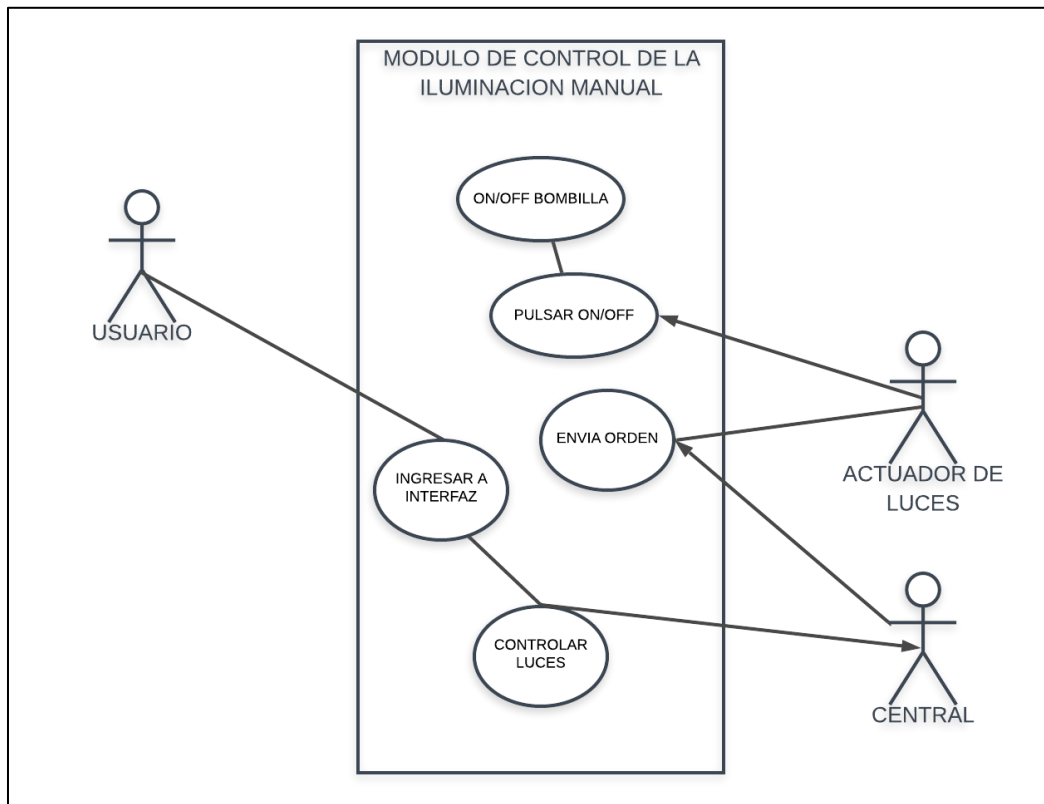


Figura 13. Diagrama de caso de uso para el funcionamiento del módulo de control de la iluminación manual.

Fuente: Elaboración propia (2022).

En el módulo del control de la iluminación de manera manual a través de la interfaz del sistema domótico, el usuario será capaz de controlar las luces de la habitación seleccionada, la interfaz envía los requerimientos del usuario (encender, apagar) a la central domótica y esta envía la orden al actuador de luces domótico el cual estará encargado de accionar el mecanismo de encendido o apagado de la/s bombilla/s. En este control manual se podrán encender y apagar las bombillas LED de todo el recinto o de una habitación en específico.

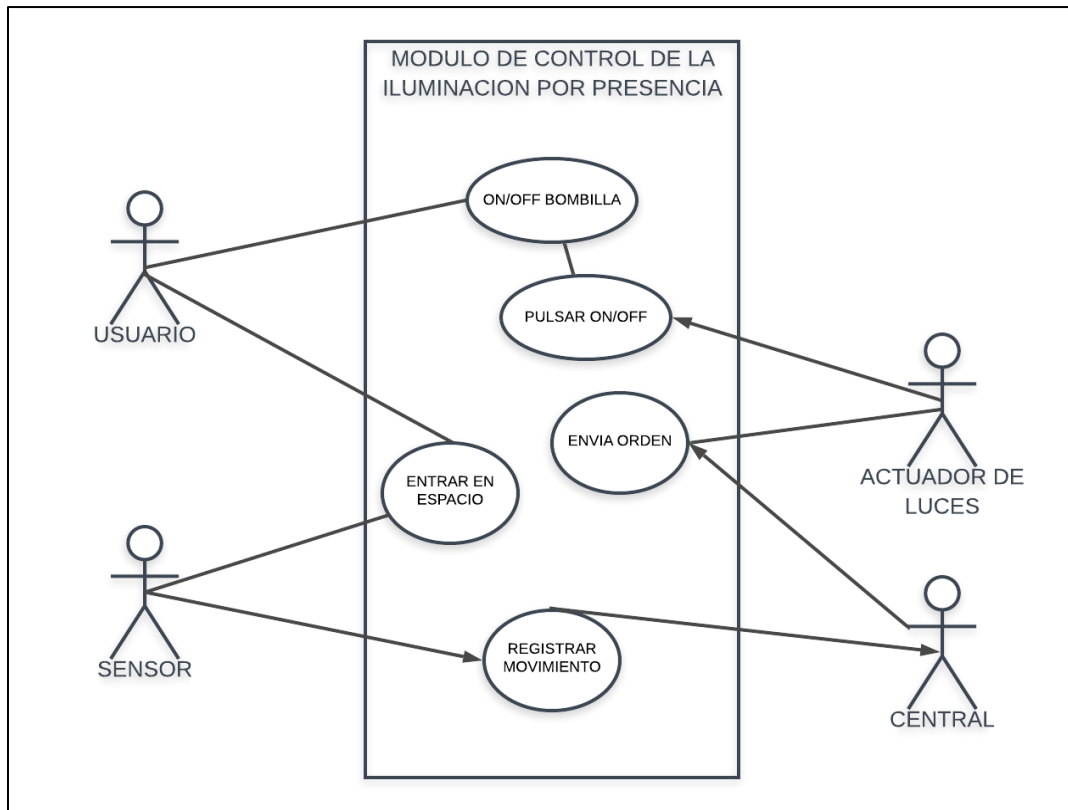


Figura 14. Diagrama de caso de uso para el funcionamiento del módulo de control de la iluminación por presencia.

Fuente: Elaboración propia (2022).

El módulo del control de la iluminación también será capaz de ser automatizado gracias al uso de sensores que detectan la presencia de una persona en determinado espacio, en ese sentido, al usuario ser captado por el sensor de presencia este registra el movimiento y lo envía a la central domótica, allí la central convierte la información recibida en una orden que determinara para el actuador de luces el encendido de una bombilla, para el caso contrario, si el sensor no recibe actividad la central enviara la orden al actuador de pulsar el apagado de la bombilla.

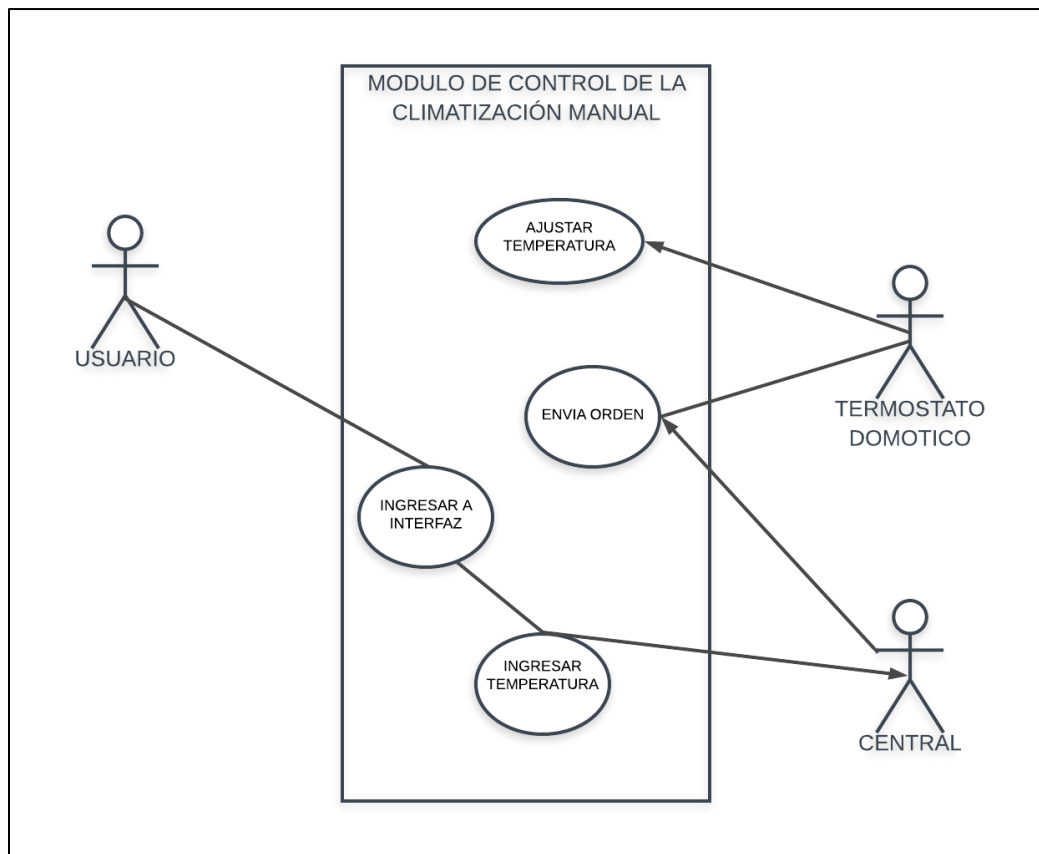


Figura 15. Diagrama de caso de uso para el funcionamiento del módulo de control de climatización manual.

Fuente: Elaboración propia (2022).

La funcionalidad del módulo de control de la climatización del sistema domótico se basa en la comunicación que existe entre las partes encargadas de ejecutar la orden final para constituir una salida del sistema; el proceso funciona a manera que el usuario (los habitantes de las viviendas) puedan acceder a una interfaz gráfica que les permita configurar la temperatura del aire acondicionado de su hogar de manera manual de acuerdo a su criterio, la interfaz se comunicara con la central para el posterior envío de la orden de ajustar la temperatura ingresada por el usuario al termostato domótico.

