



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA  
ELÉCTRICA**

**Determinación de la arquitectura domótica de tecnología “VIVE”  
y “CONTROL4” para minimizar el consumo eléctrico de viviendas  
familiares**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero Mecánico Electricista

**AUTOR:**

Azañedo Urbina, Eduardo Marcelo ([orcid.org/0000-0003-2346-0088](https://orcid.org/0000-0003-2346-0088))

**ASESORES:**

PhD. Inciso Vasquez, Jorge Antonio ([orcid.org/0000-0001-8798-1283](https://orcid.org/0000-0001-8798-1283))

PhD. Prado Gardini, Sixto Ricardo ([orcid.org/0000-0002-9135-2663](https://orcid.org/0000-0002-9135-2663))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Sistemas y Planes de Mantenimiento

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

TRUJILLO – PERÚ

2022

## **DEDICATORIA**

A mis dos padres que me han ayudado durante toda mi carrera, además de ser los pilares principales que me dieron el impulso de culminar esta misma. Con su apoyo y su amor condicional ha sido mis amigos, mis consejeros, unas fuentes de sabiduría, de calma y de consejo en todo momento.

A mi hermana Milagros que con su experiencia y enseñanza han sembrado las virtudes que se necesitan para vivir con anhelo y felicidad.

## **AGRADECIMIENTOS**

Son muchas las personas que han contribuido en el proceso de desarrollo y conclusión de este trabajo. En primer lugar, quiero agradecer a la universidad, agradezco por haberme permitido formarme. A todos mis docentes que fueron partícipes de este proceso, ya sea de manera directa o indirecta. Gracias a mis padres, que fueron responsables de mi desarrollo, así como los promotores de mis estudios, fueron mi principal apoyo y motivador para continuar cada día sin rendirme. A mi hermana que sin sus expectativas sobre mi jamás hubiera llegado a donde estoy ahora mismo, gracias por estar a mi lado siempre.

Este trabajo es el culmen de todo lo que he estudiado, espero que con el tiempo pueda ayudar a otras personas; también quiero agradecer a todas las personas que invirtieron su tiempo en echarle una mirada a mi proyecto de tesis; a ellos mismos agradezco con todo mi ser.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEORICO	4
III. METODOLOGIA	26
3.1 Tipo y diseño de investigación	26
3.2 Variables y operacionalización	26
3.3 Población, muestra y muestreo	26
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	26
3.5 Procedimientos	27
3.6 Método de análisis de datos	29
3.7 Aspectos éticos	29
IV. RESULTADOS	30
V. DISCUSIONES	79
VI. CONCLUSIONES	81
VII. RECOMENDACIONES	83
REFERENCIAS	84
ANEXOS	98

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Ahorro de energía eléctrica utilizando domótica en espacios interiores	2
Tabla 2: Ahorro eléctrico y confort de adaptación demótico en equipos domésticos	2
Tabla 3: Técnicas utilizadas para la investigación	27
Tabla 4: Cálculo de consumo de energía de iluminación y promedio de consumo mensual del departamento 101	31
Tabla 5: Cálculo de consumo de energía de iluminación y promedio de consumo mensual del departamento 102	32
Tabla 6: Cálculo de consumo de energía de iluminación y promedio de consumo mensual del departamento 201	33
Tabla 7: Cálculo de consumo de energía de iluminación y promedio de consumo mensual del departamento 202	34
Tabla 8: Cálculo de consumo de energía de iluminación y promedio de consumo mensual del departamento 301	35
Tabla 9: Cálculo de consumo de energía de iluminación y promedio de consumo mensual del departamento 302	36
Tabla 10: Cálculo de consumo de energía de iluminación y promedio de consumo mensual del departamento 401	37
Tabla 11: Cálculo de consumo de energía de iluminación y promedio de consumo mensual del departamento 402	38
Tabla 12: Cálculo de consumo de energía de iluminación y promedio de consumo mensual del departamento 501	39
Tabla 13: Cálculo de consumo de energía de iluminación y promedio de consumo mensual de areas comunes	40
Tabla 14: Matriz de selección de protocolo domótico	50
Tabla 15: Cuadro de opciones de HUB domóticos	43
Tabla 16: Cuadro de calificación de HUB domóticos.	44
Tabla 17: Cuadro de opciones de sensores de techo – parte 1	45
Tabla 18: Cuadro de opciones de sensores de techo – parte 2	46
Tabla 19: Cuadro de calificación de sensores de techo	46
Tabla 20: Cuadro de opciones de módulos de relé	47
Tabla 21: Cuadro de calificación de módulos relés	48
Tabla 22: Cuadro de opciones de sensores de interiores	49
Tabla 23: Cuadro de calificación de sensores para interiores	50

Tabla 24: Cuadro de opciones de atenuadores inalámbricos	51
Tabla 25: Cuadro de calificación de atenuadores inalámbricos	52
Tabla 26: Cuadro de opciones de teclados domóticos inalámbricos	53
Tabla 27: Cuadro de calificación de teclados inalámbricos domóticos	54
Tabla 28: Evidencia de disminución de consumo eléctrico y costo mensual utilizando LED, sensores y atenuadores en el departamento 101	55
Tabla 29: Evidencia de disminución de consumo eléctrico y costo mensual utilizando LED, sensores y atenuadores en el departamento 102	65
Tabla 30: Evidencia de disminución de consumo eléctrico y costo mensual utilizando LED, sensores y atenuadores en el departamento 201	66
Tabla 31: Evidencia de disminución de consumo eléctrico y costo mensual utilizando LED, sensores y atenuadores en el departamento 301	67
Tabla 32: Evidencia de disminución de consumo eléctrico y costo mensual utilizando LED, sensores y atenuadores en el departamento 302	68
Tabla 33: Evidencia de disminución de consumo eléctrico y costo mensual utilizando LED, sensores y atenuadores en el departamento 401	69
Tabla 34: Evidencia de disminución de consumo eléctrico y costo mensual utilizando LED, sensores y atenuadores en el departamento 402	70
Tabla 35: Evidencia de disminución de consumo eléctrico y costo mensual utilizando LED, sensores y atenuadores en el departamento 501	71
Tabla 36: Evidencia de disminución de consumo eléctrico y costo mensual utilizando LED, sensores y atenuadores en areas comunes	72
Tabla 37: Inversión Inicial del equipamiento dentro de los departamentos	73
Tabla 38: Capital para invertir en los equipos domóticos implementados	74
Tabla 39: Cuadro de análisis económico de inversión de tecnología domótica en los departamentos del edificio de Nuevo Chimbote - parte 1	75
Tabla 40: Cuadro de análisis económico de inversión de tecnología domótica en los departamentos del edificio de Nuevo Chimbote - parte 1	76

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Equipos domóticos de Control4.	11
Figura 2: Equipos domóticos de Lutron – Vive.	13
Figura 3: Sensor reaccionando al movimiento.	14
Figura 4: Ejemplos de actuadores domóticos.	15
Figura 5: Modelo de módulo de relé.	15
Figura 6: Interfaces del equipo Control4.	16
Figura 7: Modelo de un plano arquitectónico.	20
Figura 8: Comparación de interruptores.	20
Figura 9: Interfaz de para mirar las cámaras.	22
Figura 10: Ejemplo de emplazamiento eléctrico.	24
Figura 11: Ejemplo de una leyenda.	25

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo el determinar la arquitectura domótica utilizando el protocolo “VIVE” y “Control4” para la minimizar el consumo eléctrico de viviendas familiares, para ello se utilizó como objeto de estudio un edificio multifamiliar de Nuevo Chimbote ubicado en Urb. Buenos Aires. La metodología que se utilizo es aplicada dado que nos permitió utilizar tecnología ya estudiada para la obtención de un control de gestión de energía, además de también la determinación de consumo de energía eléctrica en base a los comportamientos de uso y consumo. Para ello se empleó distintos sistemas para la satisfacción del cliente; el de iluminación, proyección multimedia, seguridad y roles motorizados. Utilizando los equipos domóticos más adecuados para cada escenario dando una evaluación de gestión controlado de energía eléctrica. Finalmente se integró una lógica para las habitaciones de los departamentos de manera que resulte un consumo relativo menor al que se había analizado anteriormente. Para luego elaborar un análisis financiero del modelo para puntualizar el desarrollo de este modelo de protocolo.

**Palabras Clave:** Domótica, consumo eléctrico, sensores

## ABSTRACT

The objective of this research work was to determine the home automation architecture using the "VIVE" and "Control4" protocol to minimize the electrical consumption of family homes, for which a multifamily building in Nuevo Chimbote located in the Buenos Aires urbanization was used as the object of study. Aires. The methodology that was used is applied since it allowed us to use technology already studied to obtain an energy management control, in addition to also determining the consumption of electrical energy based on the behavior of use and consumption. For this, different systems were used for customer satisfaction; lighting, multimedia projection, security and motorized rolls. Using the most appropriate home automation equipment for each scenario, giving an evaluation of controlled management of electrical energy. Finally, a logic was integrated for the rooms of the departments so that a relative consumption is lower than that previously analyzed. To then elaborate a financial analysis of the model to specify the development of this protocol model.

**Keywords:** Home automation, electrical consumption, sensors

## I. INTRODUCCIÓN

La electricidad en la actualidad es fundamental para la producción de la mayor parte de los bienes y servicios de una sociedad estable cuya generación y consumo se ha incrementado exponencialmente en los últimos años. Esta realidad no es ajena a nuestro país que en 5 años el consumo promedio de una familia ha pasado de 106 kWh a 184 kWh según los reportes de Osinergmin y Ministerio de Energía y Minas (2020). Esto se debe generalmente al mayor uso de electrodomésticos (por ejemplo, acondicionadores de aire y lavadoras) y dispositivos electrónicos (Lee y Choi (2020) y Bayu, (2021)).

En general la utilización de mayor frecuencia de los equipos domésticos se debe a dos motivos; el primero por una mala estructuración de la vivienda o del edificio, siendo la utilización de las luminarias en áreas donde la luz natural no puede llegar un problema en edificios antiguos o viviendas que no tuvieron en cuenta el detalle de iluminar un área. Segundo, por artefactos antiguos, al estar en un estado defectuoso o pasado de su tiempo de vida, consumen de manera desmedida afectando a la gestión de energía normal de una casa.

Los malos hábitos de las personas con respecto al consumo eléctrico también son causa de su innecesario incremento como se muestra metódicamente en Chucuya (2019). Por otro lado, la relación directa entre el precio del dólar y el coste de la tarifa eléctrica es otra preocupación que ha dejado a las familias buscando alternativas para seguir un precio estable y no afecte a su economía (Ferrándiz, 2022).

Por lo descrito previamente, el excesivo consumo de energía eléctrica es un problema real que requiere ser resuelto de manera concreta. Una de las formas de hacerlo es usando la tecnología, específicamente tecnología domótica.

La domótica proporciona confort al permitir la automatización eficiente de diversas aplicaciones domésticas y también gestión versátil del consumo energético de una vivienda familiar. En Saguma (2018) se muestran resultados del beneficio de usar la domótica a un edificio multifamiliar de alto consumo energético (Tabla 1 y Tabla 2).

**Tabla 1***Ahorro de energía eléctrica utilizando domótica en espacios interiores*

ILUMINACIÓN								
Ubicación	Cantidad	Potencia Unitaria (Watt)	Potencia Total (Watt)	Horas de uso	Horas de uso (Domótica)	Consumo de energía (Watt/hora)	Consumo de energía – Domótica	Ahorro de energía (Watt/hora)
Dormitorio	3	30	90	4	1.2	360	108	252
Pasadizo	2	30	60	2	0.5	120	30	90
Baño	3	20	60	2.5	0.4	150	24	126
Sala	6	40	240	4.5	4.5	1080	1080	0
Cocina	2	30	60	2.5	1.5	150	90	60
Estudio	2	30	60	4	3.5	240	210	30
Sensores	20	5	5	24	24	120	120	0
Total (Watt - Hora)								558

*Nota.* \*Adaptado de Iluminación de ambientes, por J. Saguma, 2018, Universidad Cesar Vallejo.**Tabla 2***Ahorro eléctrico y confort de adaptación demótico en equipos domésticos*

CONFORT									
Elementos	Ubicación	Cantidad	Potencia Unitaria Watt	Potencia Total Watt	Horas de uso	Horas de uso domótica	Consumo Energía Actual (Watt - Hora)	Consumo de energía domótica	Ahorro Iluminación (Watt - Hora)
Ventilador	Dormitorio	1	80	80	3	1.4	240	112	128
Aire Acondicionado	Sala	1	400	400	4.5	3.5	1800	1400	400
Ventilador	Estudio	2	80	80	4	2	320	160	160
SENSORES		4	5	5	24	120	120	120	0
Total (Watt - Hora)									688

*Nota.* \*Adaptado de Aparatos eléctricos de confort, por J. Saguma, 2018, Universidad Cesar Vallejo.

En el mercado domótico existen diferentes tecnologías, siendo uno de los más representativos la tecnología VIVE y Control4. El primero, se especializa en la configuración de dispositivos a larga distancia de manera que el usuario no necesita tener un contacto físico con los dispositivos pudiendo configurarlos según eventos o modo de vida de cada familia. Y el segundo, se especializa en gestionar eficientemente la tecnología en entornos más reducidos y personalizada según los criterios de consumo de la vivienda en particular.

En ese sentido se plantea la siguiente pregunta de investigación *¿Como la determinación de una arquitectura domótica efectiva de tecnología “VIVE” y “Control4” minimiza el consumo eléctrico de viviendas familiares?*

El propósito principal de este trabajo es obtener la arquitectura domótica de tecnología “VIVE” y “Control4” que minimiza el consumo eléctrico de una vivienda familiar en particular. Y para ello se plantean los siguientes objetivos específicos: 1) Identificar los receptores eléctricos de mayor consumo energético así como los hábitos familiares que conllevan a consumos innecesarios de electricidad; 2) Seleccionar y configurar los dispositivos y protocolos de comunicación más adecuados dentro de la gama de las tecnologías “VIVE” y “Control4” que permitan minimizar los efectos negativos del paso previo; 3) Integrar en una lógica de trabajo efectiva todos los dispositivos configurados del paso previo tal que se obtenga la arquitectura final domótica para el caso particular; 4) Validar la estrategia desarrollada en diferentes casos de consumo energético familiar a fin de comprobar sus efectos en la vivienda; 5) Finalmente se elabora el análisis financiero para medir la viabilidad de la realización del proyecto, estimando el beneficio de esta inversión de tecnología.

## **II. MARCO TEORICO**

### **2.1 ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN**

En Bilkis (2020) en su tesis titulada “IoT Based Smart Home Automation and Energy Management” se implementa un sistema inteligente para el uso de electrodomésticos que minimiza el coste operativo de los mismos. Primero realizaron un diagnóstico de la tasa de consumo eléctrico mensual de la vivienda focalizándose principalmente en los electrodomésticos y elementos de iluminación. Este diagnóstico considero el consumo energético en las diferentes estaciones del año. Uno de los resultados relevantes que se obtuvo que los meses de julio y septiembre fueron los de mayor consumo energético oscilando entre 200 y 300 kW-h. Segundo, con los datos obtenidos del diagnóstico diseñaron un sistema domótico inteligente que almacena programas que aplican según el consumo energético de los principales receptores eléctricos (electrodomésticos e iluminarias). Finalmente validaron su trabajo en un periodo de aplicación de un mes obteniendo consumos de 36 kWh en verano 123 kW-h en invierno, por lo que demostraron que su solución es eficiente.

En Chahinez (2020) en su tesis titulado “Internet of Things (IoT) Based Home Automation System Using Google Assistant” se implementó un controlador NodeMcu para un sistema domótico a fin de que sea gestionado mediante una aplicación de Google. Primero, realizaron la arquitectura del sistema a implementar. Segundo, se evaluó y se escogió los componentes en base que complementarían al microcontrolador, siendo importante la comunicación de la placa con los sensores y los actuadores. Finalmente, utilizando la página ThingSpeak que da soporte a un software especializado para programar el controlador y el aplicativo de Google, se configura la arquitectura que dará origen al sistema domotico.

En Machorro-Cano et al., (2020) en su artículo titulado “HEMS-IoT: A Big Data and Machine Learning-Based Smart Home System for Energy Saving” se utiliza un sistema de gestión de energía doméstica inteligente basado en big data y aprendizaje automático para la formación de comodidad, seguridad y ahorro de energía en una vivienda mexicana. Primero se empleó un algoritmo de aprendizaje automático J48 y la API de Weka para conocer los comportamientos

de los usuarios y los patrones de consumo de energía y así clasificar las casas con respecto al consumo de energía, dando como resultados de consumo excesivo de 85 kW-h de enero a mayo, de junio a diciembre con un promedio de 170 kW-h. Segundo, utilizamos una programación lógica RuleML y Apache Mahout para generar recomendaciones de ahorro de energía basadas en las preferencias del usuario para preservar la comodidad y eficiencia energética del hogar inteligente. Por último para la validación el sistema se presentó un caso de estudio donde monitoreamos una casa inteligente para garantizar el confort y la seguridad y reducir el consumo de energía.