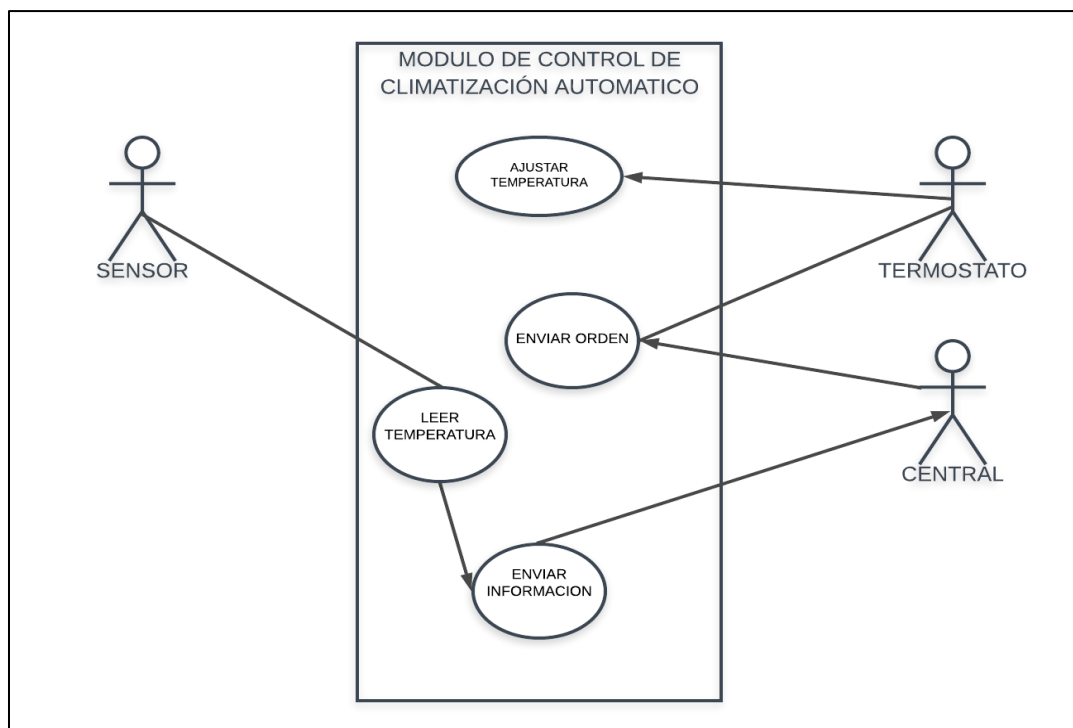


Figura 16. Diagrama de caso de uso para el funcionamiento del módulo de control de la climatización automática.

Fuente: Elaboración propia (2022).

Por otra parte se establece el control de temperatura automático de acuerdo a la temperatura ambiental del momento; funciona de manera que el sensor exterior lee la temperatura para posteriormente enviar su lectura a la señal para que la información pueda ser procesada adecuadamente con los parámetros establecidos para su procesamiento, luego de ese proceso se envía la orden al controlador domótico, en este caso un termostato conectado con el sistema de aire acondicionado del hogar, estableciendo una temperatura adecuada para el disfrute del usuario.

En este orden de ideas, un sistema domótico se compone de un sistema de control, sensores y actuadores que logran controlar todos los parámetros de una casa, tanto el ambiente como los componentes físicos de la casa, bombillas, persianas, seguridad y otros muchos más. Los requisitos operacionales de este sistema se organizan siguiendo las necesidades del usuario, estos requisitos describen las distintas funcionalidades que cada uno de los usuarios del sistema pueda realizar. Para cumplir con sus funciones deberá cumplir con las especificaciones expuestas en el siguiente cuadro:

MÓDULO DEL SISTEMA	REQUERIMIENTO OPERACIONAL	REQUERIMIENTO TÉCNICO
Control de la iluminación	Control de la iluminación mediante el uso de persianas para proporcionar luz natural al recinto.	<ul style="list-style-type: none"> - Persianas desplegadas motorizadas. - Actuador de persianas. - Pulsador.
	Control del encendido y apagado de las bombillas LED ubicadas en la zona en función de presencia.	<ul style="list-style-type: none"> - Actuador regulador de luces domótico. - Sensor de movimiento. - Bombillas de tipo LED - Pulsador.
	Control de la intensidad manual de la iluminación de tipo LED por habitación.	<ul style="list-style-type: none"> - Controlador de luces domótico. - Interfaz de usuario.
Control de la climatización	Control de la temperatura del termostato del sistema de refrigeración doméstico mediante interfaz.	<ul style="list-style-type: none"> - Controlador de termostato domótico. - Interfaz de usuario
	Control de la temperatura del termostato del sistema de refrigeración doméstico en función de la temperatura ambiental.	<ul style="list-style-type: none"> - Sensor de temperatura - Controlador de termostato domótico.
Módulo fotovoltaico	Fuente de alimentación del sistema domótico (sensores, controladores, central domótica y motores de persianas)	<ul style="list-style-type: none"> - Batería - Paneles solares - Regulador - Conexión

Cuadro 16. Requerimientos operacionales y técnicos del sistema domótico con fuentes de energía fotovoltaica.

Fuente: Elaboración propia (2022).

Como se puede observar en el cuadro expuesto (**cuadro 15**), los requerimientos operacionales están basados en las necesidades que presentan los usuarios de la urbanización Royal Crown, en estos requerimientos se establece el control de los distintos módulos del sistema adecuados a dichos usuarios, así mismo, cada módulo requiere técnicamente de elementos que permitan realizar las actividades planteadas en ellos, es así como se resumen los dispositivos necesarios para la lograr establecer las bases del sistema domótico.

PARTE V

PROPUESTA

Según Arias (46:2006) señala que la propuesta “(...) es una propuesta de acción para resolver un problema práctico o satisfacer una necesidad”. Durante la propuesta, se exponen la importancia de la aplicación de la misma, su viabilidad de aplicación técnica y económica, así como la representación gráfica que expone el diseño final mediante el uso de figuras descriptivas que ofrecen una visual del diseño propuesto para lograr los objetivos planteados a lo largo de la investigación.

5.1 Importancia de la aplicación de la propuesta

La implementación de tecnologías que satisfagan las necesidades básicas del ser humano dentro de los hogares está siendo desarrollada cada vez más conforme pasan los años y nacen nuevas tecnologías especializadas a cubrir estas necesidades que conlleven a generar el máximo confort de las personas dentro de sus hogares, entre estas tecnologías está la domótica, utilizada para automatizar y aprovechar al máximo los recursos de un hogar; cada día tiene más relevancia en la vida cotidiana de las personas que la implementan en sus hogares gracias a sus avances y mejoras continuas, la domótica tiene como característica facilitar nuestra vida por medio de la automatización en los hogares.

Para los habitantes de una vivienda, el optar por herramientas que faciliten aprovechar los recursos existentes y minimizar el uso de la energía eléctrica dentro de sus hogares así como también automatizar actividades cotidianas significa optar por soluciones dentro del ámbito doméstico, en este sentido, la domótica permite a sus usuarios aportar confort, comodidad y bienestar, en pocas palabras ofrece soluciones prácticas orientadas a hacer la vida más cómoda al ser humano.

La energía eléctrica es uno de los servicios más utilizados y consumidos dentro de un hogar, en consecuencia es uno de los principales gastos que afecta a la economía familiar y el mal uso que se le puede dar a la misma contribuye al aumento de la demanda energética del hogar, siendo esta una acción que suma al cambio climático; las actividades relacionadas a este aumento pueden ser el dejar las luces encendidas

toda la noche o el consumo desmedido del aire acondicionado, repercutiendo de manera directa e ineficientemente los recursos de un hogar.



Mencionado lo anterior, la domótica garantiza beneficios prácticos en su implementación y estos se miden por la cantidad de tareas o actividades que el sistema brinda al usuario, ofreciéndole además la opción de ser realizadas desde un dispositivo móvil. Mediante un sistema domótico se puede efectuar el cierre automático de las persianas, estableciendo la cantidad de luz solar que entra en las habitaciones o la ventilación deseada a gusto y necesidad del usuario; así como también, se puede controlar las luminarias del hogar, configurando su intensidad y el encendido o apagado de manera remota. De igual manera se puede establecer un estado de presencia de las habitaciones con el uso de sensores que activen o desactiven las luces de una habitación si la misma está siendo ocupada.

Considerando lo anterior, se propone el diseño de un sistema domótico con fuentes de energía renovables enfocado en ofrecer confort a los habitantes de la urbanización Royal Crown, el cual resulta conveniente para aportar soluciones a las problemáticas relacionadas con la iluminación y climatización del hogar, así como también el ahorro energético.

5.2 Viabilidad de Aplicación de la Propuesta

5.2.1 Técnica

Para implementar el diseño e instalación de un sistema domótico con fuentes de energía fotovoltaica es necesario cumplir con ciertos equipos fundamentales para el correcto funcionamiento del sistema en conjunto con la fuente de energía. En este sentido, se proponen a continuación dichos equipos.

SISTEMA DOMOTICO			
PLANTA INTERNA			
Dispositivo	Descripción	Cantidad	Foto
Control de persiana Oculto Fibaro	Controla los motores de persianas al que esté conectado de forma inalámbrica a través del Z-Wave.	13	
Kit de Motor para Persiana con alimentación Solar JE50FCH	<p>Motor a baja tensión DC12V, alimentado por batería HITEC con sistema radio R4Pulsadora HITEC con receptor R4 integrado y baterías de 2200mAH, con input para recarga directa a través de un cargador 5v (es posible retirar la batería para su recarga en otro lugar) o carga directa por un panel solar.</p> <p>El kit incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Soporte cajón aluminio motor enjoy-motors -Adaptador octogonal 50mm - Panel Solar DC-S2 14W - Pulsadora HITEC R4 	13	

SISTEMA DOMOTICO			
PLANTA INTERNA			
Dispositivo	Descripción	Cantidad	Foto
Interruptor de complemento GE Enbrighten	Al conectar directamente al dispositivo inteligente, el complemento refleja sus funciones. Esta característica te permite regular las luces del ventilador, ajustar las velocidades de encendido y apagado y más, basado en las capacidades del dispositivo inteligente principal.	12	
Termostato Inteligente Fan Coil	Se puede utilizar en el sistema de ventilador de calefacción, aire acondicionado de refrigeración, aire acondicionado central y otros sistemas HVAC.	1	

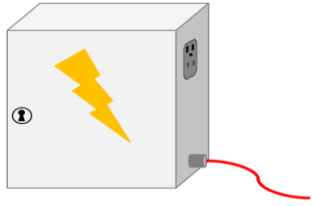





Cuadro 17. Descripción técnica de los dispositivos necesarios para la instalación domótica.
Fuente: Elaboración Propia.

En el **cuadro 17** se presentan los componentes técnicos correspondientes a la planta interna del sistema domótico, estos están dirigidos al funcionamiento interno del sistema y son considerados los dispositivos actuadores; de esta manera, se exponen el controlador de persiana oculto, el cual se integra al pulsador de la persiana convirtiéndolo en un dispositivo capaz ser comandado inalámbricamente, de la misma forma, se expone el motor de persiana que es activado por el controlador; otro componente de planta interna de este sistema es el interruptor de complemento, está diseñado para ser controlado por la central domótica y de manera manual, otro de los actuadores correspondientes a esta planta es el termostato inteligente, el mismo permite configurar la temperatura del termostato del aire acondicionado; en últimas instancias para definir la planta interna se encuentra el cableado de red que pretende ser conectado desde el router Wi-Fi o cuadro de red hacia la central domótica Z-Wave.

SISTEMA DOMOTICO			
PLANTA EXTERNA			
Dispositivo	Descripción	Cantidad	Foto
Multisensor 3 en 1 Aeotec TriSensor Z-Wave Plus	Sensor multifunción con tecnología Z-Wave Plus que ofrece 3 funciones en un único dispositivo. Detecta movimiento, temperatura e iluminación.	11	
Controlador VERA PLUS Smart Home Gateway Z-Wave Plus	Controlador que integra sus dispositivos Z-Wave en la red doméstica y que le permite el control remoto a través de teléfonos inteligentes, tabletas y PC de escritorio compatible con una gama aún más amplia de dispositivos que utilizan ZigBee y protocolos inalámbricos Bluetooth, junto con Z-Wave y conexión Wi-Fi.	2	
Sensor de temperatura y humedad Everspring Z-Wave Everspring ST814	Sensor de temperatura y humedad Z-Wave. Dispone de display LCD para mostrar los valores actuales, así como el máximo histórico y los valores mínimos detectados.	1	
Canaleta Plástica Auto Adhesivo 10 X 10 X 2mts	Canaleta para cubrir cables expuestos dentro de la vivienda	2	








Cuadro 18: Planta externa del sistema domótico.
Fuente: Elaboración propia (2022).

Expuesto el **cuadro 18**, se encuentran los dispositivos correspondientes a la planta externa del sistema domótico, al ser estos los componentes externos tanto en funcionalidad como en ubicación, estos son: Los sensores de presencia encargados de registrar actividad de movimiento y cambio de temperatura en una habitación indicando que la misma está siendo habitada o no, el sensor de temperatura exterior que se encarga de llevar un registro de la temperatura ambiental, la central domótica el cual es un dispositivo encargado de controlar todos los actuadores del sistema y de procesar la información transmitida desde los sensores o interfaz de usuario, por último, las canaletas plásticas que sirven como elemento estético y proporcionan una distribución correcta de los cables de red y eléctricos.

MODULO FOTOVOLTAICO			
PLANTA INTERNA			
Dispositivo	Descripción	Cantidad	Foto
Gabinete Eléctrico 30x20x15 Cm	Gabinete eléctrico de metal con cerradura	2	
Inversor De Corriente 1500w Cont De 12v A 110v	Dispositivo eléctrico que se utiliza para transformar la corriente continua en corriente alterna	2	
Batería 12v 18ah Ciclo Profundo Agm Gel	Batería de plomo diseñada para abastecer energía sostenida durante un período prolongado de manera segura hasta que se descargue al 80% o más.	2	
Controlador De Carga Solar 30 Amp	Se encarga de controlar el flujo de energía que circula entre el panel solar y la batería.	2	
Cable N12 rojo	Cable para conexión positiva de la batería	1mts	
Cable negro N12	Cable para conexión negativa de la batería	1mts	

Cuadro 19. Planta interna del módulo fotovoltaico.
Fuente: Elaboración propia (2022).

Al referirnos a la planta interna del módulo fotovoltaico encargado de suministrar energía a los elementos principales del sistema domótico, en el **cuadro 19** se presenta la caja o gabinete eléctrico el cual contiene los componentes necesarios para almacenar la energía que proporcionan los paneles solares, los cuales son: La batería que se alimenta de energía fotovoltaica mediante los paneles, el regulador de carga que mantiene un flujo de energía constante hacia la batería; el inversor de corriente, encargado de transformar la corriente alterna en continua para lograr conectar dispositivos eléctricos a la batería; de igual manera, los cables encargados de ofrecer la conexión de mencionados componentes.

MODULO FOTOVOLTAICO			
PLANTA EXTERNA			
Dispositivo	Descripción	Cantidad	Foto
Panel Solar Policristalino 50w 12v	Dispositivo que aprovecha la energía del sol para generar calor o electricidad, fabricado en cristales de silicio, capacidad de 50w.	2	
Tubo de electricidad pvc 3/4" x 3 mts	Para la protección y el enrutamiento del cableado eléctrico.	5	
Codo Pvc Con Rosca 3/4" X2 unidades	Para la protección y el enrutamiento del cableado eléctrico.	5	
Unión Conduit Pvc 3/4"	Para la protección y el enrutamiento del cableado eléctrico.	5	
Cable Estañado Para Instalación Fotovoltaica 6mm2 rojo	Cable de un solo conductor utilizado para conectar los paneles de un sistema de energía eléctrica fotovoltaica.	20 mts	
Cable Estañado Para Instalación Fotovoltaica 6mm2 negro	cable de un solo conductor utilizado para conectar los paneles de un sistema de energía eléctrica fotovoltaica	20 mts	
Conectores mc4 macho y hembra	conectores eléctricos de uso común para la conexión de los paneles solares	2	

MODULO FOTOVOLTAICO			
PLANTA EXTERNA			
Dispositivo	Descripción	Cantidad	Foto
Tapa Ciega Plástico 4x2	Tapa ciega para cajetín de electricidad.	2	
Cajetín Plástico 2x4	Cajetín de electricidad para cableado fotovoltaico.	2	
Cajetín octagonal	Cajetín octagonal para cableado fotovoltaico exterior	2	
Abrazadera para tubo 3/4"	Abrazaderas de una oreja, para tubos de electricidad 3/4"	15	

Cuadro 20. Planta externa del módulo fotovoltaico.
Fuente: Elaboración propia (2022).

La planta externa del módulo fotovoltaico que del sistema domótico está compuesta por todos los materiales expuestos al exterior, los cuales son: los paneles solares que convierten el calor del sol en energía, así como el cableado que conecta los paneles solares con el controlador de carga y la tubería PVC junto con sus accesorios necesarios para proteger los cables de las condiciones climáticas y mantenerlos en su sitio.

Fuente de energía de los dispositivos domóticos	
Dispositivo	Fuente de alimentación
Aeotec TriSensor Z-Wave Plus	Baterías
GE Enbrighten Interruptor de complemento	Corriente eléctrica
Termostato Inteligente Wifi Control Remoto Fan Coil	Corriente eléctrica
Sensor de temperatura y humedad Everspring Z-Wave	Baterías
Control de persiana Oculto Fibaro	Energía Fotovoltaica
JULIUS MAYER Motor Tubular Electromecánico JM35-100	Energía Fotovoltaica
Controlador VERA PLUS Smart Home Gateway Z-Wave Plus	Energía Fotovoltaica

Cuadro 21. Fuente de energía de los dispositivos domóticos.

Fuente: Elaboración propia.

Al tomar en consideración los dispositivos seleccionados para el sistema domótico, se señala en el **cuadro 21** la fuente de alimentación de los mismos, definiendo así la manera que funcionara el sistema domótico en casos de emergencia donde el suministro de corriente eléctrica no esté disponible. En ese sentido, el módulo interrumpido es el módulo de control de iluminación mediante el uso de persiana, ya que tanto la central domótica como los dispositivos encargados del funcionamiento de este módulo funcionan de manera ininterrumpida mediante energía reservada por paneles fotovoltaicos.

Por otra parte, el sensor de temperatura y los sensores de presencia seguirán recibiendo información y enviándola a la central, sin embargo las bombillas LED no podrán encender debido a que las mismas junto con el actuador de luces reciben energía de la corriente eléctrica. De igual forma, el termostato domótico al estar conectado al aire acondicionado que recibe energía de la corriente eléctrica no regulará la temperatura del mismo.

5.2.2 Operativa

Para realizar la implementación del sistema domótico es necesario personal que cuente con conocimientos en electricidad, electrónica, telecomunicaciones e informática para hacer que el sistema domótico funcione de manera óptima y se lleve a cabo su

instalación de manera exitosa. El personal encargado de desarrollar este proyecto se comprende de un ingeniero en sistemas y personal técnico en telecomunicaciones. Además de ello se necesitará incluir a un especialista en instalaciones fotovoltaicas.

Como requerimiento operativo del sistema domótico, es necesario que se instruya a los usuarios del mismo, proporcionándole material que servirá de ayuda para lograr la operatividad efectiva del sistema, en ese sentido se debe de establecer una capacitación para los habitantes de la urbanización royal Crown que refleje la operatividad del sistema domótico, sus ventajas, su estructura, su funcionamiento interno y las medidas de seguridad que se deben de tomar para disfrutar de los beneficios que aporta dicho sistema.

Se presenta un organigrama para describir a los encargados del proyecto y su participación en el mismo:

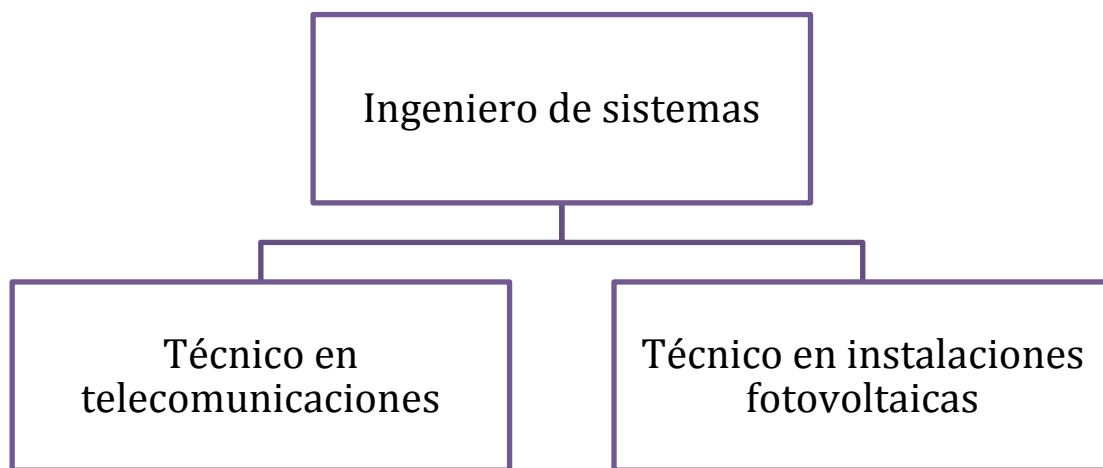


Figura 17. Organigrama de personal necesario para la instalación del sistema domótico.

Fuente: Elaboración Propia (2022).

- Ingeniero de sistemas: Estará encargado de realizar los procedimientos y parámetros necesarios donde se especifique el diseño completo para su posterior instalación. El ingeniero de sistemas también debe supervisar que la implementación del sistema domótico se esté llevando a cabo bajo los parámetros propuestos.
- Técnico especialista en instalaciones fotovoltaicas: Será el encargado de realizar la instalación del sistema fotovoltaico para suministrar la energía necesaria para todos los componentes del sistema domótico.

- Técnico en Telecomunicaciones: Este personal será el encargado de la instalación y el mantenimiento del sistema domótico.