En Reyes-Campos (2021) en su trabajo titulado “Discovery of Resident Behavior Patterns Using Machine Learning Techniques and IoT Paradigm” se desarrolla una plataforma inteligente que ofrece esquemas de control automático totalmente personalizados para los dispositivos domóticos de una vivienda mediante la obtención de patrones de comportamiento de los residentes y la aplicación de aprendizaje automático a los registros de cambios de estado de cada dispositivo conectado a la plataforma. Primero, la plataforma utiliza el algoritmo de aprendizaje automático C4.5 y la API de Weka para identificar los patrones de comportamiento necesarios para construir las reglas de configuración de los dispositivos domésticos. Segundo, se selecciona equipos domóticos que se adapten a los datos que se recabaron de los comportamientos de los usuarios. Finalmente se presenta un caso de estudio experimental que valida la efectividad de la plataforma, donde se identificaron patrones de comportamiento gracias al sistema y sensores inteligentes de los residentes de casas inteligentes de acuerdo al historial de uso de dispositivos.

En Álvarez (2021) en su investigación titulada “Analysis of Single Board Architectures Integrating Sensors Technologies” se analiza la relación entre las arquitecturas de placa única y los beneficios que acarrearán la implementación de esta tecnología para el ahorro de electricidad. Primero, se analizó los equipos más populares en función de características como: costo, capacidad de procesamiento, tecnología de procesamiento integrada y licencia de código abierto, así como el consumo de energía, confiabilidad, flexibilidad de programación, disponibilidad de soporte y utilidades electrónicas. Segundo, se representó flujo de trabajo del hogar inteligente, llevando a recopilación el

proceso de comunicación con los dispositivos dando así un concepto clave de la operación del sistema Finalmente, para su evaluación se ha diseñado e implementado un framework experimental con seis sensores (temperatura, humedad, CO<sub>2</sub> /TVOC, presión, luz ambiental y CO) y diferentes opciones de almacenamiento y monitorización de datos: localmente en una  $\mu$ SD (Micro Secure Digital), en un Servidor en la Nube, en un Servidor Web o en una Aplicación Móvil, para el monitoreo del confort interior.

En Moraru (2022) en su artículo de investigación titulado “Using IoT Assistive Technologies People Non-Invasive Monitoring and Living Support in Their Homes” analizan el efecto que tendría un sistema de información escalable y moderno que una tecnología que permita la monitorización no invasiva de los usuarios para mantener actualizados a sobre el flujo de consumo eléctrico. Esto se hizo a través de una nube IoT (Internet de las cosas), que recopila y procesa datos de sus sensores domóticos. Primero, se evaluó el sistema mediante la realización de un estudio piloto de un año, ofreciendo a los usuarios información constante de los consumos finales mientras aún consumían excesivamente, para crear el grupo piloto, se utilizó el ABAS (Adaptive Behavior Assessment System) II, Segundo, luego se comparó con modelos de análisis de comportamiento predefinidos de personas familiarizadas con los dispositivos de comunicación modernos. Finalmente, los resultados mostraron una baja asociación entre las habilidades diarias y los sensores que utilizamos, en contraste con los resultados de estudios previos realizados en este campo. Otro resultado fue capturar de manera eficiente los cambios de comportamiento que tuvieron lugar debido a las medidas de confinamiento por el COVID-19.

En Pico (2021) en su investigación titulada “Analysis of the Economic and Environmental Feasibility of a Home Automation System” se analiza la viabilidad económica y la contribución de la automatización de viviendas y edificios en el campo de la protección del medio ambiente. El objetivo que motivó este estudio fue explorar e investigar el aumento del confort y la seguridad, así como la reducción del consumo de energía eléctrica, de manera que sea posible lograr una mayor eficiencia energética. Primero, se investigó dispositivos que pudieran conectarse bajo el sistema Z-Wave, para identificar su factibilidad económica. Segundo, luego registrando todos los dispositivos en el sistema que conformaron

nuestro espacio, luego creando escenarios que registren cómo se comporta el usuario y acude en consecuencia para el ahorro del bolsillo del cliente. Finalmente, para validar el cumplimiento del objetivo planteado, se consideraron dos escenarios muy importantes. El primero reflejaba la reducción de emisiones contaminantes a la atmósfera, por el uso de la fotovoltaica ubicada en este edificio. La segunda se refería al ahorro energético teórico que se obtendría con la implantación del sistema domótico.

En Machorro-Cano (2022) en su artículo de investigación “SCM-IoT: An Approach for Internet of Things Services Integration and Coordination” se propone un modelo SOA, denominado SCM-IoT (modelo de composición de servicios para IoT), para incorporar IA en los sistemas IoT, abordando su coordinación por un mediador que ofrece servicios de almacenamiento, producción, descubrimiento y notificación de datos relevantes para las aplicaciones del cliente. El modelo permite que los sistemas IoT se desarrollen de forma incremental desde tres perspectivas: un modelo conceptual, un modelo computacional independiente de la plataforma y un modelo computacional dependiente de la plataforma. Finalmente, como caso de estudio, se desarrolla una aplicación de sistema domótico IoT en SCM-IoT para analizar las características y beneficios del enfoque propuesto.

En Saguma (2018) menciona su tesis titulada “Diseño de sistema domótico para reducir el consumo de energía eléctrica en un edificio multifamiliar en la ciudad de Chiclayo” aplica y desarrollo en entorno controlado los beneficios que expone el tener equipos domóticos, en cuanto a la utilización de la domótica, beneficia a una familia que vive en un edificio multifamiliar. Su investigación se basó en el análisis de cálculo de consumo de energía, realizando un diagnóstico centrado sus estudios por meses, y seleccionando equipos que puedan ayudar a mejorar cuando solamente sea necesario su uso. Centrado en que el ahorro en los niveles de todo el edificio es de 6230 Watt por hora, con el VAN de \$ 502.37 con una inversión de \$1421.04 una tasa interna de retorno del 6.9% mensual en un periodo de 36 meses, con una relación beneficio costo de 1.54; concluyo que es viable su ejecución de su proyecto.

## **2.2 CONCEPTOS**

### **2.2.1 Domótica**

El término domótica se refiere al conjunto de sistemas y tecnologías capaces de automatizar una vivienda, mediante la gestión inteligente de la energía, las comunicaciones, la iluminación, la seguridad y todos los elementos de una vivienda o edificación con el fin de aportar seguridad, bienestar y confort. Pueden estar integrados por medio de redes interiores y exteriores de comunicación, cableadas o inalámbricas, y cuyo control goza de cierta ubicuidad, desde dentro y fuera del hogar. Se podría definir como la integración de la tecnología en el diseño inteligente de un recinto cerrado. (Merino et al., 2022)

### **2.2.2 Sistema domótico**

Es la interconexión de interfaces de hardware, electrónicas y de comunicación que combinan dispositivos domésticos a través de Internet. Los sensores en los dispositivos están conectados a través de Wi-Fi, lo que le permite administrarlos desde su teléfono inteligente desde cualquier lugar. Hay principalmente dos tipos de sistemas de inteligente del hogar disponibles en la actualidad: alámbricos e inalámbricos. Mientras que los sistemas cableados son adecuados para las nuevas instalaciones, las soluciones inalámbricas de automatización del hogar son ideales para las ya existentes.

#### **2.2.2.1 Niveles de sistemas domóticos**

Presenta tres niveles (Hong et al., 2022):

- Monitoreo, permite a los usuarios controlar de cerca los dispositivos conectados a través de una aplicación móvil.
- Control, permite a los usuarios controlar sus dispositivos de forma remota, como encender el aire acondicionado y ajustar el termostato para establecer la temperatura adecuada.
- Automatización, incluye calibrar los dispositivos para que se activen entre sí, como activar el sistema de alarma cuando se detecta movimiento.

#### **2.2.2.2 Estándares de comunicación**

Entre los principales estándares de comunicación existen dos grandes grupos:

## **Estándar abierto**

Protocolos que han sido adoptados por varias compañías e impulsadas por varias instituciones en base a estandarizar las comunicaciones de los equipos automatizados. No existen patentes así que cualquier fabricante se le permite crear diferentes soluciones para integrarlo en los sistemas inteligentes. Los más conocidos dentro del mercado son: LonWorks, X10 y KNX.

## **Estándar cerrado**

Protocolos específicos de un fabricante o marca particular que solamente utilizan equipos que tengan el mismo protocolo.

### **2.2.2.3 Protocolos domóticos**

#### **X10**

X10 es una tecnología de automatización del hogar versátil que utiliza el cableado eléctrico existente de su hogar para controlar de forma remota luces, electrodomésticos, sistemas de seguridad, piscinas y mucho más. Los comandos del módulo, el interruptor y el control remoto X10 viajan desde los transmisores X10 a los receptores X10 a través del cableado doméstico estándar. A pesar de que su instalación es sencilla no son estables para grandes sistemas de control domótico dado los fallos que se producen constantemente.

#### **KNX**

KNX es un estándar para la automatización del hogar y la automatización de edificios. Existe desde 1999 y se describe cómo los sensores y los actuadores que se comunican, utilizando cables bus de datos. Al emplear un cableado diferente se reduce las interferencias y la calidad de la red es óptima. Construir un sistema KNX es costoso, especialmente en casas ya construidas: es necesario instalar nuevos cables y conductos en las paredes para cada interruptor de pared, sensor, punto de luz o toma de corriente. (Sapundzhi, 2020)

#### **Z-Wave**

Es un protocolo inalámbrico que se centra esencialmente en la conectividad dentro del hogar inteligente. A diferencia de Wi-Fi, donde los dispositivos deben conectarse a un concentrador central (generalmente un enrutador u otro punto

de acceso), todos los dispositivos Z-Wave se conectan para formar una red de malla. El concentrador central de hogar inteligente que usa para administrar sus dispositivos Z-Wave se conecta a Internet, pero los dispositivos en sí mismos (sensores, bombillas, etc.) no tienen Wi-Fi en absoluto, solo usan la conectividad Z-Wave para hablar al concentrador, y esa conectividad no tiene que ser directa; la red de malla significa que las señales saltan de un dispositivo a otro. Su gran desventaja es que consume demasiada energía eléctrica. (Perra et al., 2021)

### **ZigBee**

Zigbee es una tecnología inalámbrica basada en estándares desarrollada para permitir redes inalámbricas de máquina a máquina (M2M) y de Internet de las cosas (IoT) de bajo costo y bajo consumo de energía. Zigbee es para aplicaciones de baja velocidad de datos y bajo consumo de energía y es un estándar abierto. Esto, en teoría, permite la combinación de implementaciones de diferentes fabricantes, pero en la práctica, los productos Zigbee han sido ampliados y personalizados por los proveedores y, por lo tanto, están plagados de problemas de interoperabilidad. Zigbee se basa en la especificación 802.15 de la Asociación de Estándares del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE). Zigbee está diseñado para redes de control y sensores en el estándar inalámbrico IEEE 802.15.4 para redes de área personal inalámbricas (WPAN). Los Zigbee WPAN operan en frecuencias de 2,4 Ghz, 900 MHz y 868 MHz. (Wang & Wang, 2022)

#### **2.2.2.4 Tecnologías domóticas en Perú**

##### **Control4**

La instalación del sistema Control4 se realiza a través de una red de distribuidores que instalan el hardware y configuran y personalizan el software para unificar la tecnología del propietario. Un controlador Control4 actúa como el "cerebro" del hogar, conectándose a la red doméstica y permitiendo que los dispositivos y sistemas electrónicos en el hogar trabajen juntos. Hay varios controladores disponibles, incluido el CA-1, que ofrece conectividad Zigbee, Z-Wave y Wi-Fi. En la Figura 1 se observa los equipos que tiene. Por último, Control4 vende productos bajo tres marcas:

- Control4 para iluminación inteligente, audio para varias habitaciones, video para varias habitaciones, HVAC, controladores de automatización del hogar e interfaces para el hogar inteligente, como pantallas táctiles, teclados, estaciones de puerta y la aplicación Control4.
- Paquete para productos de infraestructura de red doméstica, como enrutadores, conmutadores, puntos de acceso, cámaras IP y controladores inalámbricos.
- Triada para parlantes y amplificadores de audio.

## Figura 1

*Equipos domésticos de Control4*



*Nota.* \*Adaptado de equipos domésticos del sistema control4, por The Ambient, 2022 (<https://www.the-ambient.com/guides/control4-guide-features-compatibility-1526>)

## Lutron

El sistema IQ de Lutron funciona con sus productos para hacer que su hogar sea más inteligente y eficiente. Con los productos de Lutron, se controla los interruptores de luz, atenuadores y otros componentes desde su teléfono inteligente o tableta. También establece horarios para encendido y apagado de las luces. Los equipos Lutron están diseñados para funcionar con casi cualquier sistema de automatización del hogar. Son compatibles con Z-Wave, Insteon y los Smart Home Bridges. La cartera de Lutron incluye iluminación, persianas motorizadas, productos de seguridad. Todos sus productos están certificados

por Smart y Energy Star patentados de la compañía y soporte de tecnologías inalámbricas.

### **Lutron – Vive**

El sistema Vive de Lutron es un nuevo sistema de control de iluminación inalámbrico que hace que sea más fácil que nunca llevar el ahorro de energía y la comodidad a los edificios comerciales/residenciales nuevos y también existentes. Vive ofrece una solución simple y escalable, que permite cualquier cosa, desde el cambio de área y la detección de presencia, hasta el control inalámbrico individual de cada accesorio, todo conectado con un concentrador inalámbrico para control y monitoreo central. Los controles se combinan fácilmente con un paquete de accesorios como se muestra en la Figura 2, (conmutación, DALI, 0-10 V, en cualquier combinación) y el sistema se da la posibilidad de expandir en cualquier momento, agregando opciones de control, nuevas áreas y actualizando el software para agregar nuevas funciones. Vive aprovecha la tecnología inalámbrica ultraconfiable Clear Connect RF de Lutron. Entre los beneficios que existen de este sistema esta:

- Los sensores de Lutron emplean tecnología de detección patentada XCT que proporciona una prevención excepcional de falsos encendidos y apagados falsos, y reconoce la diferencia entre el movimiento humano fino y el ruido de fondo.
- El software Vive Vue también brinda la capacidad de vincular múltiples concentradores Vive en una interfaz de software. Construido con el sistema inalámbrico Vive, el software Vive Vue ofrece la inteligencia avanzada necesaria para los edificios inteligentes actuales y el IoT.
- Mediante el uso del protocolo BACnet, también es sencillo conectarse con otros sistemas de construcción en el momento de la instalación inicial o cuando hay una decisión de expansión.

### **Figura 2**

*Equipos domóticos de Lutron – Vive*



*Nota.* \*Adaptado de Nuevo sistema de control inalámbrico, ECN Staff, 2018 VIVE, (<https://electricalcontractingnews.com/news/products/lutron-launches-vive-wireless-lighting-control-system/>)

### **2.2.2.5 Elementos de un sistema domótico**

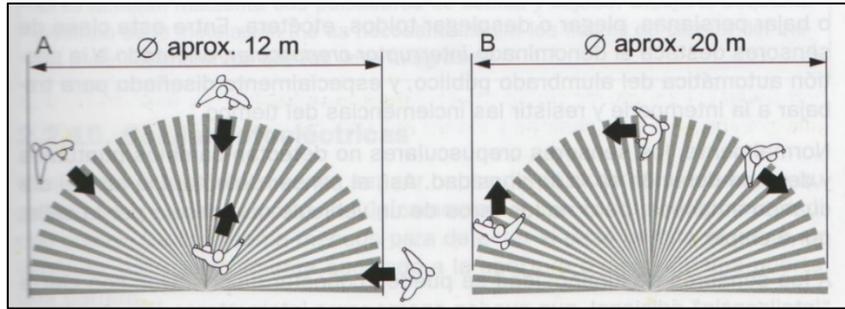
#### **Sensores**

Un sensor es un dispositivo que detecta y responde a algún tipo de entrada del entorno físico. Las entradas principales son de luz, calor, movimiento, humedad, presión o cualquier otro fenómeno ambiental. La salida es generalmente una señal que se convierte en una pantalla legible por humanos en la ubicación del sensor o se transmite electrónicamente a través de una red para su lectura o procesamiento posterior. Crea un ecosistema para recopilar y procesar datos sobre un entorno específico para que pueda ser monitoreado y controlado de manera más fácil y eficiente. Los sensores cierran la brecha entre el mundo físico y el mundo lógico, actuando como los ojos y los oídos de una infraestructura informática. (Aamer Fadhil et al., 2020)

Como se demuestra en la Figura 3, los sensores reaccionan al movimiento, que en este caso sería de una persona

#### **Figura 3**

*Sensor reaccionando al movimiento*



*Nota.* \*Adaptado de Alcance del sensor según el movimiento de las personas (p.33), por Moro Vallina, 2020, Instalaciones Domóticas

### Actuadores

Los actuadores son dispositivos que se utilizan para manipular el entorno físico. Realiza la acción solicitada al controlador sobre un elemento concreto de la vivienda (como abrir una puerta, encender una luz, bajar la temperatura, etc.). Los actuadores toman la entrada eléctrica y transforman la entrada en una acción tangible. Realizan una amplia gama de funciones, desde girar rotores y válvulas hasta prácticamente cualquier otra cosa. Se programa también para controlar casi cualquier acción requerida. Comúnmente, este tipo de dispositivos están repartidos por toda la casa y, en muchos casos, el sensor y el actuador están integrados en el mismo dispositivo. Como se visualiza en la Figura 4 donde se muestran algunos modelos de actuadores que integran en una vivienda inteligente. (Hamsagayatri et al., 2021)

### Figura 4

*Ejemplos de actuadores domóticos*



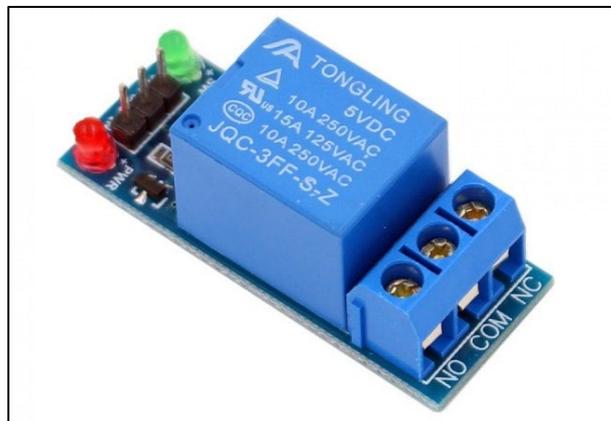
*Nota.* \*Adaptado de Arquitectura domótica centralizada componentes básicos “actuadores”, por Manuel Torres, 2021, (<https://manueltorresdesign.com/en/automation-actuators/?noredirect=en-GB>)

### **Módulos relés**

Un relé es un componente electrónico que utiliza un electroimán para actuar como un interruptor mecánico. El electroimán se activa mediante una señal separada de baja potencia de un microcontrolador. Cuando se activa, el electroimán tira para abrir o cerrar un circuito eléctrico. El propósito principal de un relé es encender y apagar un circuito de alta potencia desde un circuito de baja potencia. Al usar un relé de automatización del hogar, es posible que pueda incluir un dispositivo que de otro modo no sería compatible con su red doméstica inteligente y usarlo junto con sus otros dispositivos conectados para operación y control automáticos. En la Figura 5 se observa un ejemplo de modulo relé que puede integrarse al sistema abierto. (Yang et al., 2021)

### **Figura 5**

*Modelo de módulo de relé*



*Nota.* \*Adaptado de Componente relé, 202, (<https://installtekz.com/why-relay-is-used-in-home-automation-iot-beginners/>)

### **Interfaces de Usuario**

Una interfaz de usuario es básicamente un dispositivo que permite a una persona monitorear fácilmente el estado de cada producto que se ha vinculado a un sistema de automatización del hogar y controlar estos productos sobre la marcha. Por lo tanto, aunque se haya programado un sistema de automatización

para ajustar la configuración de las luces, los termostatos, las persianas motorizadas y gracias a una interfaz de usuario, los propietarios son libres de romper las reglas y hacer cambios, como y cuando quieran. Por esta razón, una interfaz de usuario es una de las partes más importantes de un sistema de automatización. Proporcionar una manera rápida y fácil de controlar múltiples dispositivos desde un punto de contacto principal, como se demuestra en la Figura 6 donde se visualiza las opciones de control de sistema para la vivienda.

**Figura 6**

*Interfaces del equipo Control4*



*Nota.* \*Adaptado de Interfaces domóticas, Control4, 2014, (<https://es.control4.com/blog/300/user-interface-the-human-link-to-a-home-automation-system/>)

### **2.2.2.6 Aplicaciones principales de la domótica**

Los sistemas domóticos tienen diversas configuraciones para satisfacer las necesidades del cliente. La funcionalidad del sistema dependerá únicamente de los objetivos que desean los usuarios. Entre las funcionalidades, se pudo identificar cuatro beneficios para mejorar la calidad de vida. A continuación, se detalla cada uno de ellos. Hay tres aspectos que destacan sobre el consumo en un hogar. Cuanto más consigamos

#### **La domótica y la eficiencia eléctrica**

La eficiencia de la energía es el esfuerzo por reducir el consumo de energía inútil mediante el uso de menos servicios energéticos. Esto se logra utilizando la

energía de manera más eficiente (utilizando menos energía para un servicio constante) o mediante cambios de comportamiento que reduzcan la cantidad de servicio utilizado (por ejemplo, conduciendo menos). La eficiencia energética es un medio para lograr la conservación de la energía; brinda diferentes beneficios, desde minimizar la cantidad de gases de efecto invernadero, reducir la huella de carbono y ahorrar agua, energía y dinero. La automatización del hogar ayuda en ahorrar energía al garantizar que su hogar use recursos la electricidad de manera más efectiva, reduciendo el desperdicio en toda la casa. Los dispositivos inteligentes respaldan la vida ecológica. Ahorran energía encendiéndose y apagándose a horas programadas o en respuesta a factores ambientales, lo que reduce los costos de servicios públicos con el tiempo. Así pues, la ventaja más atractiva que se da para nosotros los usuarios es el ahorro de energía lo que como beneficio, el ahorro económico. (Filho et al., 2019)

- Iluminación: los controles de iluminación se tienen la posibilidad de configurarse en temporizadores, lo que evita que las luces permanezcan encendidas todo el día o la noche. Muchas bombillas inteligentes también funcionan con sensores de movimiento. Estas bombillas responden a las personas que entran y salen de una habitación, lo que ahorra energía y dinero.
- Gestión de la energía: los dispositivos de gestión de la energía incluyen regletas e interruptores inteligentes. Estos aparatos pueden apagar las luces y los electrodomésticos, ahorrando así energía y reduciendo costos.

### **La domótica y el confort**

El confort significa que todas las necesidades que pueda producir un crecimiento de la comodidad del usuario puedan estar satisfechas, en el caso de la domótica este giraría alrededor de la vivienda. Esto consigue facilitando el uso de sistemas existentes en el mercado para su instalación, haciendo que el cliente tenga un control completo de las funcionalidades pensadas en la comodidad que puede existir en el espacio. Entre las funcionalidades más destacados que se encuentran en base de la comodidad están dos principales

- Automatización. Capacidad de tener un área en donde ejecuten funciones de manera automática, con una previa programación, en donde las

funciones se sincronizan con las necesidades, que surgen, como la temperatura habitaciones, espacios pocos iluminadas, encendido del aire acondicionado o cerrando las cortinas de manera automática.

- Control centralizado. Característica que involucra tener acceso en varios puntos de la vivienda o en tu mismo dispositivo, el control total mediante un protocolo disponible o ya sea utilizando el internet. Desconectar dispositivos o encender las luces a través de la aplicación de tu dispositivo conectados para hacer más fácil la vida del usuario.

### **La domótica y seguridad**

Seguridad en domótica se refiere a los métodos, herramientas y personal utilizados para defender los activos de una vivienda. El objetivo de la seguridad, es proteger estos activos, dispositivos y servicios para que no sean interrumpidos, robados o explotados por usuarios no autorizados, también conocidos como actores de amenazas. Estas amenazas pueden ser externas o internas y maliciosas o accidentales tanto en su origen como en su naturaleza. Una estrategia de seguridad eficaz utiliza una variedad de enfoques para minimizar las vulnerabilidades y atacar muchos tipos de amenazas físicas que pueden ocurrir. La detección, prevención y respuesta a las amenazas de seguridad implica el uso de políticas de seguridad, herramientas de software y servicios de una casa inteligente. Hay dos partes en la seguridad domótica: Control de acceso (grabación en vivo de espacios y cerraduras inteligentes) y vigilancia (cámaras de seguridad).

### **La domótica y el entretenimiento**

El entretenimiento es una forma de actividad que mantiene la atención y el interés de una audiencia o da placer y deleite. La acción de proporcionar o recibir diversión o disfrute; un evento, actuación o actividad diseñada para entretener a otros. En cuanto al entretenimiento domótico este se refiere a conectar múltiples dispositivos para una experiencia verdaderamente inteligente. Tomar el control de su sistema de entretenimiento en el hogar usando comandos de voz o desde su centro de hogar inteligente, es una de las tantas posibilidades para la manipulación de su centro de entretenimiento. Como, por ejemplo, con las bombillas inteligentes, se crea un ambiente para una noche de cine apagando

todas las luces o apagando las luces brillantes automáticamente e introduciendo una iluminación inteligente que se adapte a la película que está viendo. Y no se detiene con su televisor inteligente, también crea un ambiente musical en el hogar con la ayuda de altavoces inteligentes conectados, para crear este tipo de escenarios. Se permite el control de un altavoz inteligente para su centro de hogar inteligente, o para transmitir música desde su teléfono. Con un altavoz inteligente en cada habitación, también permite que la música te siga por toda la casa. Estas son solo algunas de las ideas de domótica que te permite lograr con los dispositivos inteligentes.

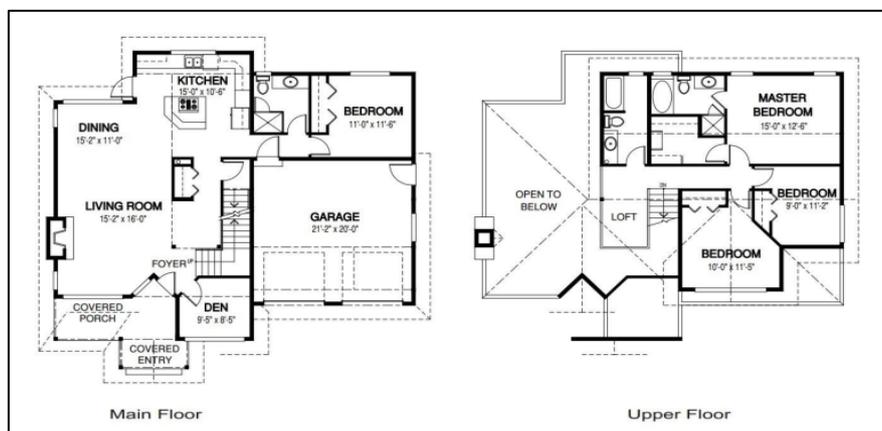
### 2.2.2.7 Dibujo arquitectónico

Un dibujo arquitectónico es un boceto, plano, diagrama o esquema que comunica información detallada sobre un edificio. Son una combinación de descripciones escritas y visuales de la estructura. También plasma una representación gráfica de una construcción los elementos que conforman su interior, como muebles, cocina, electrodomésticos, etc.

Los dibujos arquitectónicos se realizan de acuerdo con un conjunto de convenciones, que incluyen vistas particulares (plano de planta, sección, etc.), tamaños de hojas, unidades de medida y escalas, anotaciones y referencias cruzadas. Así como en la Figura 7, donde se observa la vista de planta y la división de sus ambientes.

**Figura 7**

*Modelo de un plano arquitectónico*



Nota. \*Adaptado de ejemplo de un plano arquitectónico, Cruzado Vargas, 2018, (<https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/11227/Cruzado%20Vargas%2c%20Josue%20Gabriel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>)

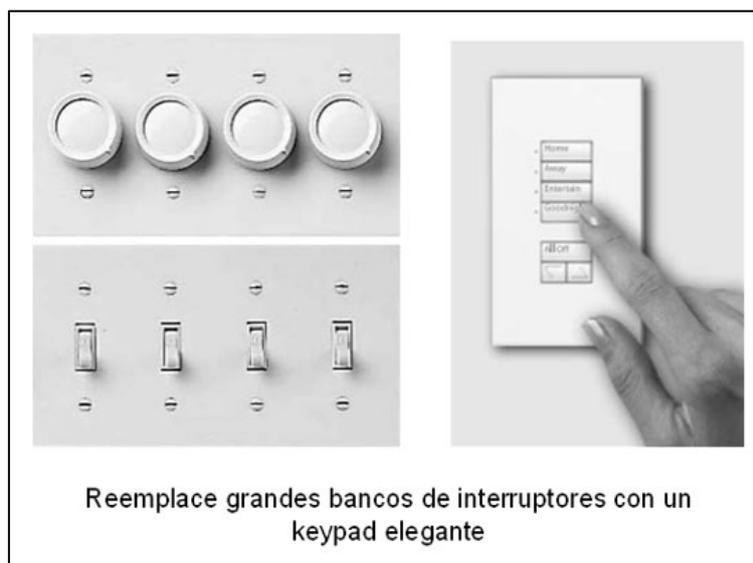
### 2.2.2.8 Sistema de iluminación

Un sistema de control de iluminación crea la capacidad de controlar toda la iluminación de una casa en conjunto. Una solución de control de iluminación basada en una red inteligente que incorpora comunicación entre varias entradas y salidas del sistema relacionadas con el control de iluminación con el uso de uno o más dispositivos informáticos centrales. Los sistemas de control de iluminación a veces se denominan iluminación inteligente. Los sistemas de control de iluminación sirven para proporcionar la cantidad adecuada de luz donde y cuando se necesita. Los sistemas de control de iluminación se emplean para maximizar los ahorros de energía del sistema de iluminación, satisfacer los códigos de construcción o cumplir con los programas de conservación de energía y construcción ecológica. (Rajarajeswari et al., 2021)

El control de las luminarias como se demuestra en la Figura 8 donde todos estos interruptores son controlados en un solo componente.

**Figura 8**

*Comparación de interruptores*



Nota. \*Elaboración propia

### 2.2.2.9 Sistema de seguridad

Un sistema de seguridad protege una casa o un edificio de los intrusos asegurando los puntos de entrada, como puertas y ventanas (incluidas las ventanas del sótano), así como su espacio interior. En la mayoría de los casos, las fuerzas externas dispararán la alarma del sistema de seguridad del hogar y alertarán a las fuerzas del orden público o los propietarios para que puedan interferir. Los sistemas de seguridad ayudan activamente a los propietarios de viviendas a prevenir invasiones de viviendas. Un sistema de seguridad para el hogar consta de una serie de componentes electrónicos que se comunican con un panel de control central, trabajando juntos para proteger una casa contra posibles intrusos (Anitha et al., 2021). Dichos componentes incluyen lo siguiente:

- Panel de control.
- Sensores de movimiento interiores y exteriores.
- Videoporteros.
- Sensores de punto de entrada.
- Cámaras de seguridad.

Como se muestra en la Figura 9, podemos tener unos equipos que pueda vigilar nuestra casa, siendo uno de los elementos importantes que se tiene dentro de la tecnología domótica.

### Figura 9

*Interfaz de para mirar las cámaras*



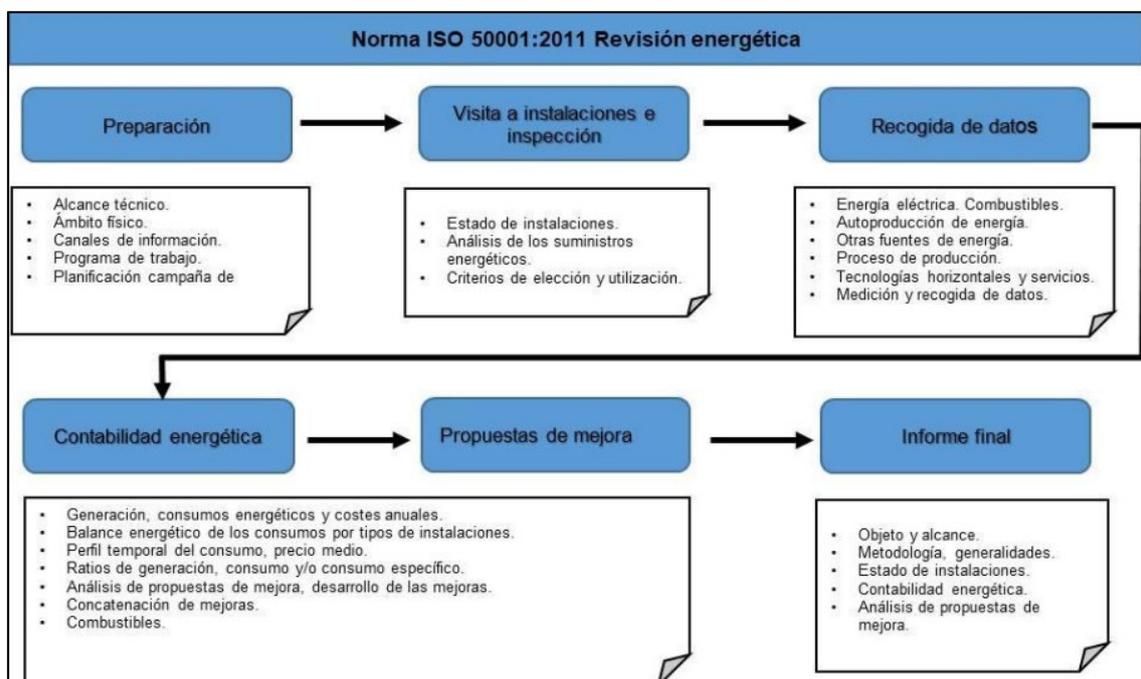
*Nota.* \*Adaptado de Sistema de seguridad para un hogar inteligente, por Lauren Murphy, 2022, (<https://www.forbes.com/home-improvement/home-security/what-is-a-home-security-system/>)

### 2.2.2 Auditoría energética

La auditoría energética es un diagnóstico destinado a medir el rendimiento energético de un edificio, una encuesta de inspección y un análisis de los flujos de energía para la conservación de energía en un edificio. Su finalidad es planificar mejoras en la eficiencia energética de uno o varios edificios. Puede implicar realizar reparaciones o configurar sistemas para medir y analizar datos de energía. En la figura 10 podemos visualizar como es el procedimiento dentro del análisis de revisión energética de cualquier local.

**Figura 10**

*Pasos para una auditoría energética de cualquier edificación*



*Nota.* \*Adaptado de ISO 50 001: 2011

### 2.2.3 Vivienda unifamiliar

Una casa unifamiliar es una estructura residencial independiente que se asienta en su propio terreno y está diseñada para ser utilizada como una sola unidad de vivienda, con una sola cocina, paredes y servicios públicos no compartidos

#### **2.2.4 Vivienda multifamiliar**

Una casa multifamiliar es cualquier propiedad residencial que contiene más de una unidad de vivienda. Un dúplex, una casa adosada o un complejo de apartamentos es un buen ejemplo de una casa multifamiliar.