A continuación, se expone la cantidad recomendada de personal por tipo de actividad para la ejecución exitosa del sistema domótico con fuentes de energía fotovoltaica para el control de la iluminación y climatización de la urbanización Royal Crown.

Personal	Especificación	Cantidad total
Ingeniero de sistemas	Debe haber un (1) ingeniero de sistemas supervisando la ejecución del proyecto.	1
Técnico especialista en instalaciones fotovoltaicas	Se debe contar con al menos 6 técnicos especialistas que trabajen en simultáneo para que cada uno realice máximo 4 instalaciones fotovoltaicas de 4 viviendas.	6
Técnico en telecomunicaciones	Se debe contar con al menos 6 técnicos en telecomunicaciones que trabajen en simultáneo para que cada uno realice máximo 4 instalaciones domóticas de 4 viviendas.	6

Cuadro 22. *Planta externa del módulo fotovoltaico.*
Fuente: *Elaboración propia (2022).*

5.2.3 Económica

Recursos Humanos				
Personal	Descripción	Precio unitario (\$)	Cantidad	Subtotal
Ingeniero en sistemas	Ingeniero en sistemas supervisor del proyecto	600\$	1	600\$
Técnico en telecomunicaciones	Instalación de los componentes domótico	80\$	24	1.920\$
Técnico especialista en instalaciones fotovoltaicas	Instalación de sistema fotovoltaico	80\$	24	1.920\$
TOTAL				4.440\$

Cuadro 23. Costo del personal necesario para la instalación domótica.
Fuente: Elaboración Propia (2022).

Recursos Tecnológicos por hogar			
Ítem	Cantidad	Costo unitario (\$)	Costo total(\$)
Multisensor 3 en 1 Aeotec TriSensor Z-Wave Plus	9	\$40,50	\$364,50
Interruptor de complemento GE Enbrighten	12	\$14,00	\$168,00
Control de persiana Oculito Fibaro	13	\$60,00	\$780,00
Kit de Motor para Persiana con alimentación Solar JE50FCH	13	\$178,00	\$2.314,00
Controlador VERA PLUS Smart Home Gateway Z-Wave Plus	2	\$190,00	\$380,00
Termostato Inteligente Fan Coil	1	\$120,00	\$120,00
Sensor de temperatura y humedad Everspring Z-Wave	1	\$30,31	\$30,31
Caja Gabinete Electrico 30x20x15 Cm	2	\$33,00	\$66,00
Inversor De Corriente 1500w Cont De 12v A 110v	2	\$50,00	\$100,00
Batería 12v 18ah Ciclo Profundo Agm Gel	2	\$60,00	\$120,00
Controlador De Carga Solar 30 Amp	2	\$15,00	\$30,00
Tubo de electricidad pvc ¾" x 3 mts	5	\$3,00	\$15,00
Codo Pvc Con Rosca ¾" X2 unidades	5	\$0,50	\$2,50
Unión Conduit Pvc ¾"	5	\$0,30	\$1,50

Recursos Tecnológicos por hogar			
Ítem	Cantidad	Costo unitario (\$)	Costo total(\$)
Cable Estañado Para Instalación Fotovoltaica 6mm2 rojo	20	\$3,00	\$60,00
Cable Estañado Para Instalación Fotovoltaica 6mm2 negro	20	\$3,00	\$60,00
Conectores mc4 macho y hembra	2	\$5,00	\$10,00
Cable N12 rojo	1	\$7,80	\$7,80
Cable N12 negro	1	\$7,80	\$7,80
Canaleta Plástica Auto Adhesivo 10 X 10 X 2mts	2	\$1,00	\$2,00
Tapa Ciega Plástico 4x2	2	\$0,50	\$1,00
Cajetín Plástico 2x4	2	\$0,50	\$1,00
Cajetín octagonal	2	\$0,50	\$1,00
Abrazadera para tubo ¾" (paquete de 15 unidades)	1	\$2,00	\$2,00
Cable de red con conectores rj45	2	\$0,20	\$0,40
Panel solar	2	\$50,00	\$100,00
Costo total de dispositivos tecnológicos			\$4744,81

Cuadro 24. Costo total de los dispositivos necesarios para una instalación individual doméstica.
Fuente: Elaboración Propia (2022)

La representación gráfica anterior en forma de cuadro de precios, representa el monto total en dólares americanos para lograr adquirir los instrumentos necesarios para llevar a cabo la instalación doméstica de una sola vivienda, se debe considerar que las instalaciones son tomadas en cuenta de manera individual.

Viabilidad económica total	
Descripción	Costo
Recursos Tecnológicos totales por 24 unidades de viviendas	113,875.44\$
Recursos humanos por 24 unidades de viviendas	4.440\$
TOTAL	118,315.44

Los materiales expuestos en el **cuadro 24** fueron seleccionados tomando en cuenta los requerimientos técnicos del sistema domótico, de igual manera se tomó en consideración el uso de material necesario para la instalación eléctrica y de red de manera adecuada. En este sentido, es de gran importancia señalar que todos los dispositivos domóticos, dispositivos para el sistema fotovoltaico y los materiales necesarios para su instalación son seleccionados de manera que el sistema funcione en condiciones óptimas y seguras para el usuario, cumpliendo con el objetivo de satisfacer las necesidades del mismo y de ofrecer el mejor resultado.

5.3 Objetivos de la Propuesta

5.3.1 Objetivo General

Diseñar un sistema domótico con fuentes de energía fotovoltaica para el control de iluminación y climatización de las viviendas en la urbanización Royal Crown, Municipio Mariño, Estado Nueva Esparta.

5.3.2 Objetivos Específicos

- Definir la arquitectura y tipo de sistema domótico a utilizar.
- Establecer los dispositivos domóticos y sistema fotovoltaico a utilizar.
- Controlar la iluminación del hogar en función a la presencia en las habitaciones y de manera manual mediante el controlador domótico u interfaz de usuario.
- Controlar la iluminación de las habitaciones y entornos del hogar mediante el uso de persianas motorizadas controladas por el usuario.
- Controlar la climatización del hogar de manera automática en función a la temperatura del momento o mediante la interfaz de usuario.

5.4 Representación Gráfica y Estructura de la Propuesta

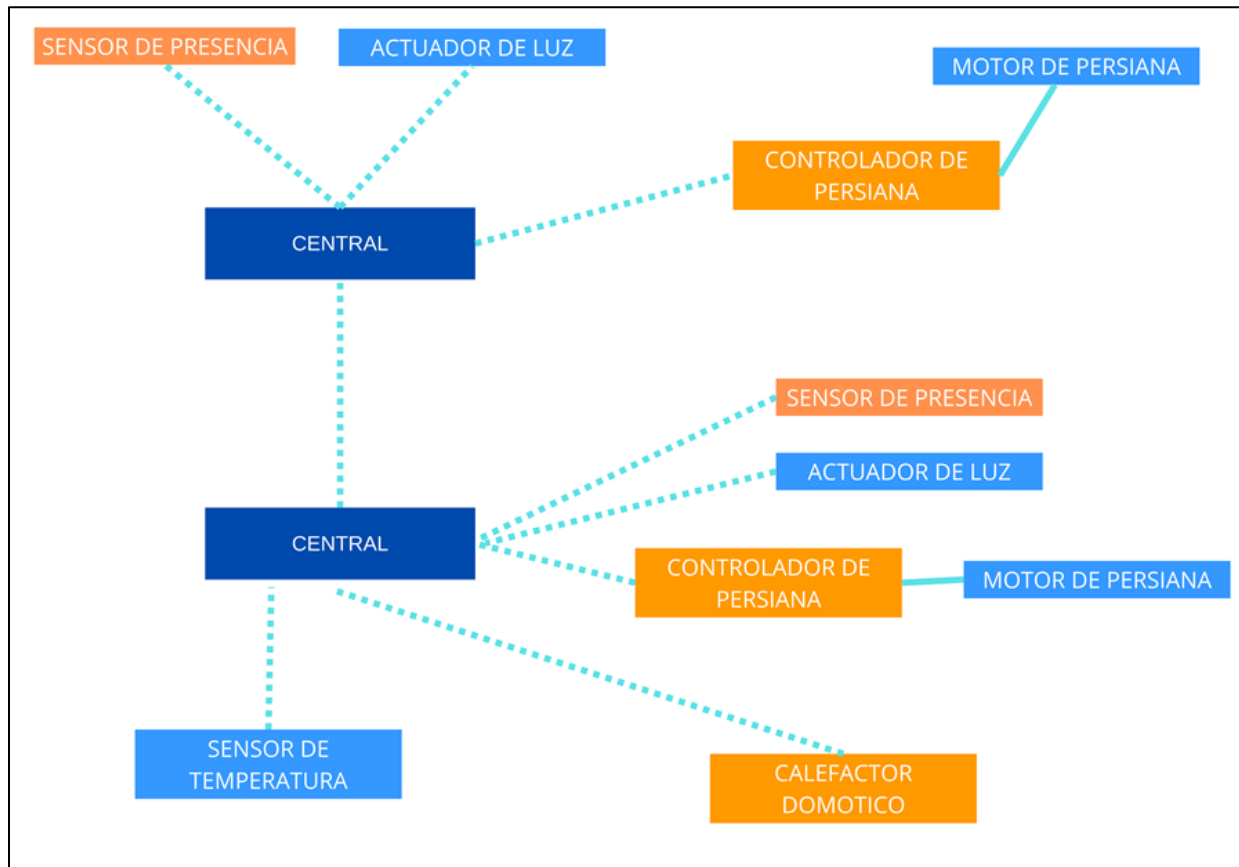


Figura 18. Arquitectura de los componentes del sistema domótico.

Fuente: Elaboración Propia (2022)

Para describir la arquitectura elegida del sistema domótico se expone la **figura 18**, dónde se encuentra representado mediante un diagrama, la interacción de los componentes; la arquitectura descrita es de tipo descentralizada, esto debido a la existencia de dos controladores domóticos, los cuales son necesarios para la comunicación sin interferencias de ambos pisos de las viviendas. De igual manera, se aprecia que ambas centrales poseen dispositivos distintos, aludiendo a la ubicación de los mismos en el sistema domótico.