#### **2.2.5 Hábitos**

Es el conjunto de costumbres que determina el comportamiento del ser humano respecto al que, cuando, como, con qué, y quien consume, y que se adoptan de manera directa como parte de prácticas sociológicas.

#### **2.2.6 Planos eléctricos**

un plano eléctrico es una representación visual que muestra cómo se debe instalar el cableado de una casa para colocar todos los dispositivos necesarios en su lugar correcto. No solo esto, sino que muchas veces un plano eléctrico también ilustra cómo funcionaría un dispositivo en particular. Por ejemplo, mostrará el devanado interno de un transformador, una bombilla, etc. Como se mencionó anteriormente, es demostrar el cableado de un edificio. Debido a que muchas veces se requiere que dicho sistema de cableado esté oculto dentro de las paredes, es imperativo tener un mapa de dicha red que asuma que no hay elevaciones, o si las hay, son transparentes.

El beneficio de crear un plano eléctrico es facilitar las tareas de los ingenieros, arquitectos y diseñadores, especialmente cuando están preparando nuevos dispositivos, edificios y planos, respectivamente. Otro beneficio de tener un mapa de este tipo es verificar y garantizar que el resultado final funcione como se esperaba. Si hay fallas en el cableado o el circuito, se pueden eliminar directamente en el mapa para que el proceso de implementación no se retrase.

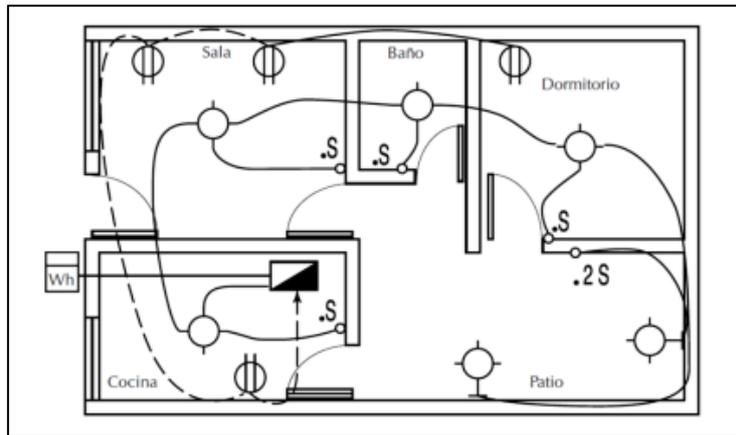
En los planos eléctricos se tiene las siguientes partes:

- Esquema de emplazamiento eléctrico. En el plano se muestra se muestran diversos ambientes, para la representación de las instalaciones que se encuentran estas se figuran como símbolos. Como se puede visualizar en la Figura 11.
- Leyenda. Cuadro que representa que significa cada símbolo que se ha utilizado. Se puede visualizar en la Figura 12.

- Especificaciones técnicas. Recomendaciones que deben tomarse en cuenta para la realización de una instalación eléctrica para lograr el manejo correcto de estas instalaciones. Se puede visualizar en un ejemplo de la Figura 13.

**Figura 11**

*Ejemplo de emplazamiento eléctrico*



*Nota.* \* Adaptado de ejemplo de un emplazamiento eléctrico, por Cruzado Vargas, 2018, (<https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/11227/Cruzado%20Vargas%2c%20Josue%20Gabriel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>)

**Figura 12**

*Ejemplo de una leyenda*

LEYENDA			
	Medidor eléctrico		Tubería en el techo
	Tablero de distribución		Tubería en piso
	Centro de luz		Número de conductores que pasas por una tubería
	Braquete (en pared)		Interruptor simple
	Spot light		Interruptor doble
	Caja de paso		Interruptor triple
	Tomacorriente		Interruptor de conmutación simple
	Pulsador de timbre		Interruptor de conmutación doble
	Timbre, zumbador		Interruptor de conmutación triple

*Nota.* \*Adaptado de los símbolos eléctricos que se usan, 2022, (<https://electrotec.pe/blog/LecturaPlanoVIVIENDA>)

### Figura 13

*Ejemplo de especificaciones un plano eléctrico*

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
■	El tablero general será de metal con puerta del mismo material, con capacidad para 6 llaves térmicas monofásicas.
■	Todas las cajas de salida, rectangular y octagonal serán de fierro galvanizado pesado.
■	Los conductores eléctricos serán del tipo rígido TW 2,5 mm.
■	Los accesorios eléctricos serán del tipo ..... marca...

*Nota.* \* Adaptado de ejemplo de especificaciones técnicas, por Cruzado Vargas, 2018, (<https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/11227/Cruzado%20Vargas%2c%20Josue%20Gabriel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>)

#### 2.2.7 Costos de sistemas domóticos

Si desea controlar todo su hogar a través de la automatización, entonces podría estar considerando un sistema inteligente de para el hogar. Hay una serie de factores a considerar que afectarán el precio final, siendo el más importante a considerar el alcance del sistema que se desea instalar, es decir cuáles son los sistemas que quiere llevarse a cabo. Existen diferentes precios en el mercado para un sistema domótico, según la marca están tendrán más funcionalidades o más características que se distinguen unas de otras.

Es importante también tomar en cuenta que esto funciona como una inversión ya que, aunque por apariencia el coste inicial es considerable, sin embargo, se posibilita la recuperación de esa inversión en corto o mediano plazo gracias a la reducción del consumo eléctrico que el usuario se genera en la vivienda.

### **III. METODOLOGIA**

#### **3.1 Tipo y diseño de investigación**

**Tipo de investigación:** Esta investigación será de tipo aplicada

**Diseño de investigación:** Esta investigación será pre experimental

#### **3.2 Variables y operacionalización**

Dentro de las variables que tenemos en nuestro trabajo de investigación solamente contamos con dos los cuales son:

- La variable independiente: **la arquitectura domótica de tecnología “VIVE” y “Control4”**.
- La variable dependiente: **ahorro del consumo eléctrico**.

#### **3.3 Población, muestra y muestreo**

**Población:** Edificaciones multifamiliares.

**Muestra:** Se escogió como muestra el edificio multifamiliar ubicado en la Mz O Lt 22, urbanización de Buenos Aires Primera Etapa, en Nuevo Chimbote en la región de Ancash

**Muestreo:** El muestreo estará realizada por muestreo no probabilístico – intencionado, dado que la muestra será por conveniencia.

#### **3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Una de las técnicas que utilizaremos será la observación, la cual utilizará una simulación para la demostración de cómo se comportará los sistemas bajo la opción de ahorro en el consumo también nos dará un ejemplo de los resultados relacionados de la domótica. En cuanto a la selección de equipos domóticos se utilizará el análisis documental como técnica para analizar cuál de los dispositivos puede ser fin para nuestra búsqueda de consumo mínimo de electricidad. Y por último para saber la satisfacción del cliente con estas modificaciones será dada la entrevista nos ayudará a la perspectiva de conveniencia para el usuario.

**Tabla 3***Técnicas utilizadas para la investigación*

<b>Técnicas</b>	<b>Instrumentos</b>	<b>Validación</b>
<b>Observación</b>	Guía de observación de campo (Simulación)	Por expertos
<b>Análisis documental</b>	Ficha de registro de datos (adecuación equipos domóticos)	Por especialistas

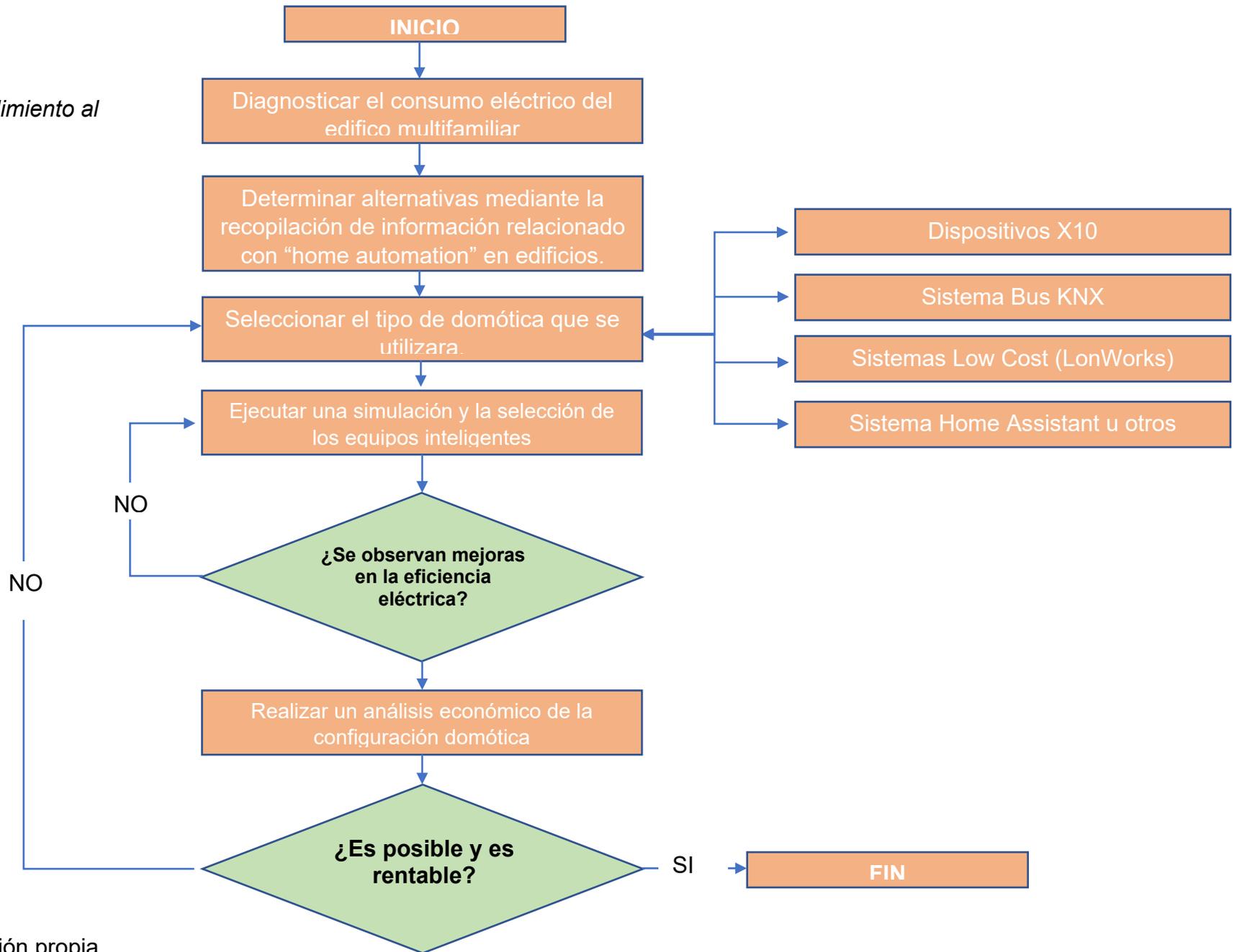
*Nota.* \*Elaboración propia

### **3.5 Procedimientos**

Para realización de este procedimiento lo que hicimos primero fue saber que problemática tendría nuestro tema, en nuestro caso fue un edificio multifamiliar, para luego diagnosticarlo y determinar cuál el consumo eléctrico total de cada habitación que se tiene en esa edificación, siendo el punto principal la recopilación de datos o ejemplos parecidos para su adaptación a ese edificio, luego de ello se eligió un tipo de sistema que mejor nos beneficiara que se utilizaron además de utilizar una simulación para determinar si es óptimo este servicio. Si se observan mejoras inmediatamente se realiza un análisis económico para la configuración automatizada, dando así una solución definitiva para nuestro edificio.

**Figura 14**

*Algoritmo de procedimiento al sistema domótico*



*Nota. \*Elaboración propia*

### **3.6 Método de análisis de datos**

El método de análisis que se tuvo, fue conformado por una selección de equipos y de sistema de manera que se pudo determinar cuál de todas es una opción viable para todas las necesidades y requerimientos del cliente y con ello se a la adaptación de esa tecnología para el ahorro de energía eléctrica. Las tablas y diagramas nos ayudaron a identificar y ordenar la información obtenida. Estas tablas se pudieron describir con el software Office 360 el cual plasmo nuestra selección.

Con la información y del sistema seleccionado se dio una simulación para la validación de estas opciones, su estructura es simulada para complementación y obtención de datos que de su utilización óptima.

### **3.7 Aspectos éticos**

Para el trabajo de investigación fue garantizado por pruebas que pudo arrojar de manera que se aseguró que hay beneficio en las instalaciones domóticas, además de colaborar con los elementos Smart los criterios que pudieron llegar a los objetivos propuestos y bajo esa base se pudo decir que en el aspecto de beneficio afirmo que la investigación mejoro la calidad de vida del usuario tomando elemento que resultaron verídicos para el estudio, así como para el edificio. También demostró que las herramientas escogidas fueron totalmente validad bajo la experiencia de los expertos que pudieron ver el aporte generado en la investigación por el uso de la domótica, además de la importante que también mencionamos anteriormente de todas las fuentes que están repartidas en el proyecto están debidamente citadas y referenciada.

## IV. RESULTADOS

### 4.1 Identificación de receptores eléctricos de consumo eléctrico

Ecuación para hallar Potencia Instalada por Puntos

$$Pot. Inst. = N^{\circ} Puntos \times Pot. de carga$$

Donde:

Pot. Inst. = Potencia total instalada (watts)

N° Puntos = Cantidad de puntos (unidad)

Pot. de carga = Carga instalada de cada luminaria (watts)

Ecuación para hallar máxima demanda total por luminarias

$$MD = Pot. Int. \times FD \times FS \times t$$

Donde:

MD = Máxima demanda total (Kwh/mes)

Pot. Inst. = Potencia total instalada (watts)

FD = Factor de demanda

FS = Factor de simultaneidad

T = tiempo (horas x mes)

- Factor de demanda. Es la relación entre la máxima demanda de un sistema y la carga total conectada al sistema. Se aplicará en el siguiente trabajo de investigación de acuerdo al código nacional de electricidad (CNE), donde indica que cualquier carga de alumbrado en viviendas estará aplicada entre un 75% y 80%.
- Factor de simultaneidad. Es el dato que te indica la potencia eléctrica necesaria para tu hogar en caso de conectar todos los aparatos a la vez. De acuerdo a Terminología en electricidad (Norma -DGE), el factor de simultaneidad para circuito de alumbrado será 0.9 a 1.

Así pues, se determinó en las siguientes Tablas (4 -13), el consumo eléctrico que se manifestaba dentro de los departamentos dentro de un periodo de un mes, así como el número de luminarias que normalmente son utilizadas.

**Tabla 4**

*Cálculo de consumo de energía de iluminación y promedio de consumo mensual del departamento 101*

Departamento 101		Factor de demanda	Factor de simultaneidad	Potencia (W)	Cantidad	Cantidad utilizada	Horas conectadas por día	Consumo diario (kWh/día)	Consumo mensual (kWh/mes)	Precio (\$)	Costo mensual (kWh/\$)
SALA/COMEDOR	Lampara ahorradora 36 W - Phelix	0.8	0.9	36.0	3	2	10	0.518	15.55	0.222	3.453
	Lampara ahorradora 42 W - Philips	0.8	0.9	42.0	3	2	7	0.423	12.70	0.222	2.820
PASADIZO	Lampara ahorradora 36 W - Phelix	0.8	0.9	36.0	2	2	8	0.415	12.44	0.222	2.762
	Lampara ahorradora 36 W - Phelix	0.8	0.9	36.0	2	1	8	0.207	6.22	0.222	1.381
	Lampara ahorradora 36 W - Phelix	0.8	0.9	36.0	3	2	8	0.415	12.44	0.222	2.762
DORMITORIOS ADICIONALES	Lampara ahorradora 36 W - Phelix	0.8	0.9	36.0	2	2	0.12	0.006	0.19	0.222	0.041
DORMITORIO PRINCIPAL	Lampara ahorradora 36 W - Phelix	0.8	0.9	36.0	4	3	0.12	0.009	0.28	0.222	0.062
BAÑOS	Lampara ahorradora 42 W - Philips	0.8	0.9	42.0	3	3	0.08	0.007	0.22	0.222	0.048
COCINA	Lampara ahorradora 42 W - Philips	0.8	0.9	42.0	4	4	1	0.121	3.63	0.222	0.806
WALKING/CLOSET	Lampara ahorradora 36 W - Phelix	0.8	0.9	36.0	2	2	0.02	0.001	0.03	0.222	0.007
<b>TOTAL</b>									63.70		14.142

*Nota.* \*Elaboración propia

**Tabla 5***Cálculo de consumo de energía de iluminación y promedio de consumo mensual del departamento 102*

<b>Departamento 102</b>		<b>Factor de demanda</b>	<b>Factor de simultaneidad</b>	<b>Potencia (W)</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Cantidad utilizada</b>	<b>Horas conectadas por día</b>	<b>Consumo diario (kWh/día)</b>	<b>Consumo mensual (kWh/mes)</b>	<b>Precio (\$)</b>	<b>Costo mensual (kWh/\$)</b>
SALA/COMEDOR	Foco Ahorrador Espiral E27 42W	0.8	0.9	42.0	8	5	10	1.512	45.36	0.222	10.070
PASADIZO	Foco Ahorrador Espiral E27 42W	0.8	0.9	42.0	8	5	8	1.210	36.29	0.222	8.056
DORMITORIOS ADICIONALES	Foco Ahorrador Espiral E27 42W	0.8	0.9	42.0	2	2	0.5	0.030	0.91	0.222	0.201
DORMITORIO PRINCIPAL	Foco Ahorrador Espiral E27 42W	0.8	0.9	42.0	4	2	1	0.060	1.81	0.222	0.403
BAÑOS	Foco Ahorrador Espiral E27 42W	0.8	0.9	42.0	1	1	0.1	0.003	0.09	0.222	0.020
	Foco Ahorrador Espiral E27 42W	0.8	0.9	42.0	2	1	0.1	0.003	0.09	0.222	0.020
COCINA	Foco Ahorrador Espiral E27 42W	0.8	0.9	42.0	3	3	1.5	0.136	4.08	0.222	0.906
WALKING CLOSET	Foco Ahorrador Espiral E27 42W	0.8	0.9	42.0	2	2	0.2	0.012	0.36	0.222	0.081
<b>TOTAL</b>									<b>89.00</b>		<b>19.757</b>

*Nota. \*Elaboración propia*

**Tabla 6**

*Cálculo de consumo de energía de iluminación y promedio de consumo mensual del departamento 201*

Departamento 201		Factor de demanda	Factor de simultaneidad	Potencia (W)	Cantidad	Cantidad utilizada	Horas conectadas por día	Consumo diario (kWh/día)	Consumo mensual (kWh/mes)	Precio (\$)	Costo mensual (kWh/\$)
SALA/COMEDOR	Foco Ahorrador Osram 30W	0.8	0.9	30.0	4	2	8	0.346	10.37	0.222	2.302
	Foco Ahorrador Osram 30W	0.8	0.9	30.0	3	3	8	0.518	15.55	0.222	3.453
PASADIZO	Foco Ahorrador Osram 30W	0.8	0.9	30.0	6	4	7	0.605	18.14	0.222	4.028
	Foco Ahorrador Osram 30W	0.8	0.9	30.0	3	1	7	0.151	4.54	0.222	1.007
ESTUDIO	Foco Ahorrador Osram 30W	0.8	0.9	30.0	1	1	4	0.086	2.59	0.222	0.575
DORMITORIO ADICIONAL	Foco Ahorrador Osram 30W	0.8	0.9	30.0	1	1	0.5	0.011	0.32	0.222	0.072
DEPOSITO	Lampara ahorradora 42 W - Philips	0.8	0.9	42.0	1	0	0.02	0.000	0.00	0.222	0.000
DORMITORIO PRINCIPAL	Foco Ahorrador Osram 30W	0.8	0.9	30.0	4	2	0.33	0.014	0.43	0.222	0.095
BAÑOS	Lampara ahorradora 42 W - Philips	0.8	0.9	42.0	3	2	0.33	0.020	0.60	0.222	0.133
COCINA	Lampara ahorradora 42 W - Philips	0.8	0.9	42.0	2	2	1.25	0.076	2.27	0.222	0.503
WALKING CLOSET	Lampara ahorradora 42 W - Philips	0.8	0.9	42.0	2	2	0.2	0.012	0.36	0.222	0.081
<b>TOTAL</b>									55.17		12.248

*Nota. \*Elaboración propia*

**Tabla 7***Cálculo de consumo de energía de iluminación y promedio de consumo mensual del departamento 202*

<b>Departamento 202</b>		<b>Factor de demanda</b>	<b>Factor de simultaneidad</b>	<b>Potencia (W)</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Cantidad utilizada</b>	<b>Horas conectadas por día</b>	<b>Consumo diario (kWh/día)</b>	<b>Consumo mensual (kWh/mes)</b>	<b>Precio (\$)</b>	<b>Costo mensual (kWh/\$)</b>
SALA/COMEDOR	Foco ahorrador Phelix 36 W	0.8	0.9	36.0	8	4	5	0.518	15.55	0.222	3.453
PASADIZO	Foco ahorrador Phelix 36 W	0.8	0.9	36.0	9	5	5	0.648	19.44	0.222	4.316
ESTUDIO	Foco Ahorrador Philips 23W	0.8	0.9	23.0	1	1	6	0.099	2.98	0.222	0.662
DORMITORIO ADICIONAL	Foco Ahorrador Philips 42W	0.8	0.9	42.0	1	1	0.1	0.003	0.09	0.222	0.020
DEPOSITO	Foco Ahorrador Philips 23W	0.8	0.9	23.0	1	0	0.1	0.000	0.00	0.222	0.000
DORMITORIO PRINCIPAL	Foco Ahorrador Philips 42W	0.8	0.9	42.0	4	2	1.5	0.091	2.72	0.222	0.604
BAÑOS	Foco Ahorrador Philips 23W	0.8	0.9	23.0	3	2	0.5	0.017	0.50	0.222	0.110
COCINA	Foco Ahorrador Philips 42W	0.8	0.9	42.0	3	3	1	0.091	2.72	0.222	0.604
WALKING CLOSET	Foco Ahorrador Philips 42W	0.8	0.9	42.0	2	2	0.1	0.006	0.18	0.222	0.040
<b>TOTAL</b>									<b>44.18</b>		<b>9.809</b>

*Nota. \*Elaboración propia*

**Tabla 8**

*Cálculo de consumo de energía de iluminación y promedio de consumo mensual del departamento 301*

<b>Departamento 301</b>		<b>Factor de demanda</b>	<b>Factor de simultaneidad</b>	<b>Potencia (W)</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Cantidad utilizada</b>	<b>Horas conectadas por día</b>	<b>Consumo diario (kWh/día)</b>	<b>Consumo mensual (kWh/mes)</b>	<b>Precio (\$)</b>	<b>Costo mensual (kWh/\$)</b>
SALA/COMEDOR	Foco LED OPALUX 23 W	0.8	0.9	23.0	8	2	5	0.166	4.97	0.222	1.103
PASADIZO	Foco LED OPALUX 23 W	0.8	0.9	23.0	9	4	7	0.464	13.91	0.222	3.088
ESTUDIO	Foco LED Cailec 15 W	0.8	0.9	15.0	1	1	4	0.043	1.30	0.222	0.288
DORMITORIO ADICIONAL	Foco LED Cailec 15 W	0.8	0.9	15.0	1	1	0.2	0.002	0.06	0.222	0.014
DEPOSITO	Foco LED Cailec 15 W	0.8	0.9	15.0	1	0	0.05	0.000	0.00	0.222	0.000
DORMITORIO PRINCIPAL	Foco LED Cailec 15 W	0.8	0.9	15.0	4	2	0.1	0.002	0.06	0.222	0.014
BAÑOS	Foco LED Cailec 15 W	0.8	0.9	15.0	3	2	0.2	0.004	0.13	0.222	0.029
COCINA	Foco LED Cailec 15 W	0.8	0.9	15.0	3	3	2	0.065	1.94	0.222	0.432
WALKING CLOSET	Foco Ahorrador Philips 42W	0.8	0.9	42.0	2	2	0.05	0.003	0.09	0.222	0.020
<b>TOTAL</b>									<b>22.47</b>		<b>4.988</b>

*Nota. \*Elaboración propia*

**Tabla 9**

*Cálculo de consumo de energía de iluminación y promedio de consumo mensual del departamento 302*

<b>Departamento 302</b>		<b>Factor de demanda</b>	<b>Factor de simultaneidad</b>	<b>Potencia (W)</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Cantidad utilizada</b>	<b>Horas conectadas por día</b>	<b>Consumo diario (kWh/día)</b>	<b>Consumo mensual (kWh/mes)</b>	<b>Precio (\$)</b>	<b>Costo mensual (kWh/\$)</b>
SALA/COMEDOR	Foco Ahorrador Osram 30W	0.8	0.9	30.0	4	2	5	0.432	12.96	0.222	2.877
	Foco Ahorrador Electric 45 W	0.8	0.9	45.0	3	2	5	0.486	14.58	0.222	3.237
PASADIZO	Foco Ahorrador Sonca 20 W	0.8	0.9	20.0	6	4	7	0.605	18.14	0.222	4.028
	Foco Ahorrador Luxar 38 W	0.8	0.9	38.0	3	1	7	0.575	17.24	0.222	3.827
ESTUDIO	Foco Ahorrador Philips 23W	0.8	0.9	23.0	1	1	4	0.066	1.99	0.222	0.441
DORMITORIO ADICIONAL	Foco Ahorrador Philips 23W	0.8	0.9	23.0	1	1	0.5	0.008	0.25	0.222	0.055
DEPOSITO	Foco Ahorrador Philips 23W	0.8	0.9	23.0	1	0	0.02	0.000	0.01	0.222	0.002
DORMITORIO PRINCIPAL	Foco Ahorrador Osram 30W	0.8	0.9	30.0	4	2	0.12	0.010	0.31	0.222	0.069
BAÑOS	Foco Ahorrador Osram 30W	0.8	0.9	30.0	3	2	0.08	0.005	0.16	0.222	0.035
COCINA	Foco Ahorrador Osram 30W	0.8	0.9	30.0	2	2	1	0.043	1.30	0.222	0.288
WALKING CLOSET	Foco Ahorrador Sonca 20 W	0.8	0.9	20.0	2	2	0.02	0.001	0.02	0.222	0.004
<b>TOTAL</b>									<b>37.85</b>		<b>8.403</b>

*Nota. \*Elaboración propia*

**Tabla 10***Cálculo de consumo de energía de iluminación y promedio de consumo mensual del departamento 401*

<b>Departamento 401</b>		<b>Factor de demanda</b>	<b>Factor de simultaneidad</b>	<b>Potencia (W)</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Cantidad utilizada</b>	<b>Horas conectadas por día</b>	<b>Consumo diario (kWh/día)</b>	<b>Consumo mensual (kWh/mes)</b>	<b>Precio (\$)</b>	<b>Costo mensual (kWh/\$)</b>
SALA/COMEDOR	Foco LED OSRAM 12 W	0.8	0.9	12.0	8	4	5	0.173	5.18	0.222	1.151
PASADIZO	Foco LED OSRAM 12 W	0.8	0.9	12.0	9	5	7	0.302	9.07	0.222	2.014
ESTUDIO	Foco LED OSRAM 12 W	0.8	0.9	12.0	1	1	3	0.026	0.78	0.222	0.173
DORMITORIO ADICIONAL	Foco LED OSRAM 12 W	0.8	0.9	12.0	1	1	0.2	0.002	0.05	0.222	0.012
DEPOSITO	Foco ahorrador Phelix 36 W	0.8	0.9	36.0	1	0	0.05	0.000	0.00	0.222	0.000
DORMITORIO PRINCIPAL	Foco LED OSRAM 12 W	0.8	0.9	12.0	4	2	0.5	0.009	0.26	0.222	0.058
BAÑOS	Foco LED OSRAM 12 W	0.8	0.9	12.0	3	2	0.2	0.003	0.10	0.222	0.023
COCINA	Foco LED OSRAM 12 W	0.8	0.9	12.0	3	3	1	0.026	0.78	0.222	0.173
WALKING CLOSET	Foco ahorrador Phelix 36 W	0.8	0.9	36.0	2	2	0.05	0.003	0.08	0.222	0.017
<b>TOTAL</b>									<b>16.30</b>		<b>3.619</b>

*Nota. \*Elaboración propia*

**Tabla 11***Cálculo de consumo de energía de iluminación y promedio de consumo mensual del departamento 402*

<b>Departamento 402</b>		<b>Factor de demanda</b>	<b>Factor de simultaneidad</b>	<b>Potencia (W)</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Cantidad utilizada</b>	<b>Horas conectadas por día</b>	<b>Consumo diario (kWh/día)</b>	<b>Consumo mensual (kWh/mes)</b>	<b>Precio (\$)</b>	<b>Costo mensual (kWh/\$)</b>
SALA/COMEDOR	Foco LED Cailec 15 W	0.8	0.9	15.0	8	4	7	0.302	9.07	0.222	2.014
PASADIZO	Foco LED Cailec 15 W	0.8	0.9	15.0	9	5	5	0.270	8.10	0.222	1.798
ESTUDIO	Foco LED Cailec 15 W	0.8	0.9	15.0	1	1	4	0.043	1.30	0.222	0.288
DORMITORIO ADICIONAL	Foco LED Cailec 15 W	0.8	0.9	15.0	1	1	0.2	0.002	0.06	0.222	0.014
DEPOSITO	Foco LED Cailec 15 W	0.8	0.9	15.0	1	0	0.05	0.000	0.00	0.222	0.000
DORMITORIO PRINCIPAL	Foco LED Cailec 15 W	0.8	0.9	15.0	4	2	0.5	0.011	0.32	0.222	0.072
BAÑOS	Foco LED Cailec 15 W	0.8	0.9	15.0	3	3	0.2	0.006	0.19	0.222	0.043
COCINA	Foco LED Cailec 15 W	0.8	0.9	15.0	3	3	1	0.032	0.97	0.222	0.216
WALKING CLOSET	Foco LED Cailec 15 W	0.8	0.9	15.0	2	2	0.05	0.001	0.03	0.222	0.007
<b>TOTAL</b>									20.06		4.452

*Nota. \*Elaboración propia*

**Tabla 12**

*Cálculo de consumo de energía de iluminación y promedio de consumo mensual del departamento 501*

Departamento 501		Factor de demanda	Factor de simultaneidad	Potencia (W)	Cantidad	Cantidad utilizadas	Horas conectadas por día	Consumo diario (kWh/día)	Consumo mensual (kWh/mes)	Precio (\$)	Costo mensual (kWh/\$)
SALA/COMEDOR	Lampara ahorradora 36 W - Phelix	0.8	0.9	35.0	4	2	5	0.252	7.56	0.222	1.678
	Lampara ahorradora 36 W - Phelix	0.8	0.9	35.0	3	2	5	0.252	7.56	0.222	1.678
PASADIZO	Lampara ahorradora 36 W - Phelix	0.8	0.9	35.0	6	3	7	0.529	15.88	0.222	3.524
	Lampara ahorradora 36 W - Phelix	0.8	0.9	35.0	3	2	7	0.353	10.58	0.222	2.350
ESTUDIO	Lampara ahorradora 36 W - Phelix	0.8	0.9	35.0	1	1	4	0.101	3.02	0.222	0.671
DORMITORIO ADICIONAL	Foco LED OPALUX 23 W	0.8	0.9	23.0	1	1	0.5	0.008	0.25	0.222	0.055
DEPOSITO	Lampara ahorradora 36 W - Phelix	0.8	0.9	35.0	1	0	0.02	0.000	0.00	0.222	0.000
DORMITORIO PRINCIPAL	Foco LED OPALUX 23 W	0.8	0.9	23.0	4	1	0.12	0.002	0.06	0.222	0.013
BAÑOS	Foco LED OPALUX 23 W	0.8	0.9	23.0	3	3	0.08	0.004	0.12	0.222	0.026
COCINA	Lampara ahorradora 36 W - Phelix	0.8	0.9	35.0	2	2	1	0.050	1.51	0.222	0.336
WALKING CLOSET	Lampara ahorradora 36 W - Phelix	0.8	0.9	35.0	2	2	0.02	0.001	0.03	0.222	0.007
<b>TOTAL</b>									46.57		10.339

*Nota.* \*Elaboración propia

**Tabla 13***Cálculo de consumo de energía de iluminación y promedio de consumo mensual de áreas comunes*

Áreas Comunes		Factor de demanda	Factor de simultaneidad	Potencia (W)	Cantidad	Cantidad utilizadas	Horas conectadas por día	Consumo diario (kWh/día)	Consumo mensual (kWh/mes)	Precio (\$)	Costo mensual (kWh/\$)
SEMISOTANO	Lampara Tubular fluorescente 36 W Philips	0.8	0.9	36.0	8	8	6	1.728	51.84	0.222	11.508
PASILLO/1° PISO	SPOT LED 6 W Lightech	0.8	0.9	6.0	6	4	6	0.144	4.32	0.222	0.959
PASILLO/2° PISO	SPOT LED 6 W Lightech	0.8	0.9	6.0	2	2	8	0.096	2.88	0.222	0.639
PASILLO/3° PISO	SPOT LED 6 W Lightech	0.8	0.9	6.0	2	2	8	0.096	2.88	0.222	0.639
PASILLO/4° PISO	SPOT LED 6 W Lightech	0.8	0.9	6.0	2	2	8	0.096	2.88	0.222	0.639
PASILLO/5° PISO	SPOT LED 6 W Lightech	0.8	0.9	6.0	1	1	8	0.048	1.44	0.222	0.320
<b>TOTAL</b>									66.28		14.705

*Nota.* \*Elaboración propia

## **4.2 Selección y configuración de dispositivos y protocolos domóticos**

### **Elección de sistema domótico a usar**

La elección del sistema, así como el modelo que puede darnos mayores beneficios fue en base planteándonos las necesidades que se requería así pues siguiendo una serie de criterios que se requirieron fue fundamental la aplicación de una matriz de selección cuya función es la elegir una opción entre varias que puedan también tener casi los mismos criterios. La razón principal para la realización de esto es para dar un motivo concreto por qué fue elegido los sistemas y por qué el de sus componentes son funcionales en nuestro escenario. Este modelo de matriz fue tomado del trabajo de investigación de Cruzado Vargas, presentado en su discusión Cruzado (2018).