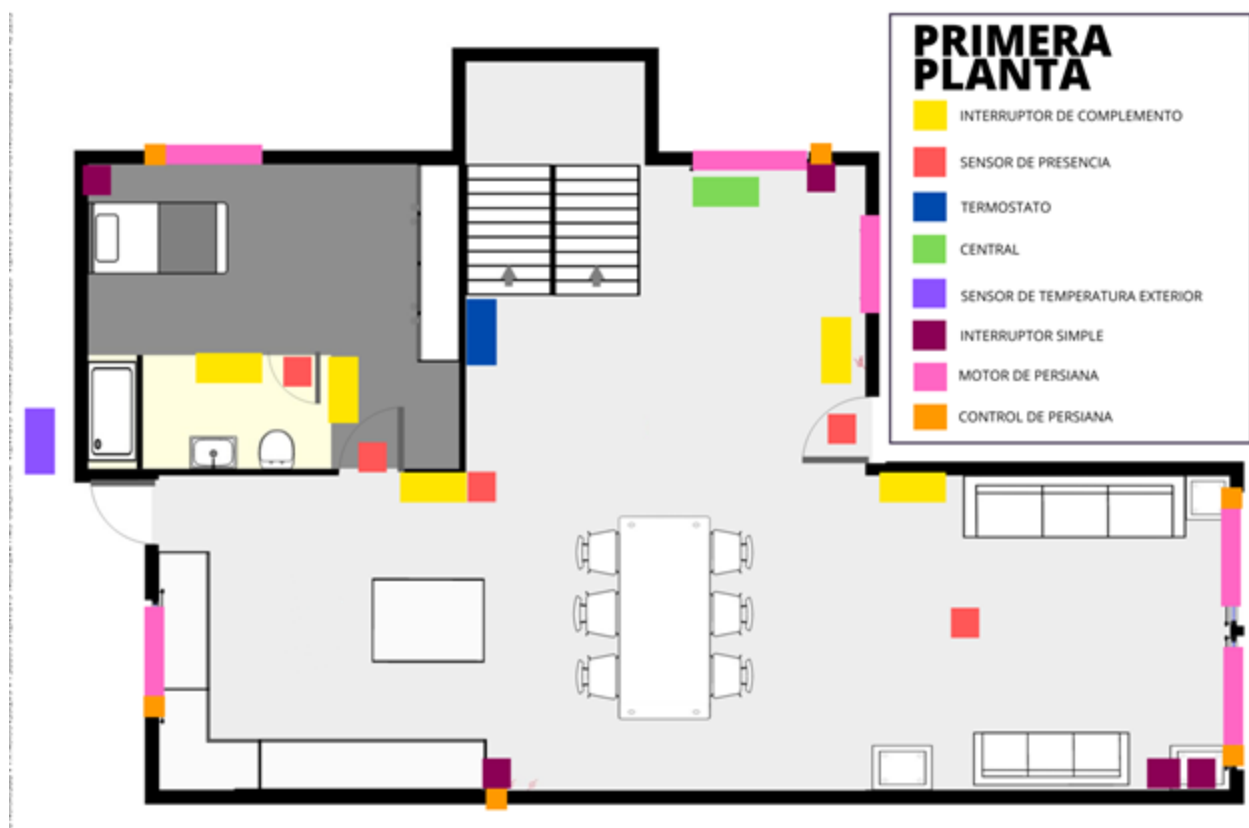


Figura 19. Distribución espacial de los componentes del sistema domótico, primera planta.
Fuente: Elaboración Propia (2022).

Para ilustrar la distribución espacial de los componentes que conforman el sistema domótico de la primera planta de las unidades de vivienda, se propone el plano arquitectónico señalando la ubicación de los componentes mediante una leyenda de colores, en la misma se observa que en la primera planta se encontrarán seis (6) motores de persiana junto con sus seis (6) actuadores de persiana, así como también, sus seis (6) interruptores correspondientes, cinco (5) sensores de presencia, 5 (cinco) interruptores de complemento, un (1) termostato domótico, un (1) sensor de temperatura y una (1) central domótica.

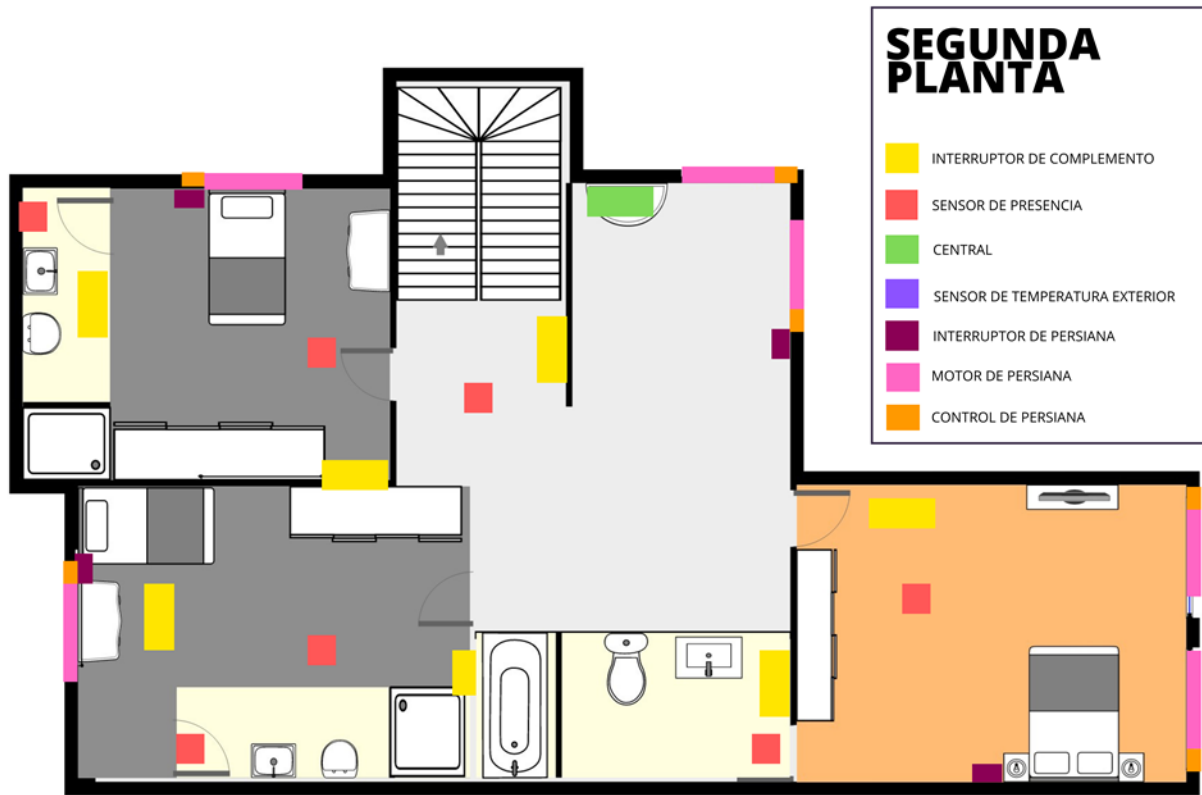


Figura 20. Distribución espacial de los componentes del sistema domótico, segunda planta.
Fuente: Elaboración Propia (2022).

Por su parte, para la distribución espacial de los dispositivos correspondientes a la segunda planta de las viviendas (**Figura 20**), se propone el mismo plano arquitectónico con leyenda, dónde se indican siete (7) sensores de presencia, seis (6) interruptores e complemento, seis (6) motores de persiana junto con sus seis (6) actuadores y seis (6) interruptores; y por último una (1) central domótica.

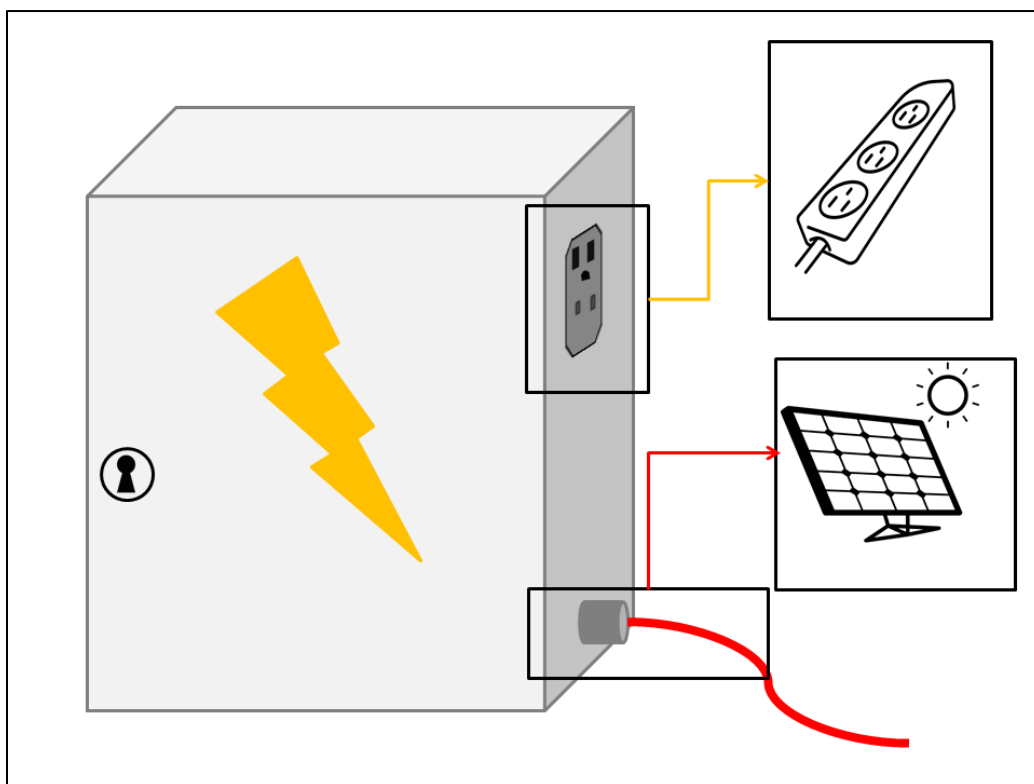


Figura 21. Caja eléctrica del módulo fotovoltaico.

Fuente: Elaboración Propia (2022).

Para establecer el sistema fotovoltaico encargado de suministrar la energía correspondiente a la central fotovoltaica, se propone un cajetín eléctrico que contenga los dispositivos necesarios para formar un sistema fotovoltaico de manera que pueda ser colocado dentro de los hogares sin interferir con su estética y sea eficiente para conectar cualquier dispositivo por toma de corriente simple. Dicho cajetín estará conectado al panel solar ubicado en el tejado de la vivienda.