### **Características de la matriz de selección**

Dentro de las opciones disponibles como método de elección la matriz constara de diferentes elementos como:

- **Peso:** Para cada criterio de selección se representará con un valor de importancia que tiene las opciones de manera que demuestre que cumple con los requisitos que debe darse prioritariamente. Cada uno de los pesos deberá sumar 100%
- **Calificación:** En base de información técnica que existe del sistema, así como experiencias propias o de testimonios de los distintos sistemas se le asignara una calificación de bueno, regular y malo
- **Ponderación:** Dada del resultado del peso y la calificación por su multiplicación
- **Criterios de selección:** Características que se ha considerado más importante para con el sistema domótico.

### **Criterios de selección**

- **Configuración**
  - ✓ De malla. Seguro, rápido y eficaz
  - ✓ De estrella. Instalación y mantenimiento sencillos, eficaz con marcas reconocidas.
- **Tipo de protocolo**

- ✓ Abierto. Significa que se permite la integración de diferentes dispositivos de distintos fabricantes así tener la potestad de elegir a como queremos adaptar.
- ✓ Exclusivo. Si bien el sistema no permite la inclusión de otros productos, sus productos aseguran una eficiencia a considerar.
- Arquitectura
  - ✓ Velocidad de transmisión. El intercambio de respuestas e información es importante en el sistema y los equipos que conforman debe comunicarse de manera fiable.
  - ✓ Conexión con dispositivos móviles. El control de edificios por medio de celulares ha ido incrementando, es por ello que este criterio se asegura que pueda responder a aquella necesidad.
- Otros
  - ✓ Presencia en el mercado. Factor muy importante dado que permite una selección de aparatos existentes y en la facilidad de adquirirlos sin complicaciones en nuestro país.
  - ✓ Costo. Otro factor importante dado que, no incluye la implementación, es en tener en cuenta los costos de los equipos, se busca el menor costo para el cliente.

### **Calificación de criterios**

Debido a la importancia del sistema domótico, se usará números para representar la medición del cumplimiento de acuerdo a lo que es necesario tener para acoplar a lo que los usuarios requieren que es la gestión de energía y a su ahorro. La escala estará determinada por: 1=malo, 2=regular, 3=bueno

Esto es para hacer una comparación y sacar a relucir las ventajas que se tiene al haber seleccionado los sistemas anteriores dichos como se muestra en el Tabla 14.

**Tabla 14**

*Matriz de selección de protocolo domótico*

<b>Matriz de selección para sistema domótico</b>											
Ponderación (1=Malo, 2=Regular, 3=Bueno)											
<b>SISTEMAS</b>		<b>X10</b>		<b>Zigbee</b>		<b>Vive (Lutron)</b>		<b>KNX</b>		<b>Z-wave</b>	
Criterios de selección	Peso	Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación
<b>MEDIO DE TRANSMISIÓN</b>											
Malla	10%	2	0.2	2	0.2	3	0.3	2	0.2	1	0.1
Estrella	10%	1	0.1	2	0.2	2	0.2	2	0.2	2	0.2
<b>TIPO DE PROTOCOLO</b>											
Abierto	15%	1	0.15	3	0.45	1	0.15	3	0.45	1	0.15
Exclusivo	5%	2	0.1	2	0.1	3	0.15	3	0.15	2	0.1
<b>ARQUITECTURA</b>											
Velocidad de transmisión	15%	2	0.3	2	0.3	3	0.45	3	0.45	2	0.3
Conexión con dispositivos móviles	10%	1	0.1	3	0.3	2	0.2	1	0.1	1	0.1
<b>OTROS</b>											
Presencia en el mercado	20%	1	0.2	3	0.6	2	0.4	1	0.2	1	0.2
Costo	15%	1	0.15	3	0.45	2	0.3	1	0.15	3	0.45
<b>TOTALES</b>	100 %		1.3		2.6		2.15		1.9		1.6
Puesto		5		1		2		3		4	
Elegir		NO		SI		SI		NO		NO	

Nota. \*Elaboración propia

## Hub inalámbrico

También conocido como centro de hogar inteligente, es equipo de comando central, un centro operativo que se utiliza como hardware para conectar dispositivos de la misma índole, conectado para transmitir comunicaciones. Puede imaginarse como el cerebro de todas las operaciones de los aparatos Smart automatizados y que pueden ser personalizados. También puede crear acciones de varios pasos de todos los aparatos que se tiene señalando para que lo hagan automáticamente, adaptándose para que pueda eliminar los problemas de compatibilidad que existen entre dispositivos de diferentes marcas. También es el responsable de permitirnos ver el dashboard, el cuadro de mando donde se manifiesta todos los valores de consumo eléctrico entre otros aditivos.

Entre los Hub que pudo encontrarse en el catálogo de LUTRON – VIVE, solamente esta una opción, de manera que para ver los benéficos que pudo alcanzar nuestro diseño se hizo una lista en la que se pudo apreciar de manera más adecuado las ventajas de nuestra opción. En nuestra Tabla 15 se visualizó cuáles fueron las características que nos da repuestas precisas a las necesidades.

**Tabla 15**

*Cuadro de opciones de HUB domóticos*

		
Hub inalámbrico HJS-1, HJS-2 Fuente: Lutron, 2020	Hub alámbrico 2242-222 US Fuente: Insteon, 2014	Hub inalámbrico Home - SGW002 Fuente: Zigbee, 2018

*Nota.* \*Elaboración propia

**Tabla 16**

*Cuadro de calificación de HUB domóticos.*

<b>Matriz de selección para el Hub domótico</b>							
Calificación (1=Mala, 2=Regular, 3=Buena)							
Criterios de selección	Peso	Lutron (HJS-1)		Insteon (2242-222 US)		Zigbee (SGW 002)	
		Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación
<b>Conexión con dispositivos</b>	20%	3	0.6	2	0.4	3	0.6
<b>Área de control</b>	30%	2	0.6	2	0.6	1	0.3
<b>Registro de control</b>	15%	2	0.3	1	0.15	2	0.3
<b>Garantía</b>	20%	3	0.6	3	0.6	2	0.4
<b>Programación</b>	15%	2	0.3	2	0.3	2	0.3
<b>TOTALES</b>	100%		2.4		2.05		1.9
<b>Puesto</b>		1°		2°		3°	
<b>Elección</b>		SI		NO		NO	

*Nota.* \*Elaboración propia

## Sensores de techo

Como su nombre indica los sensores de techo son dispositivos electrónicos fabricados para la detección altamente sensible de presencias que pueden entrar en el rango de acción que puede tener el dispositivo. Son diseños exclusivos para responder a movimientos físicos de personas, dado que se puede configurar para solamente responder a ciertas presencias. En espacios determinados los sensores de techo resultan bastante útiles dada su programación para permitir un ahorro en el consumo eléctrico, buena eficiencia de iluminación y luz focalizada, además de ser bastantes resistentes al uso. Unidades emisoras de señales, mediante un sistema de encendido y apagado, delimitan el espacio donde pueden detectar. Entre los sensores de techo que podemos nosotros poner en nuestro diseño está en el catálogo de VIVE. Como se demuestra en la Tabla 17, 18 y 19 en nuestro país está solamente la disponibilidad de tres equipos con la misma naturaleza.

**Tabla 17**

*Cuadro de opciones de sensores de techo – parte 1*

		
<p>Powr Savr LRF - OCR2B - P - WH Fuente: Lutron, 2020</p>	<p>Radio Powr Savr LRFX - DCRB - WH Fuente: Lutron, 2020</p>	<p>Zooz Z-Wave S106120 Fuente: Z-Wave, 2019</p>

**Tabla 18**

*Cuadro de opciones de sensores de techo – parte 2*

		
<p>Pro Ceiling Zigbee SE8000 Fuente: Zigbee, 2020</p>	<p>Zigbee Tuya 18DEC-SENS Fuente: Zigbee, 2018</p>	<p>Zooz Z-Wave S106120 Fuente: AcuityBrands</p>

**Tabla 19**

*Cuadro de calificación de sensores de techo*

<b>Matriz de selección de sensor de techo</b>													
Calificación (1=Mala, 2=Regular, 3=Buena)													
Funciones Componentes	Peso	Lutron (ocupación/vacancia)		Lutron (medición de luz)		Z-Wave (presencia)		Zigbee (ocupación)		Zigbee (vacancia)		Z-Wave(movimiento)	
		Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación
<b>Tiempo de repuestas</b>	20%	3	0.6	3	0.6	2	0.4	2	0.4	1	0.2	2	0.4
<b>Área de acción</b>	30%	3	0.9	2	0.6	2	0.6	2	0.6	1	0.3	2	0.6
<b>Programación</b>	15%	2	0.3	1	0.15	3	0.45	1	0.15	2	0.3	1	0.15
<b>Garantía</b>	20%	3	0.6	3	0.6	2	0.4	2	0.4	2	0.4	1	0.2
<b>Montaje</b>	15%	2	0.3	2	0.3	2	0.3	3	0.45	2	0.3	3	0.45
<b>TOTALES</b>	100 %		2.7		2.25		2.15		2		1.5		1.8
<b>Puesto</b>		1°		2°		3°		4°		6°		5°	
<b>Elección</b>		SI		NO		NO		NO		NO		NO	

*Nota. \*Elaboración propia*

## Relé smart

Dispositivo electromagnético que permite una regulación y dirección de la corriente principal del circuito, funciona similar a un interruptor y posibilita el abrir o cerrar circuitos eléctricos independientes. Una de las ventajas destacables del uso de este aparato es la posibilidad de aplicarlo a todo lo que el usuario desee ya sean interruptores normales, enchufes, luces, persianas motorizadas, etc. Ya que los relés inteligentes hacen de bypass entre los dispositivos sean cableados o inalámbricos.

En el catálogo de módulos de relé que tiene la empresa LUTRON este tiene una serie de opciones para que pueda adaptarse al trabajo que quiere dar este equipo. Como se demostró en la Tabla 20 donde se pudo visualizar los distintos relés que tiene la opción VIVE. Y en la Tabla 21 donde se califica la mejor opción de estos componentes.

**Tabla 20**

*Cuadro de opciones de módulos de relé*

		
<p>Fase VIVE PowPak RMJS-PNE-DV Fuente: Lutron, 2019</p>	<p>Relé PowPak RMQ-5R-DV-B Fuente: Lutron, 2020</p>	<p>Relé PowPak con Softswitch RMQ-16R-DV-B Fuente: Lutron, 2020</p>

*Nota.* \*Elaboración propia

**Tabla 21**

*Cuadro de calificación de módulos relés*

<b>Matriz de selección para el relé smart</b>							
Calificación (1=Mala, 2=Regular, 3=Buena)							
Componentes / Funciones	Peso	Lutron (RMJS-PNE-DV)		Lutron (RMQ-5R-DV-B)		Lutron (RMQ-16R-DV-B)	
		Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación
<b>Paro de equipos conectados</b>	20%	1	0.2	2	0.4	3	0.6
<b>Área de acción</b>	30%	2	0.6	2	0.6	1	0.3
<b>Montaje</b>	15%	3	0.45	1	0.15	2	0.3
<b>Garantía</b>	20%	2	0.4	3	0.6	2	0.4
<b>Programación</b>	15%	2	0.3	2	0.3	2	0.3
<b>TOTALES</b>	100%		2.4		2.05		1.9
<b>Puesto</b>		1.95		2.05		1.90	
<b>Elección</b>		NO		SI		NO	

*Nota. \*Elaboración propia*

## Dispositivos para departamentos

La automatización de los diversos aparatos electrónicos utilizados en una vivienda es muy diferente de los que se usan en áreas comunes. Estos dispositivos se enfocan de manera más centrada y no abarcan tanto, en general estos elementos no poseen una capacidad de control más grande, pero puede ser suficiente para espacios donde se enfoca más en determinados espacios. La elección de estos componentes radica principalmente en la propuesta de requerir sencillez y una economía menor frente a otros dispositivos para transformar y mejorar el conjunto de elementos.

### Sensores de interiores

Sensor más compacto, su tecnología está repleto de funciones inteligentes, el sensor de movimiento de techo amplía las posibilidades de su red, informando sobre el movimiento en cualquier lugar dentro de su rango de visualización, y todo sin cables. Normalmente viene en dos clases con baterías normales o recargables. Como se observa en la Tabla 22 donde se recolecta los sensores de movimientos que adecuan a nuestro sistema. Mientras que en la Tabla 23, se selecciona por criterios establecidos y conocidos en el mercado.

**Tabla 22**

*Cuadro de opciones de sensores de interiores*

		
Sensor ojo de gato S106120 Fuente: Z-Wave	Sensor de movimiento PIR2RFG Fuente: Sonoff	Sensor de ocupación de techo NCZ-3043 Fuente: Control4

*Nota.* \*Elaboración propia

**Tabla 23**

*Cuadro de calificación de sensores para interiores*

Matriz de selección para el sensor de interiores							
Calificación (1=Mala, 2=Regular, 3=Buena)							
Funciones Componentes	Peso	Z-wave (S106120)		Sonoff (PIR2RFG)		ZigBee (NCZ-3043)	
		Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación
<b>Eficiencia de repuestas</b>	20%	1	0.2	2	0.4	3	0.6
<b>Área de acción</b>	30%	2	0.6	2	0.6	1	0.3
<b>Montaje</b>	15%	3	0.45	1	0.15	2	0.3
<b>Garantía</b>	20%	2	0.4	3	0.6	2	0.4
	15%	2	0.3	2	0.3	2	0.3
<b>TOTALES</b>	100%		2.4		2.05		1.9
<b>Puesto Elección</b>		1.95		2.05		1.90	
		NO		SI		NO	

*Nota.* \*Elaboración propia

## Atenuadores

Es un instrumento que permite conseguir un nivel de óptimo de confort en la casa siendo que su función es controlar la adecuación de iluminación de manera que se adapte a la necesidad del usuario de la intensidad de luz de las luminarias. Además de ello también es posible cambiar la temperatura de color, cambiando a una iluminación más cálida cuando la luz se hace más tenue y viceversa. La forma en cómo funciona los atenuadores es sencilla, simplemente su mecanismo trabajando abriendo y cerrando el circuito de luz disminuyendo o aumentando la cantidad de energía que llega a la luminaria lo que se traduce como aumento o disminución de intensidad de luz. Es importante recordar que este funcionamiento también reduce el consumo energético.

En la Tabla 24 se visualiza opciones disponibles dentro del mercado peruano para la instalación de atenuadores. Mientras que en la Tabla 25 según una evaluación de funciones se determina la elección más beneficiosa para el sistema escogido.

**Tabla 24**

*Cuadro de opciones de atenuadores inalámbricos*

		
Dimmer de fase directa C4-FPD120 Fuente: Control4	Dimmer de 0 – 10 V C4-TV120277 Fuente: Control4	Dimmer de fase adaptativo C4-APD240 Fuente: Control4

*Nota.* \*Elaboración propia

**Tabla 25**

*Cuadro de calificación de atenuadores inalámbricos*

<b>Matriz de selección para el atenuador</b>							
Calificación (1=Mala, 2=Regular, 3=Buena)							
Funciones Componentes	Peso	Control4 (C4-FPD120)		Control4 (C4-TV120277)		Control4 (C4-APD240)	
		Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación
<b>Compatibilidad con luminarias</b>	30%	1	0.3	2	0.6	3	0.9
<b>Detección de luz ambiente</b>	30%	2	0.6	3	0.9	2	0.6
<b>Circuito de protección</b>	10%	1	0.1	1	0.1	3	0.3
<b>Garantía</b>	10%	2	0.2	2	0.2	2	0.2
<b>Costo</b>	20%	2	0.4	2	0.4	2	0.4
<b>TOTALES</b>	100%		2.4		2.05		1.9
<b>Puesto</b>		1.95		2.05		1.90	
<b>Elección</b>		NO		SI		NO	

*Nota.* \*Elaboración propia

## Teclados inalámbricos domóticos

Una interfaz que combina una configuración flexible sobre el control de las luminarias de cualquier espacio, permitiéndole al cliente que pueda manipular de manera remota la atenuación adecuada de la luz eléctrica. Un control maestro para que pueda apagarse e iluminarse de ser necesario. Además de configurar un escenario de seguridad si así le configura. Normalmente estos aparatos se ponen en espacio común de manera que pueda disponer del confort.

En la Tabla 26 se recolecta todas las opciones disponibles dentro del alcance que tiene el sistema. Mientras que en la Tabla 27 esta los criterios para una elección correcta de teclados domóticos.