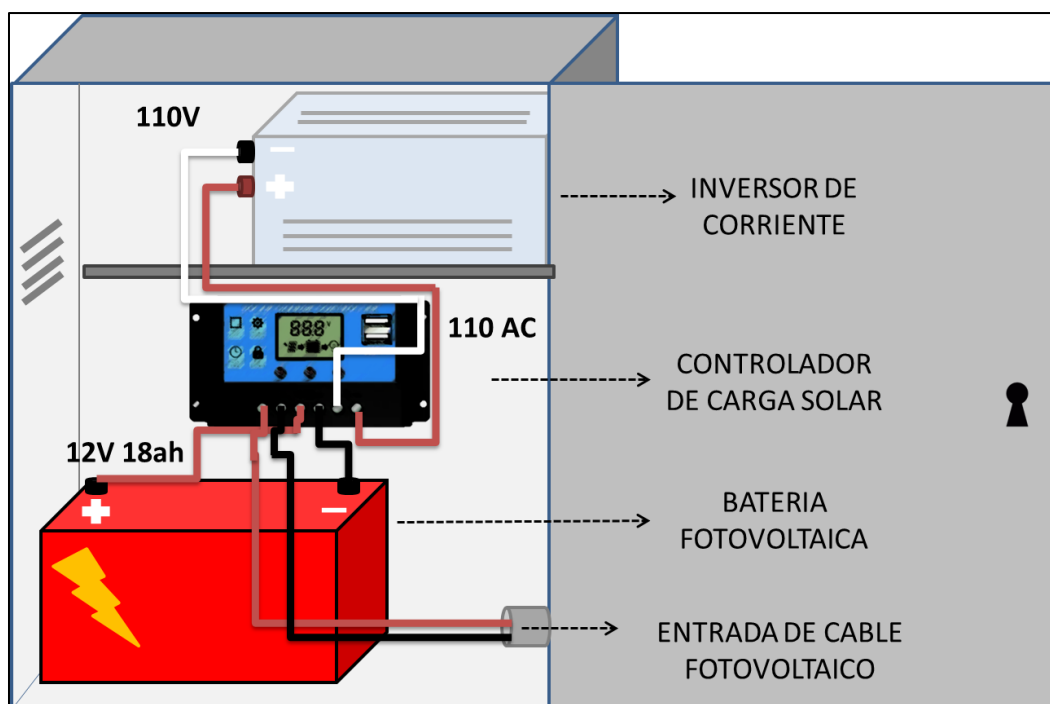


Figura 22. Distribución de los componentes en la caja eléctrica del módulo fotovoltaico.

Fuente: Elaboración Propia (2022).

Dentro del cajetín eléctrico del sistema fotovoltaico se encontrarán: el controlador de carga solar el cual está conectado al panel solar, a la batería y al inversor de corriente. En la **figura 22** se describe la conexión que realiza cada uno de ellos y la ubicación que deberán tener dentro del mismo.

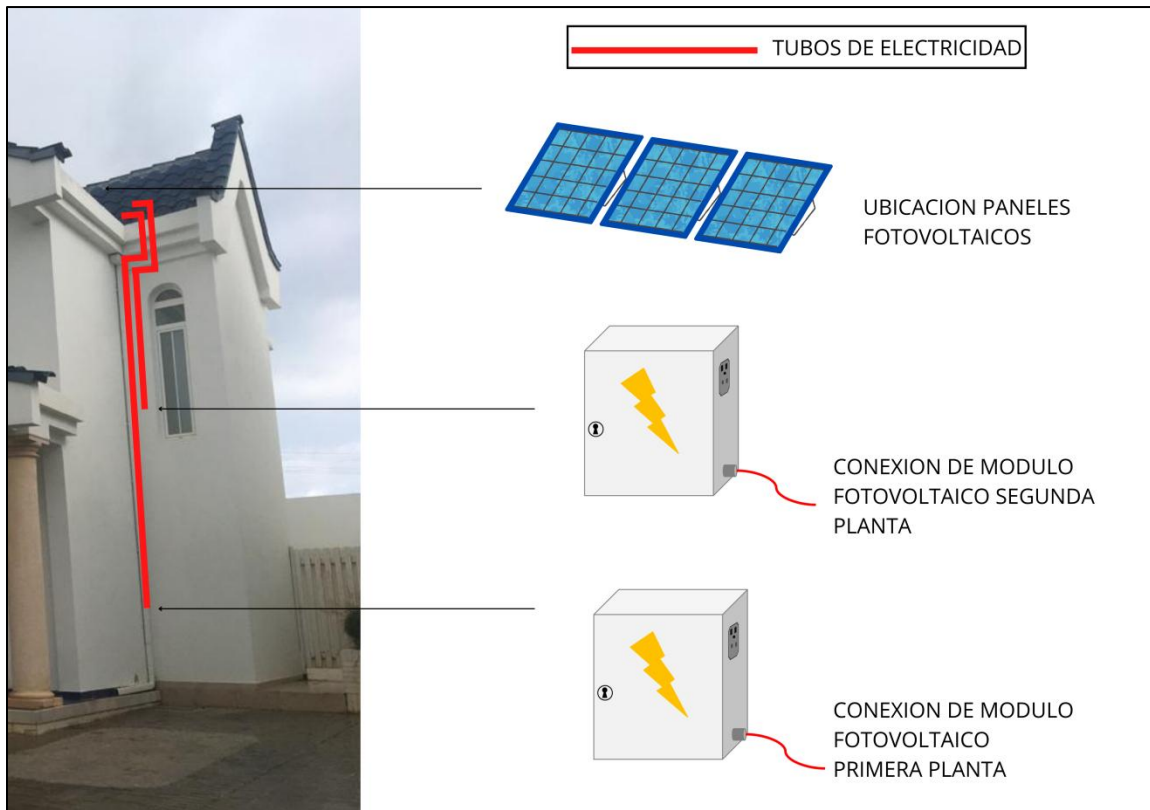


Figura 23. Distribución de los componentes del módulo fotovoltaico

Fuente: Elaboración Propia (2022).

Como se observa en la figura anterior, los componentes del módulo fotovoltaico estarán distribuidos en ambas plantas de las viviendas, así como en el tejado de la misma, en la primera y segunda planta se requerirá de dos (2) cajetines eléctricos con los componentes que convierten la energía solar en electricidad para las centrales domóticas. El cableado hará un recorrido hacia el tejado de la vivienda donde se encontrarán dos (2) paneles fotovoltaicos que tendrán conexión a su controlador de carga correspondiente ubicado en el cajetín eléctrico.

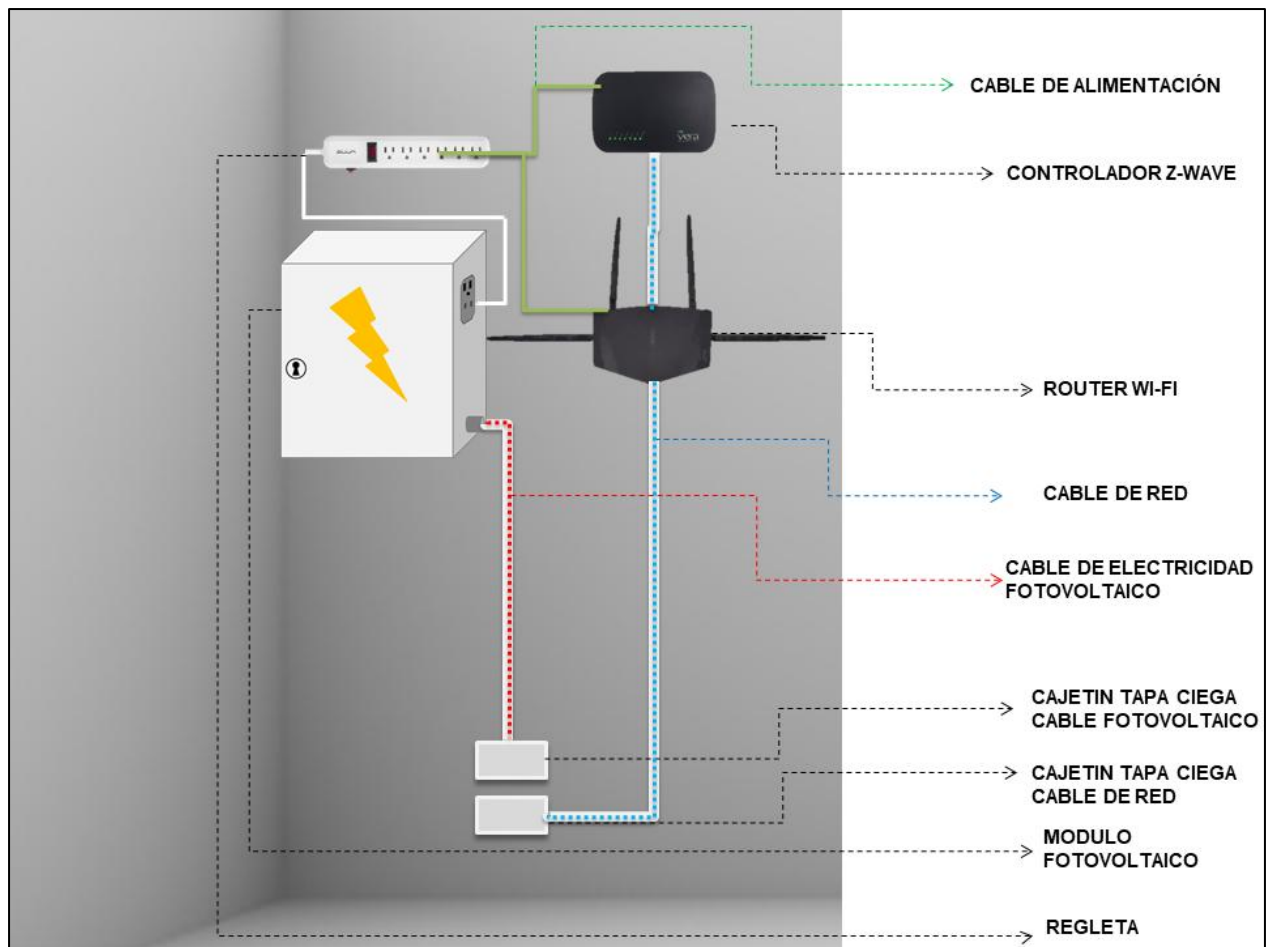


Figura 24. Distribución de los componentes del módulo fotovoltaico y la central fotovoltaica.

Fuente: Elaboración Propia (2022).

La distribución de los componentes de red y su comportamiento con el modulo fotovoltaico son representados en la **figura 24**, en la misma se pueden observar lo elementos necesarios para el funcionamiento de la central domótica encargada de establecer la comunicación con los demás dispositivos del sistema. Para que la distribución se considere segura, esta debe tomar algunas previsiones, el router debe estar colocado a una altura media de un (1) metro y 1,5 metros de alto para protegerlo de factores externos que puedan afectar su funcionamiento, así mismo, se debe de contar con un cableado de red estructurado en la vivienda.

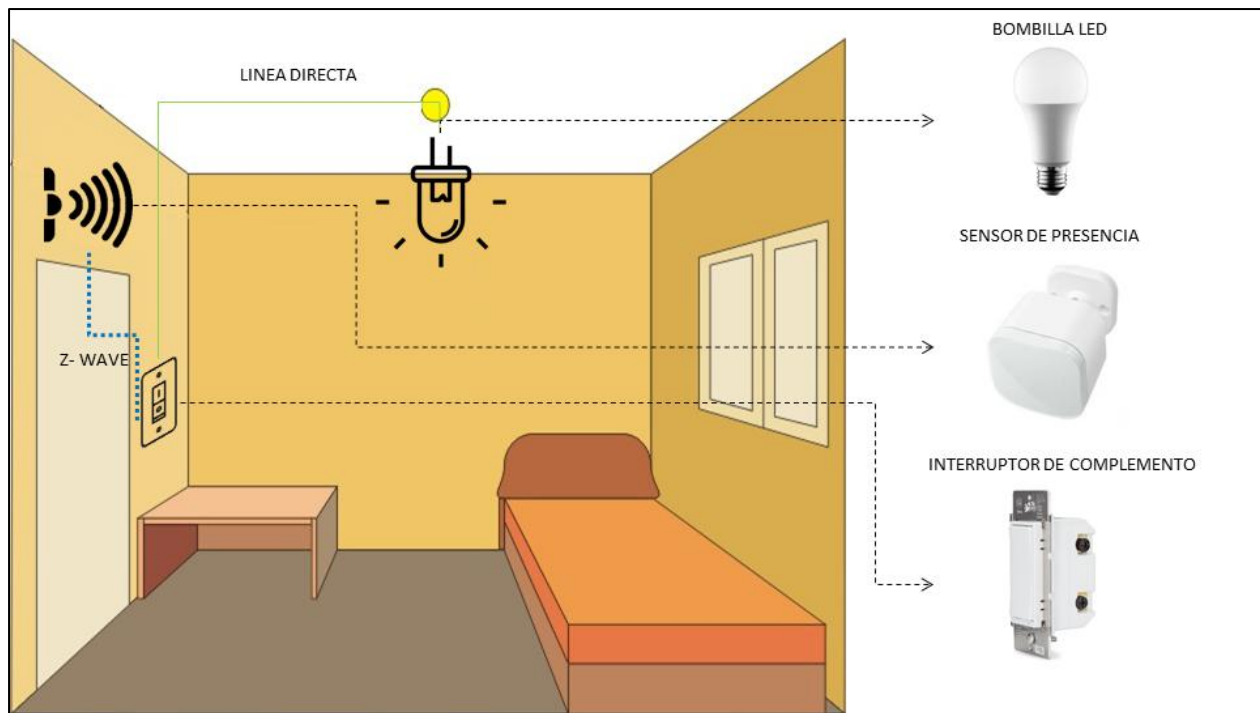


Figura 25. Distribución de los componentes del módulo de iluminación por presencia.
Fuente: Elaboración Propia (2022).

Para representar la ubicación de los componentes domóticos correspondientes al módulo de iluminación del sistema, se propone la **figura 25**, en ella se observa la interacción que tienen los componentes, de manera que, el sensor de presencia se comunica mediante señal inalámbrica Z-Wave con el interruptor de complemento y el mismo se realiza la comunicación de manera directa con las bombillas por medio de la red eléctrica, igualmente, determina el tiempo de apagado de la bombilla al momento que el sensor no reciba actividad de presencia en un espacio de 5 segundos de inactividad.

Angulo y alcance de los sensores de presencia		
Descripción del espacio	Alcance	Ángulo
Habitaciones	2.5mts	60°
Baños	2.5mts	180°
Cocina	4mts	180°
Recibidor	4mts	60°
Sala de estar	4mts	60°
Pasillo segunda planta	4 mts	60°

Cuadro 25. Configuración de ángulo y alcance de los sensores de presencia del sistema domótico.

Fuente: Elaboración propia (2022).

En cuanto al alcance que posee el sensor, el mismo es configurable, en ese sentido, si un alcance está configurado para estar a 2,5 metros la luz solo se encenderá cuando exista proximidad de ese alcance al sensor. Por otra parte el ángulo del mismo también requiere de una configuración específica para cubrir la distancia propuesta, por ende, se propone en el **cuadro 25** la distancia y el ángulo que deben poseer los sensores para cubrir el rango necesario por habitación o espacio.

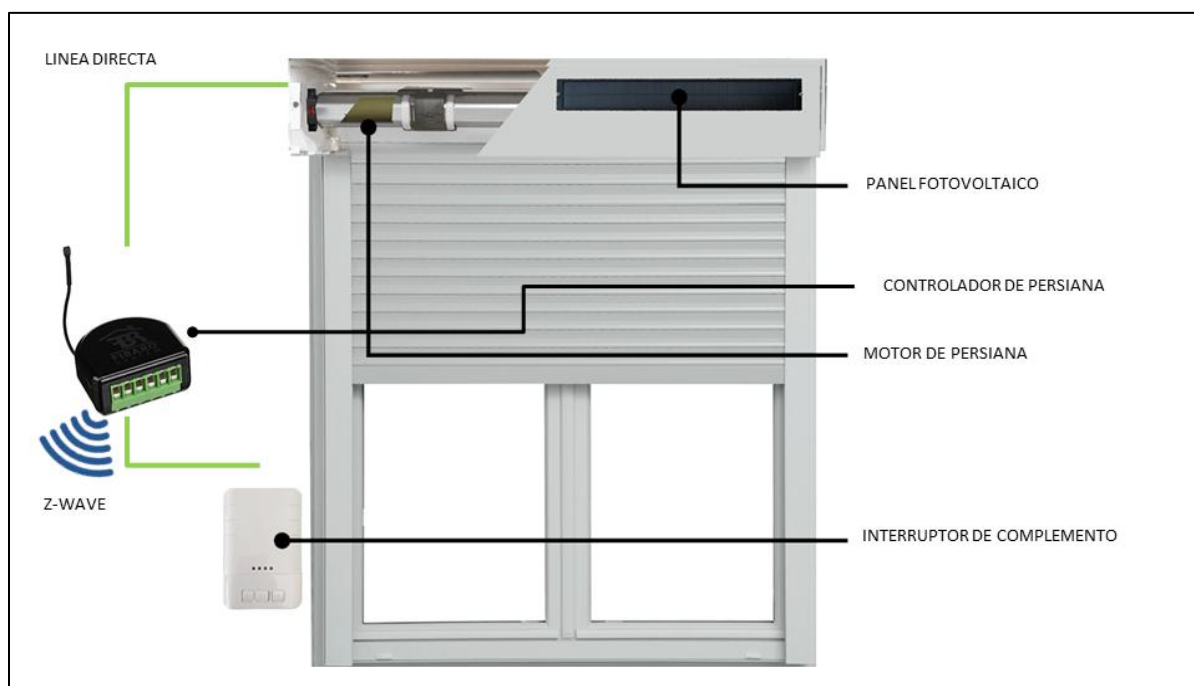


Figura 26. Distribución de los componentes del módulo de iluminación por persiana

Fuente: Elaboración Propia (2022).

Para ilustrar la interacción y distribución de los componentes del módulo de iluminación por persiana se propone la **figura 26**, donde se muestra que está conformado por el panel fotovoltaico encargado de alimentar al motor de la persiana que realizara el movimiento rotatorio necesario para subir o bajar la misma, el controlador de persiana que es el dispositivo domótico que recibe mediante el protocolo de comunicación Z-Wave la orden que emite la central domótica para accionar el motor de la persiana; el mismo está conectado de manera directa al interruptor de complemento también encargado de accionar el motor.

CONCLUSIONES

Tomando en consideración los resultados obtenidos durante el proceso de desarrollo de la presente investigación, mediante la cual, se obtuvo la información necesaria para identificar ciertos aspectos relacionados a la urbanización Royal Crown ubicada en Porlamar, estado Nueva Esparta, así como también a los habitantes de la misma en cuanto a sistemas domóticos se refiere, una vez plasmados los resultados obtenidos se concluye:

Las necesidades de los habitantes de la urbanización Royal Crown nacen en la búsqueda de confort dentro de sus hogares, sobre el hecho de que se deben realizar las tareas correspondientes de mantener un hogar que utiliza eficientemente la energía y los recursos naturales que son ofrecidos mediante la temperatura del ambiente y la luz del día, es así como se estableció la necesidad de realizar actividades como: aprovechar la luz del día para iluminar los espacios del hogar subiendo las persianas ubicadas en las ventanas de la vivienda de manera más rápida y eficiente, mantener apagadas las luces de las habitaciones que no están siendo ocupadas en el momento y mantener la temperatura el aire acondicionado a niveles moderados considerando la temperatura el ambiente. En otro sentido, en cuanto a la situación estructural de las viviendas, se observó que las viviendas poseen 4 habitaciones, 4 baños, una sala de estar, comedor y cocina; todos estos espacios distribuidos en 2 pisos.

Considerando la situación estructural de la urbanización Royal Crown y al evaluar distintos aspectos técnicos necesarios para establecer el tipo de sistema domótico adecuado para que sea viable su implementación, se llegó concluir en el diseño de un sistema domótico de tipo descentralizado que permite al usuario automatizar actividades como la apertura de las persianas del hogar mediante un motor integrado a la misma que es controlado a través de una interfaz, la automatización del encendido y apagado de las luces en función a la presencia de una persona en determinado espacio y la automatización de la climatización en función a la temperatura del ambiente; además del tipo de sistema domótico, se estableció que el mismo se comunicará de manera inalámbrica mediante el protocolo Z-Wave.

Para concluir, el sistema funciona en su gran mayoría de manera ininterrumpida teniendo como fuente de alimentación la energía fotovoltaica, la cual es capaz de

proporcionar energía al controlador domótico y al router Wi-Fi, así como también un motor de persiana alimentado por energía solar; cabe destacar que los dispositivos que no funcionan de manera ininterrumpida son el termostato, los interruptores de complemento y los sensores, los últimos poseen su propia fuente de alimentación mediante baterías y el termostato junto con los interruptores de complemento están conectados directamente a la red eléctrica.

RECOMENDACIONES

Luego de haber analizado las conclusiones acerca de la investigación y su problemática, existen factores que pueden llegar a ser mejorados, tomando en consideración que se propongan para ampliar las capacidades del sistema y sacarle el mejor provecho al diseño planteado, como lo pueden ser:

- Diseñar una interfaz de usuario a manera de personalizar el sistema domótico y ofrecerle al usuario un espacio interactivo e intuitivo que sea de concordancia con la urbanización Royal Crown.
- Formar un equipo de sistemas conformado por técnicos en telecomunicaciones encargado de realizar mantenimiento preventivo una vez al año y para realizar trabajos de reparación en caso de alguna avería.
- Proponer un manual de usuario con la finalidad de ofrecer una herramienta al usuario del sistema domótico para instruirse en el correcto uso del mismo.
- Establecer protocolos de seguridad para el usuario, donde se indique que interferir con el material eléctrico sin la presencia de un personal capacitado en la materia puede llegar a resultar en un accidente dentro del hogar.
- Ampliar el sistema fotovoltaico para cubrir las luminarias del hogar con la finalidad de aumentar el ahorro energético.
- Ampliar el sistema domótico para controlar los dispositivos multimedia del hogar con la finalidad de incorporar el ocio a las funcionalidades del sistema.