**Tabla 26**

*Cuadro de opciones de teclados domóticos inalámbricos*

		
Teclado inalámbrico configurable C4-KC240 Fuente: Control4	Teclado/atenuador de teclado inalámbrico C4-KD240 Fuente: Control4	Interruptor inalámbrico cuadrado de doble carga C4-SDSW240-N Fuente: Control4

*Nota.* \*Elaboración propia

**Tabla 27**

*Cuadro de calificación de teclados inalámbricos domóticos*

Matriz de selección para teclados inalámbricos							
Calificación (1=Mala, 2=Regular, 3=Buena)							
Dispositivos Funciones	Peso	Control4 (C4-FPD120)		Control4 (C4-TV120277)		Control4 (C4-APD240)	
		Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación
Criterios de selección							
Compatibilidad con luminarias	30%	2	0.6	2	0.6	2	0.6
Detección de luz ambiente	20%	2	0.4	3	0.6	2	0.4
Circuito de protección	10%	1	0.1	3	0.3	2	0.2
Garantía	10%	2	0.2	2	0.2	2	0.2
Configuración	10%	1	0.1	2	0.2	1	0.1
Costo	20%	1	0.2	1	0.2	2	0.4
<b>TOTALES</b>	100%		1.6		2.1		1.9
<b>Puesto</b>		3°		1°		2°	
<b>Elección</b>		NO		SI		NO	

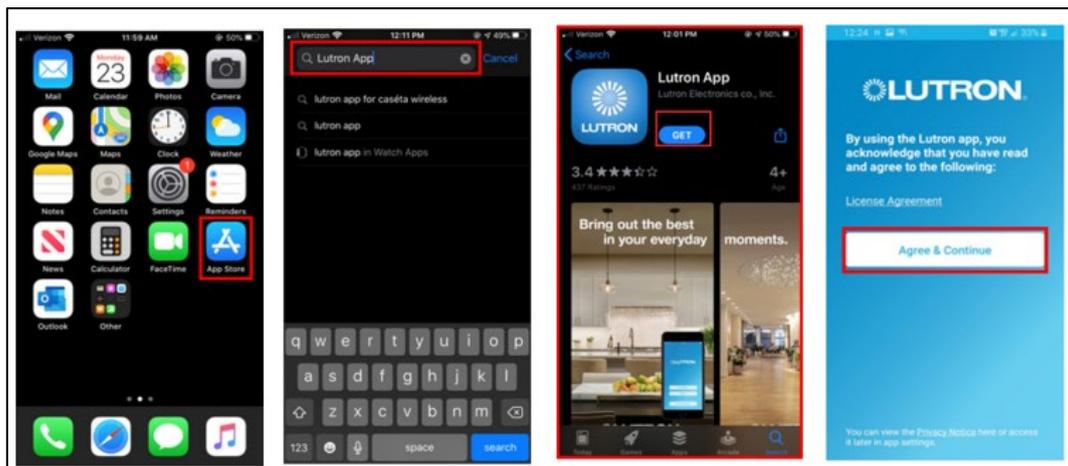
*Nota. \*Elaboración propia*

## Configuraciones de los equipos Lutron y Control4

La configuración de los elementos de los equipos VIVE son de manera sencilla, su sistema les permite simplemente a los usuarios conectar de manera correcta y sin complicaciones los elementos ya instalados. Como ejemplo tenemos la instalación de un controlador de intensidad de la marca Lutron, al igual que cualquier interruptor este se instala de manera similar siendo un beneficio para los clientes en caso de que quiera reemplazar uno. Solamente se necesitaría conocimientos básicos de instalaciones eléctricas para realizar aquello anteriormente dicho. Luego de ello simplemente se centraría en vincular el equipo con el dispositivo móvil para el control de este. Sus especificaciones para conectar estarían dadas en las instrucciones de los componentes. En caso del mando de control (smartphone) se debe descargar la aplicación de Lutron para la operacionalización de los dispositivos, así como lo demuestra en la Figura 15.

**Figura 15**

*Aplicación Lutron*

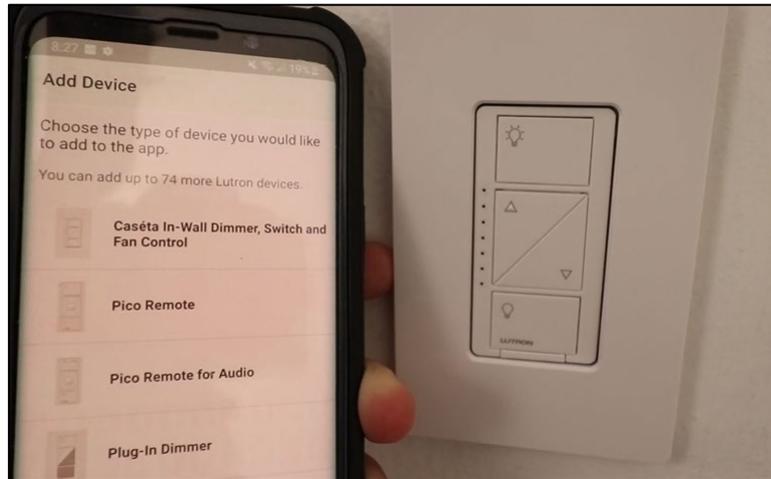


*Nota.* \*Adaptado de Descarga de aplicación de Lutron para dispositivos móviles, Lutron Company, 2021, (<https://assets.lutron.com/a/documents/048782.pdf>).

Habiéndose registrado como usuario dentro de la aplicación, simplemente se registraría el componente o equipo que estuviera cerca de la aplicación. Para luego identificarlo y elegir cual de todos es el que se ha instalado. Como se denota en la Figura 16 donde se elegirá el tipo de dispositivo que se ha añadido en la aplicación.

## Figura 16

*Conexión de la aplicación con el dispositivo interruptor atenuador*

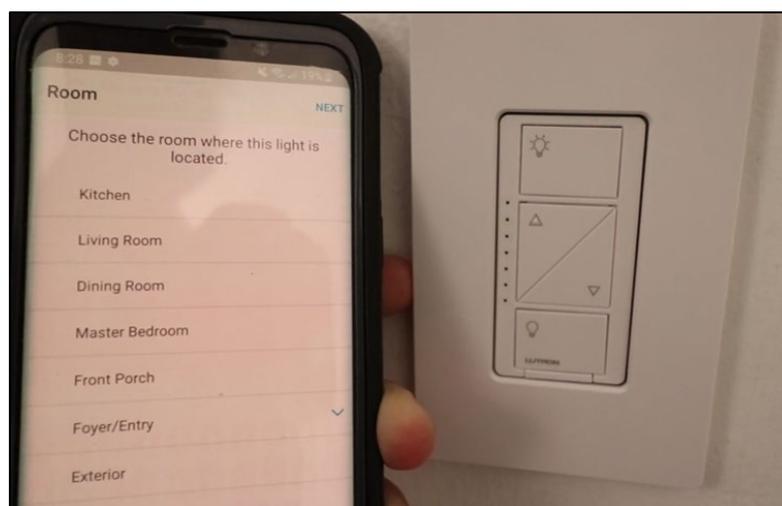


*Nota.* \*Adaptado de Conexión de Dimmer Lutron, 2020, (<https://www.onehoursmarthome.com/>).

Luego se elegiría un escenario que quiere adaptarse, ya sea interior o exterior. Este amplia como debe atenuarse las luces dentro de ciertos ambientes para la mayor comodidad del cliente. Como se demuestra en la Figura 17, donde existen varias opciones que se dan en la configuración de atenuación de luces.

## Figura 17

*Conexión de la aplicación con el dispositivo interruptor atenuador – Elección de cuarto*

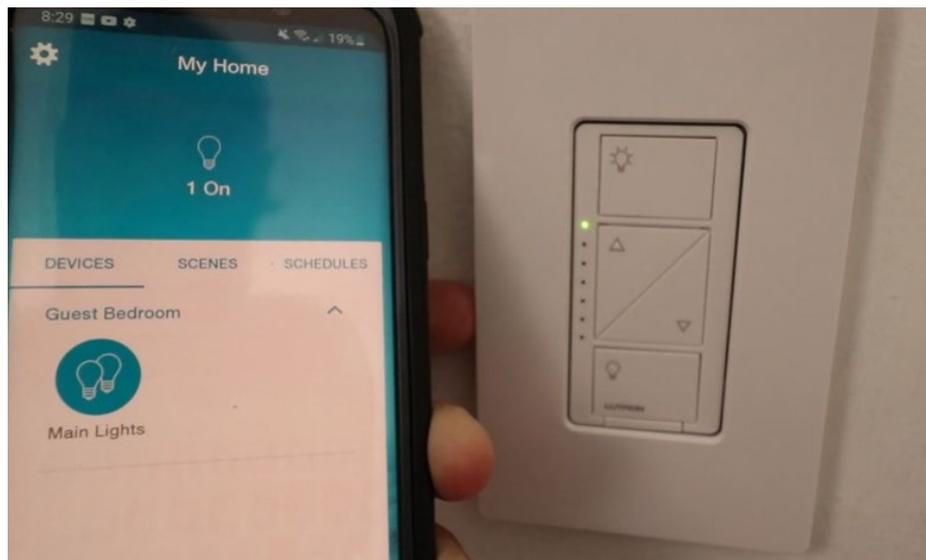


*Nota.* \*Adaptado de Conexión de Dimmer Lutron, 2020, (<https://www.onehoursmarthome.com/>).

Una vez establecido y vinculado, como se demuestra en la Figura 18 simplemente se selecciona el servicio que está disponible dentro de la sección de “devices”, para luego tener la opción de manejar la intensidad de la luz, como se observa en la Figura 19 donde se manipula un controlador de intensidad de luz lo que convierte un escenario donde el consumo eléctrico disminuye.

### Figura 18

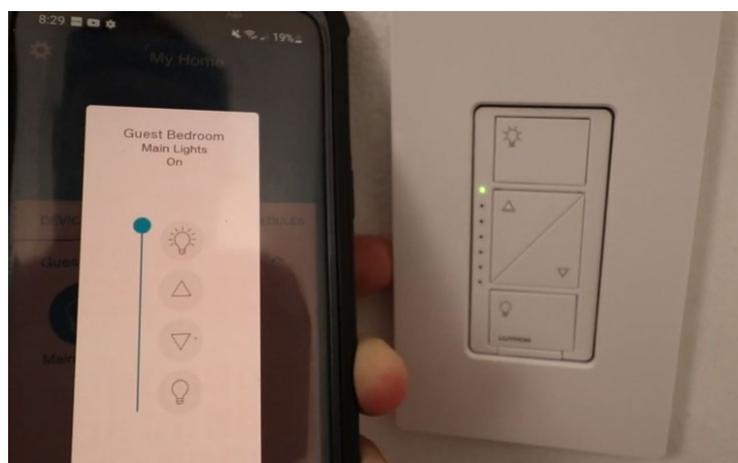
*Menú principal de dispositivos conectados*



*Nota.* \*Adaptado de Conexión de Dimmer Lutron, 2020, (<https://www.onehoursmarthome.com/>).

### Figura 19

*Barra de iluminación del atenuador Lutron*



*Nota.* \*Adaptado de Conexión de Dimmer Lutron, 2020, (<https://www.onehoursmarthome.com/>).

### **4.3 Integrar en una lógica de trabajo efectiva todos los dispositivos configurados**

Como otro objetivo que tenemos para la fase de adaptación de domótica en los espacios que tienen los departamentos, está la distribución de equipos domóticos. Para producir respuestas a cambios de presencia y ocupación es necesario que los componentes puedan medir cuando es necesario una característica u otra, ya sea de parte de los usuarios o del mismo sistema.

Entre los distintos ambientes que pueden modificarse esta los *salones* o *comedores* los cuales tendrás entre los principales componentes sensores, interruptores/dimmer y una pantalla touch para control total del ambiente o del departamento.

- Para el sensor se deber tener en cuenta la distancia de reacción para así no perder alcance que tienen, así como ubicarlos en lugares de difícil acceso para evitar o la mala manipulación (techos, columnas, etc.), no exponer a la vista de factores como la exposición de luz o calor, y la sensibilidad de presencia dado que puede darse por agentes exteriores. (Semenov, 2020).

En nuestro caso los sensores que están dentro de estos ambientes estarán en los techos para mayor rango de acción.

- Los dimmer estarán colocados en el mismo lugar que estaban dentro del interruptor, de manera que pueda acceder la intensidad de luz eléctrica y no ocupe otro espacio, siendo lo principal el keypad un componente para manipulación mas central de las luces de todo el departamento, siendo el control de 6 escenarios.
- El puck swish es el componente que nos ayudará a disminuir o aumentar la intensidad de luz y estará dentro de la caja de interruptor de luz.
- La pantalla touch esta ubicada nuevamente en el lugar de un interruptor, siendo estas las únicas disponibles para la implementación.

Como se visualizó en la Figura, este nos guiara de que manera se ha determinado dentro del espacio los componentes anteriormente dichos.

**Figura 20**

*Configuración de elementos domóticos alrededor del ambiente sala/comedor*



*Nota.* \*Elaboración propia

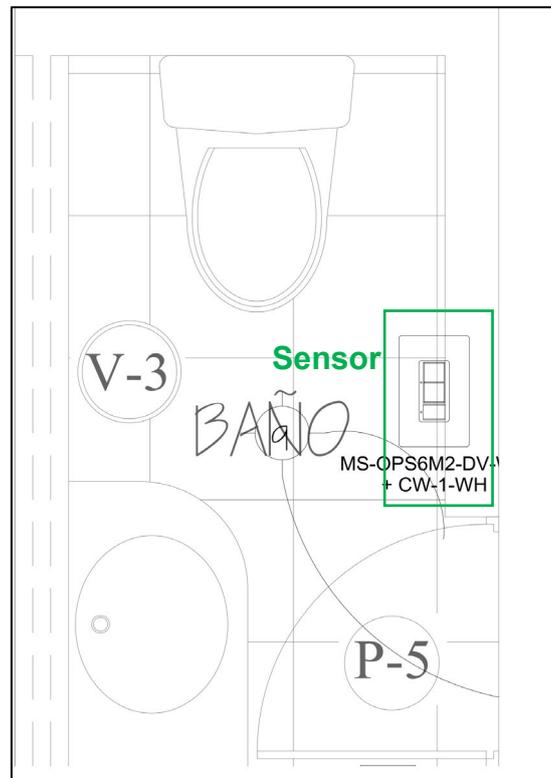
Con respecto a espacios mas cerrados estos necesitan otros tipos de componentes domóticos de manera que se adapte a la necesidad que requiere con el mínimo consumo.

- Los sensores que se encuentran dentro de los baños tienen un rango inferior al que normalmente se encuentran en los ambientes de sala/comedor, este puede conectarse a un lado de la habitación dado que el rango es menor, pero puede abarcar la distancia del baño

Como se demuestra en la Figura, el interruptor también es un sensor de ocupación/vacancia siendo así un conjunto de dos componentes.

## Figura 21

Configuración de elementos domóticos alrededor del ambiente baño



Nota. \*Elaboración propia

Para el ambiente de cocina se estará instalando dos componentes principales los cuales serían un dimmer/switch y un sensor de naturaleza más amplia dado que este escenario necesita tener un rango que alcance a los rincones más alejados del ambiente.

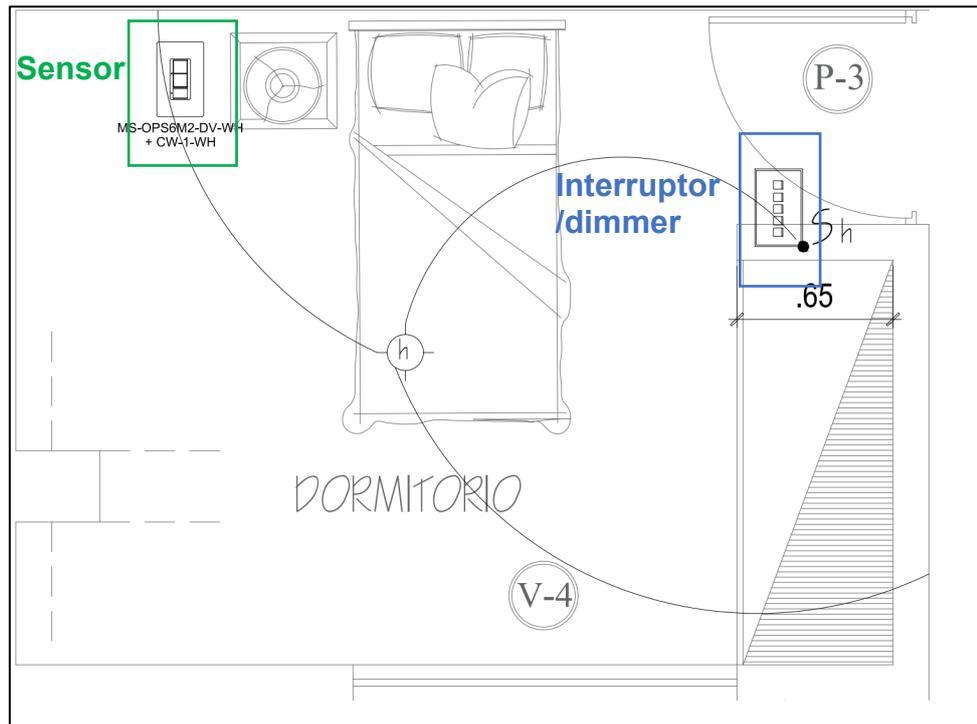
- Los sensores serán del mismo modo que el de la sala siendo ubicados en el centro del escenario cocina, con objetivo principal de acceder a todos los espacios que puede tener. Siendo el techo la ubicación principal de este.
- En cuanto al interruptor tendrán la misma función que el keypad, solamente funcionará para un escenario, y de igual modo tendrá la posibilidad de regular la intensidad de luz.

Como se ve en la Figura, donde el sensor está al centro del escenario.