FUENTES REFERENCIALES

- Alegsa, L. (2020) Definiciones-de - Definición De Alámbrico. Recuperado el 26 de marzo de 2022 de <https://www.definiciones-de.com/Definicion/de/alambrico.php>
- Araujo M. (2012) Fundamentos del análisis crítico: concepto de validez y condiciones básicas para el análisis. Medwave 2012
- Arias, F. (2006). El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica. (5º. ed.) Caracas - Venezuela: Episteme.
- Arias, F. (2012). El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica. (6º. ed.) Caracas - Venezuela: Episteme.
- Arteaga, P., Batanero, C., Cañadas, G., y Contreras, J. (2011). Las Tablas y Gráficos Estadísticos como Objetos Culturales. Números revista didáctica de Matemáticas, Volumen 76, marzo de 2011, páginas 55–67 Universidad de Granada
- Asociación de Empresas de Energías Renovables (APPA) (2022). APPA fotovoltaica - ¿Qué es la energía fotovoltaica? Recuperado el 1 de abril de 2022 de <https://www.appa.es/appa-fotovoltaica/que-es-la-energia-fotovoltaica/>
- Asociación Española De Domótica E Inmótica (s/f). ¿Qué es la domótica? Recuperado el 3 de febrero de 2022, de <http://www.cedom.es/sobre-domotica/que-es-domotica>
- Ayuware.es (2021) Tabulación de la información: qué es y en qué consiste. Recuperado el 1 de abril de 2022 de <https://www.ayuware.es/blog/tabulacion-de-la-informacion/#:~:text=El%20proceso%20de%20tabulaci%C3%B3n%20de,sencillos%20de%20leer%20y%20comprender.>
- Balestrini, M. (2006) Como se elabora el proyecto de investigación: (para los Estudios Formulativos o Exploratorios, Descriptivos, Diagnósticos, Evaluativos, Formulación de Hipótesis Causales, Experimentales y los Proyectos Factibles). 7ma edición. Imprenta: Caracas: Consultores Asociados.
- BBVA México (s/f) ¿Qué es una casa inteligente? Recuperado el 5 de febrero de 2022, de <https://www.bbva.mx/educacion-financiera/blog/que-es-una-casa-inteligente.html#:~:text=Se%20le%20llama%20casa%20inteligente,el%20uso%20de%20la%20dom%C3%B3tica.>
- Bembibre, C. (2010) Definición ABC – Clima. Recuperado el 26 de marzo de 2022 de <https://www.definicionabc.com/geografia/clima.php>
- Berdejo, M (2014) ¿Qué es KNX? Recuperado el 12 de Abril de 2022 de <https://www.seas.es/blog/automatizacion/que-es-knx/>
- Bulnes, C. y Best y Brown, R. (2010) Energía Del Sol. Publicación: Ciencia - Academia Mexicana de Ciencias Vol 6 Número: 2. México. 2010

- Boza, M. (2017) Sistema del Control Domótico y Confort de Edificaciones Modernas, Los Olivos – 2017. Universidad Cesar Vallejo, Perú https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/14934/Boza_OML.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Camó, H. (2015). Sistema domótico como aplicación a la eficiencia energética, para gestionar el uso de la energía eléctrica en los hogares. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, 2015.
- Cardona, J. y Narváez, Y. (2010) Estudio De Factibilidad Técnico-Económico De Un Sistema Domótico En Un Conjunto Residencial, Ubicado En El Sector Nueva Barcelona, Municipio Bolívar, Estado Anzoátegui. Universidad De Oriente Núcleo De Anzoátegui, Barcelona, 2010.
- Chorro, J. (s/f) Estadística Descriptiva - Distribución de frecuencias. Recuperado el 26 de marzo de 2022 de https://www.uv.es/webgid/Descriptiva/3_distribucion_de_frecuencias.html
- ConceptoDefinición (2021). Definición de Humedad. Recuperado el 26 de marzo de 2022 de <https://conceptodefinicion.de/humedad/>
- Dignani, J (2011) Análisis del protocolo ZigBee, Universidad Nacional de La Plata, 2011.
- EcuRed (s/f) BUS. Recuperado el 26 de marzo de 2022 de <https://www.ecured.cu/BUS>
- Equipo editorial (2021) Concepto.de - Protocolo informático. Recuperado el 26 de marzo de 2022 de <https://concepto.de/protocolo-informatico/>
- Filian, G. (2017) Importancia de la domótica en el sistema eléctrico residencial, para desarrollar competencias básicas en los estudiantes de primer año bachillerato de la unidad educativa Eugenio Espejo de la ciudad de Babahoyo. Universidad Técnica De Babahoyo, Ecuador, 2017.
- Finol, M. Y Camacho, H (2007) El proceso de investigación científica. Venezuela. Editorial Ediluz.
- Fortune Business Insights (2021) Home Automation Market Size, Share and COVID-19 Impact Analysis, By Component (Product and Services), By Network Technology (Wired, Wireless and Power Line-Based), and Regional Forecast, 2021-2028. Recuperado el 3 de febrero de 2022, de <https://www.fortunebusinessinsights.com/industry-reports/home-automation-market-100074>
- García, J. y López, J. (2019). Diseño e implementación de un sistema domótico ininterrumpido con iluminación, sistema de vigilancia y automatización de portones de ingreso utilizando control PID y LabView. Universidad politécnica Salesiana, Guayaquil, Ecuador.
- Gómez, S (2012) Publicación: Metodología de la investigación. Estado de México. Editorial. RED TERCER MILENIO

- Gordillo, N. (2007) Metodología, método y propuestas metodológicas en Trabajo Social. Revista Tendencia & Retos N.º 12: 119-135 Universidad de la Salle, Colombia
- Gorgona, L. (s/f) Teoría de Redes de Computadoras. Recuperado el 1 de abril de 2022 de https://www.oas.org/juridico/spanish/cyber/cyb29_computer_int_sp.pdf
- Higuera, C. & Camacho, J. (2016). Implementación del Protocolo X10, en plataformas libres para aplicaciones domóticas. I+D Revista de Investigaciones.
- Hernández, R. Fernández, C. y Baptista, P. (2006). Metodología de la Investigación. México: Editorial Ultra S.A.
- Hernández, R. (2012) Tecnología domótica para el control de una vivienda. Universidad Politécnica de Cartagena. Colombia, 2012.
- Huidobro, J. y Millán, R. (2010) Manual de Domótica. España. Edit. Creaciones Copyright 2010.
- Hurtado J. (2000) Metodología de la investigación Holística. Bogotá, Quirón, 2000
- Instituto Nacional Del Cáncer (s/f) Diccionarios del NCI – Radiación. Recuperado el 26 de marzo de 2022 de <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/radiacion>
- Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud de España (2020) Recuperado el 3 de febrero de 2022, de <https://istas.net/istas/guias-interactivas/ahorro-y-eficiencia-energetica/problema-ambiental-del-consumo-de-energia>
- Inversiones Sonitus C.A. (sf) Isonitus - Nuestra empresa. Recuperado el 23 de marzo de 2022 de <https://www.isonitus.com/servicios-domotica/domotica-para-hogares>
- Jiménez, C (2018) Integración de tecnología domótica Z-Xave en la plataforma Fibaro. Sevilla, 2018.
- Kashiwamoto, E. (s/f) El concepto de cibernética en el Mundo Actual. Recuperado el 3 de febrero de 2022, de <https://ingenieria.lasalle.mx/el-concepto-de-cibernetica-en-el-mundo-actual/>
- Navarro, J. (2010) Definición ABC - Energía Solar. Recuperado el 26 de marzo de 2022 de <https://www.definicionabc.com/tecnologia/energia-solar.php>
- Pérez, J. (2021) Definicion.de - Definición de calefacción. Recuperado el 26 de marzo de 2022 de <https://definicion.de/calefaccion/>
- Pérez, J. y Gardey, A. (2013) Definicion.de - Definición De Urbanización. Recuperado el 26 de marzo de 2022 de <https://definicion.de/urbanizacion/>
- Pérez, J. y Gardey, A. (2021) Definicion.de - Definición de vivienda. Recuperado el 26 de marzo de 2022 de <https://definicion.de/vivienda/>
- Pérez, J. y Merino, M. (2009) Definicion.de - Definición De Refrigeración. Recuperado el 26 de marzo de 2022 de <https://definicion.de/refrigeracion/>

- Pérez, J. y Merino, M. (2011) Definicion.de - Definición de dispositivo. Recuperado el 26 de marzo de 2022 de <https://definicion.de/dispositivo/>
- Pérez, J. y Merino, M. (2020) Definicion.de - Definición De Inalámbrico. Recuperado el 26 de marzo de 2022 de <https://definicion.de/inalambrico/>
- Perpiñán, O., Colmenar, A. y Castro, M (2012). Diseño de Sistemas Fotovoltaicos. Promotora General de Estudios, S.A. España. 2012
- Planas, O (2015) Energía Solar - ¿Qué significa fotovoltaico? Recuperado el 26 de marzo de 2022 de <https://solar-energia.net/blog/fotovoltaico>
- PMOinformatica.com (2021) Diagrama de casos de uso: Definición. Recuperado el 1 de abril de 2022 de <http://www.pmoinformatica.com/2021/02/diagrama-de-casos-de-uso-definicion-elementos-ejemplos-como-hacer.html>
- Proyectos fin de carrera. (s.f.) Los planos. Recuperado el 1 de abril de 2022 de: <http://www.proyectosfindecarrera.com/planos-proyecto.html>
- Quiroa, M. (2019) Economipedia.com - Energía renovable. Recuperado el 26 de marzo de 2022 de <https://economipedia.com/definiciones/energia-renovable.html>
- Salazar, L. y Guzmán, V. (2017). Publicación: Establecimiento del indicador energético de Porlamar (Isla de Margarita, Venezuela) Científica, vol. 21 No 2. 2017 Instituto Politécnico Nacional, Venezuela.
- Sánchez, C. (2020) Normas APA actualizadas, 7ma edición – Tablas. Recuperado el 26 de marzo de 2022 de <https://normas-apa.org/estructura/tablas/>
- Sánchez, M (s/f) DISEÑO DE UN SOFTWARE PARA EL CONTROL DE DISPOSITIVOS DOMÓTICOS SIGUIENDO EL ESTÁNDAR EIB
- Scharager, J. (s/f) Metodología de la investigación. Universidad católica de Chile, Chile.
- Significados.com (s/f) Significado de Arquitectura. Recuperado el 26 de marzo de 2022 de <https://www.significados.com/arquitectura/>
- Significados.com (s/f) Significado de Interfaz. Recuperado el 26 de marzo de 2022 de <https://www.significados.com/interfaz/>
- Significados.com (s/f) Significado de Temperatura. Recuperado el 26 de marzo de 2022 de <https://www.significados.com/temperatura/>
- Tamayo y Tamayo, M. (2003) El proceso de la investigación científica. Tercera edición Editorial Limusa, S.A. México, D.F
- Tamayo y Tamayo, M. (2008). El Proceso de la Investigación Científica. (Cuarta edición). México: Editorial Limusa.
- Vieira, A., Blanco, X., & Quijadas, D. (2019). Sistema domótico para control de temperatura e iluminación de un apartamento para lesionados medulares (paraplégicos). Tekhné, Vol. 21 Núm. 5 2018. Venezuela.