## Figura 22

Configuración de elementos domóticos alrededor del ambiente cocina

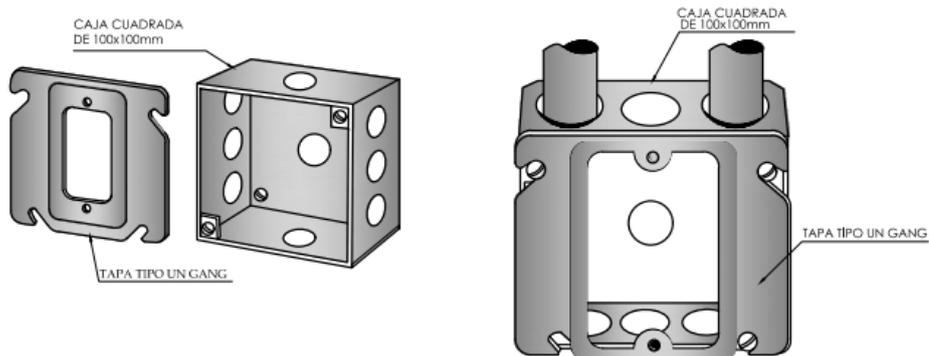




*Nota.* \*Elaboración propia

LEYENDA			
SIMBOLO	DESCRIPCION	CAJA TIPO	ALT. AL EJE (m. SNPT)
	KEYPAD – CONTROL 4 (6 ESCENAS)	a4	Altura de interruptor convencional
	APD – CONTROL 4 (DIMMER)	a4	Altura de interruptor convencional
	KEYPAD AUXILIAR– CONTROL 4	a4	Altura de interruptor convencional
	SWITCH – CONTROL 4	a4	Altura de interruptor convencional
	SENSOR INALÁMBRICO, NYCE	-	A ras de techo
	SENSOR INALÁMBRICO CURTAIN MOTION, NYCE	-	Ver descripción
	CONTROL ALÁMBRICO MAESTRO CON SENSOR DE OCUPACIÓN / VACANCIA PARA 0-10V + PLACA SIMPLE CW-1-WH. MONTAJE EN PARED A ALTURA DE INTERRUPTOR SOBRE N.P.T. REQUIERE CAJA DE PASE DE P"º 100x100x50 mm CON TAPA GANG EN VERTICAL, PROVISTA E INSTALADA POR LA OBRA.	a4	Ver descripción
	CONTROL ALÁMBRICO MAESTRO CON SENSOR DE OCUPACIÓN / VACANCIA PARA 0-10V + PLACA SIMPLE CW-1-WH. MONTAJE EN PARED A ALTURA DE INTERRUPTOR SOBRE N.P.T. REQUIERE CAJA DE PASE DE P"º 100x100x50 mm CON TAPA GANG EN VERTICAL, PROVISTA E INSTALADA POR LA OBRA.	a4	Ver descripción
	PANTALLA TOUCH DE 8"		
	PUNTO PARA CORTINA ELECTRICA, EN 1T-3/4"º PVC-P. CACHIMBA	-	A RAS DE TECHO
TIPO a4	CAJA CUADRADA DE 100x100x55mm, CON TAPA CON SALIDA DE UN GANG VERTICAL	-	-
	TUBERIA EMPOTRADA EN TECHO, PARED O PISO. DE PROYECTO ELÉCTRICO	-	-
	PUCK SWISH DENTRO DE CAJA GANG		
	CONTROLADOR CA1		
	CONTROLADOR Z210		

LEYENDA DE ROLLERS	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	ROLLER SCREEN
	ROLLER BLACK OUT



DETALLE DE TAPA TIPO GANG

ESCALA : 5/E

#### 4.4 Comprobación de validación de consumo disminuido en el edificio multifamiliar

**Tabla 28**

*Evidencia de disminución de consumo eléctrico y costo mensual utilizando LED, sensores y atenuadores en el departamento 101*

Departamento 101		Potencia (W)	Cantidad	Cantidad utilizadas	Horas conectadas por día	Horas utilizando domótica	Utilizando atenuadores	Consumo diario (kWh/día)	Consumo diario utilizando domótica	Consumo mensual (kWh/mes)	Consumo mensual utilizando domótica	Precio (\$)	Costo mensual (kWh/\$)
SALA/COMEDOR	Luminaria Led tipo plafón de 18W	18.0	6	3	6	5	90%	0.233	0.175	7.00	5.25	0.222	1.165
PASADIZO	Foco LED OSRAM 12 W	12.2	5	3	8	0.25	91%	0.211	0.006	6.32	0.18	0.222	0.040
DORMITORIOS ADICIONALES	Foco LED OSRAM 12 W	12.2	2	2	0.12	0.12	91%	0.002	0.002	0.06	0.06	0.222	0.013
DORMITORIO PRINCIPAL	Foco LED OSRAM 12 W	12.2	4	3	0.12	0.12	91%	0.003	0.003	0.09	0.09	0.222	0.019
BAÑOS	Foco LED OSRAM 12 W	12.2	3	3	0.08	0.08	91%	0.002	0.002	0.06	0.06	0.222	0.013
COCINA	Luminaria Led tipo plafón de 18W	18.0	4	4	1	1	90%	0.052	0.047	1.56	1.40	0.222	0.311
WALKING CLOSET	Foco LED OSRAM 12 W	12.2	2	2	0.02	0.02	91%	0.000	0.000	0.01	0.010	0.222	0.002
SENSORES			10	10									
<b>TOTAL</b>										15.11	7.04		1.563

*Nota.* \*Elaboración propia

**Tabla 29**

*Evidencia de disminución de consumo eléctrico y costo mensual utilizando LED, sensores y atenuadores en el departamento 102*

Departamento 102		Potencia (W)	Cantidad	Cantidad utilizadas	Horas conectadas por día	Horas utilizando domótica	Utilizando atenuadores	Consumo diario (kWh/día)	Consumo diario utilizando domótica	Consumo mensual (kWh/mes)	Consumo mensual utilizando domótica	Precio (\$)	Costo mensual (kWh/\$)
SALA/COMEDOR	Foco LED OSRAM 12 W	12.0	8	5	4	4	91%	0.173	0.157	5.18	4.72	0.222	1.047
PASADIZO	Foco LED OSRAM 12 W	12.0	8	5	6	0.2	91%	0.259	0.007	7.78	0.20	0.222	0.045
DORMITORIOS ADICIONALES	Foco LED OSRAM 12 W	12.0	2	2	0.5	0.5	91%	0.009	0.008	0.26	0.24	0.222	0.052
DORMITORIO PRINCIPAL	Foco LED OSRAM 12 W	12.0	4	2	1	1	91%	0.017	0.016	0.52	0.47	0.222	0.105
BAÑOS	Foco LED OSRAM 12 W	12.0	3	1	0.1	0.1	91%	0.001	0.001	0.03	0.02	0.222	0.005
COCINA	Foco LED OSRAM 12 W	12.0	3	3	1	1	91%	0.026	0.024	0.78	0.71	0.222	0.157
WALKING CLOSET	Foco LED OSRAM 12 W	12.0	2	2	0.2	0.2	91%	0.003	0.003	0.10	0.09	0.222	0.021
SENSORES			10	10									
<b>TOTAL</b>										14.64	6.45	1.432	

*Nota.* \*Elaboración propia

**Tabla 30**

*Evidencia de disminución de consumo eléctrico y costo mensual utilizando LED, sensores y atenuadores en el departamento 201*

<b>Departamento 201</b>		Potencia (W)	Cantidad	Cantidad utilizadas	Horas conectadas por día	Horas utilizando domótica	Utilizando atenuadores	Consumo diario (kWh/día)	Consumo diario utilizando domótica	Consumo mensual (kWh/mes)	Consumo mensual utilizando domótica	Precio (\$)	Costo mensual (kWh/\$)
SALA/COMEDOR	Luminaria Led tipo plafón de 18W	18.0	7	5	5	4	90%	0.324	0.233	9.72	7.00	0.222	1.554
PASADIZO	Luminaria Led tipo plafón de 18W	18.0	9	5	7	0.2	90%	0.454	0.012	13.61	0.35	0.222	0.078
ESTUDIO	Luminaria Led tipo plafón de 18W	18.0	1	1	4	4	90%	0.052	0.047	1.56	1.40	0.222	0.311
DORMITORIO ADICIONAL	Luminaria Led tipo plafón de 18W	18.0	1	1	0.5	0.5	90%	0.006	0.006	0.19	0.17	0.222	0.039
DEPOSITO	Luminaria Led tipo plafón de 18W	18.0	1	0	0.02	0.02	90%	0.000	0.000	0.00	0.00	0.222	0.000
DORMITORIO PRINCIPAL	Luminaria Led tipo plafón de 18W	18.0	4	2	0.33	0.33	90%	0.009	0.008	0.26	0.23	0.222	0.051
BAÑOS	Luminaria Led tipo plafón de 18W	18.0	3	2	0.33	0.33	90%	0.009	0.008	0.26	0.23	0.222	0.051
COCINA	Luminaria Led tipo plafón de 18W	18.0	2	2	1.25	1.25	90%	0.032	0.029	0.97	0.87	0.222	0.194
WALKING CLOSET	Luminaria Led tipo plafón de 18W	18.0	2	2	0.2	0.2	90%	0.005	0.005	0.16	0.14	0.222	0.031
SENSORES			11	11									
<b>TOTAL</b>										26.72	10.40		2.31

*Nota.* \*Elaboración propia

**Tabla 31**

*Evidencia de disminución de consumo eléctrico y costo mensual utilizando LED, sensores y atenuadores en el departamento 202*

Departamento 202		Potencia (W)	Cantidad	Cantidad utilizadas	Horas conectadas por día	Horas utilizando domótica	Utilizando atenuadores	Consumo diario (kWh/día)	Consumo diario utilizando domótica	Consumo mensual (kWh/mes)	Consumo mensual utilizando domótica	Precio (\$)	Costo mensual (kWh/\$)	
SALA/COMEDOR	Foco LED OSRAM 12 W	12.0	8	4	5	4	90%	0.173	0.124	5.18	3.73	0.222	0.829	
PASADIZO	Foco LED OSRAM 12 W	12.0	9	5	7	0.2	90%	0.302	0.008	9.07	0.23	0.222	0.052	
ESTUDIO	Foco LED OSRAM 12 W	12.0	1	1	4	4	90%	0.035	0.031	1.04	0.93	0.222	0.207	
DORMITORIO ADICIONAL	Foco LED OSRAM 12 W	12.0	1	1	0.5	0.5	90%	0.004	0.004	0.13	0.12	0.222	0.026	
DEPOSITO	Foco LED OSRAM 12 W	12.0	1	0	0.02	0.02	90%	0.000	0.000	0.00	0.00	0.222	0.000	
DORMITORIO PRINCIPAL	Foco LED OSRAM 12 W	12.0	4	2	0.33	0.33	90%	0.006	0.005	0.17	0.15	0.222	0.034	
BAÑOS	Foco LED OSRAM 12 W	12.0	3	2	0.33	0.33	90%	0.006	0.005	0.17	0.15	0.222	0.034	
COCINA	Foco LED OSRAM 12 W	12.0	3	3	1.25	1.25	90%	0.032	0.029	0.97	0.87	0.222	0.194	
WALKING CLOSET	Foco LED OSRAM 12 W	12.0	2	2	0.2	0.2	90%	0.003	0.003	0.10	0.09	0.222	0.021	
	SENSORES		11	11										
			TOTAL								16.84	6.29	1.40	

*Nota.* \*Elaboración propia

**Tabla 32***Evidencia de disminución de consumo eléctrico y costo mensual utilizando LED, sensores y atenuadores en el departamento 301*

Departamento 301		Potencia (W)	Cantidad	Cantidad utilizadas	Horas conectadas por día	Horas utilizando domótica	Utilizando atenuadores	Consumo diario (kWh/día)	Consumo diario utilizando domótica	Consumo mensual (kWh/mes)	Consumo mensual utilizando domótica	Precio (\$)	Costo mensual (kWh/\$)
SALA/COMEDOR	Foco LED OPALUX 23 W	23.0	8	2	5	4	90%	0.166	0.119	4.97	3.58	0.222	0.794
PASADIZO	Foco LED OPALUX 23 W	23	9	4	7	0.2	90%	0.464	0.012	13.91	0.36	0.222	0.079
ESTUDIO	Foco LED Cailec 15 W	15	1	1	4	4	90%	0.043	0.039	1.30	1.17	0.222	0.259
DORMITORIO ADICIONAL	Foco LED Cailec 15 W	15	1	1	0.2	0.2	90%	0.002	0.002	0.06	0.06	0.222	0.013
DEPOSITO	Foco LED Cailec 15 W	15	1	0	0.05	0.05	90%	0.000	0.000	0.00	0.00	0.222	0.000
DORMITORIO PRINCIPAL	Foco LED Cailec 15 W	15	4	2	0.1	0.1	90%	0.002	0.002	0.06	0.06	0.222	0.013
BAÑOS	Foco LED Cailec 15 W	15	3	2	0.2	0.2	90%	0.004	0.004	0.13	0.12	0.222	0.026
COCINA	Foco LED Cailec 15 W	15	3	3	2	2	90%	0.065	0.058	1.94	1.75	0.222	0.388
WALKING CLOSET	Foco LED Cailec 15 W	15	2	2	0.05	0.05	90%	0.001	0.001	0.03	0.03	0.222	0.006
SENSORES			11	11									
TOTAL										22.41	7.11		1.58

*Nota. \*Elaboración propia*

**Tabla 33**

*Evidencia de disminución de consumo eléctrico y costo mensual utilizando LED, sensores y atenuadores en el departamento 302*

Departamento 302		Potencia (W)	Cantidad	Cantidad utilizadas	Horas conectadas por día	Horas utilizando domótica	Utilizando atenuadores	Consumo diario (kWh/día)	Consumo diario utilizando domótica	Consumo mensual (kWh/mes)	Consumo mensual utilizando domótica	Precio (\$)	Costo mensual (kWh/\$)
SALA/COMEDOR	Foco LED OSRAM 12 W	12.0	7	3	5	4	90%	0.130	0.093	3.89	2.80	0.222	0.621
PASADIZO	Foco LED OSRAM 12 W	12.0	9	4	7	0.2	90%	0.242	0.006	7.26	0.19	0.222	0.041
ESTUDIO	Foco LED OSRAM 12 W	12.0	1	1	5	5	90%	0.043	0.039	1.30	1.17	0.222	0.259
DORMITORIO ADICIONAL	Foco LED OSRAM 12 W	12.0	1	1	0.2	0.2	90%	0.002	0.002	0.05	0.05	0.222	0.010
DEPOSITO	Foco LED OSRAM 12 W	12.0	1	0	0.05	0.05	90%	0.000	0.000	0.00	0.00	0.222	0.000
DORMITORIO PRINCIPAL	Foco LED OSRAM 12 W	12.0	4	2	0.1	0.1	90%	0.002	0.002	0.05	0.05	0.222	0.010
BAÑOS	Foco LED OSRAM 12 W	12.0	3	2	0.2	0.2	90%	0.003	0.003	0.10	0.09	0.222	0.021
COCINA	Foco LED OSRAM 12 W	12.0	3	2	2	2	90%	0.035	0.031	1.04	0.93	0.222	0.207
WALKING CLOSET	Foco LED OSRAM 12 W	12.0	2	2	0.05	0.05	90%	0.001	0.001	0.03	0.02	0.222	0.005
	SENSORES		11	11									
			TOTAL							13.71	5.30		1.18

*Nota.* \*Elaboración propia

**Tabla 34**

*Evidencia de disminución de consumo eléctrico y costo mensual utilizando LED, sensores y atenuadores en el departamento 401*

Departamento 401		Potencia (W)	Cantidad	Cantidad utilizadas	Horas conectadas por día	Horas utilizando domótica	Utilizando atenuadores	Consumo diario (kWh/día)	Consumo diario utilizando domótica	Consumo mensual (kWh/mes)	Consumo mensual utilizando domótica	Precio (\$)	Costo mensual (kWh/\$)
SALA/COMEDOR	Foco LED OSRAM 12 W	12.0	8	4	5	4	90%	0.173	0.124	5.18	3.73	0.222	0.829
PASADIZO	Foco LED OSRAM 12 W	12.0	9	5	7	0.02	90%	0.302	0.001	9.07	0.02	0.222	0.005
ESTUDIO	Foco LED OSRAM 12 W	12.0	1	1	3	3	90%	0.026	0.023	0.78	0.70	0.222	0.155
DORMITORIO ADICIONAL	Foco LED OSRAM 12 W	12.0	1	1	0.2	0.2	90%	0.002	0.002	0.05	0.05	0.222	0.010
DEPOSITO	Foco ahorrador Phelix 36 W	36.0	1	0	0.05	0.05	90%	0.000	0.000	0.00	0.00	0.222	0.000
DORMITORIO PRINCIPAL	Foco LED OSRAM 12 W	12.0	4	2	0.5	0.5	90%	0.009	0.008	0.26	0.23	0.222	0.052
BAÑOS	Foco LED OSRAM 12 W	12.0	3	2	0.2	0.2	90%	0.003	0.003	0.10	0.09	0.222	0.021
COCINA	Foco LED OSRAM 12 W	12.0	3	3	1	1	90%	0.026	0.023	0.78	0.70	0.222	0.155
WALKING CLOSET	Foco ahorrador Phelix 36 W	36.0	2	2	0.05	0.05	90%	0.003	0.002	0.08	0.07	0.222	0.016
	SENSORES		11	11									
			TOTAL							16.30	5.60		1.24

*Nota.* \*Elaboración propia

**Tabla 35**

*Evidencia de disminución de consumo eléctrico y costo mensual utilizando LED, sensores y atenuadores en el departamento 402*

Departamento 402		Potencia (W)	Cantidad	Cantidad utilizadas	Horas conectadas por día	Horas utilizando domótica	Utilizando atenuadores	Consumo diario (kWh/día)	Consumo diario utilizando domótica	Consumo mensual (kWh/mes)	Consumo mensual utilizando domótica	Precio (\$)	Costo mensual (kWh/\$)
SALA/COMEDOR	Foco LED Cailec 15 W	15.0	8	4	7	4	90%	0.302	0.156	9.07	4.67	0.222	1.036
PASADIZO	Foco LED Cailec 15 W	15.0	9	5	5	0.2	90%	0.270	0.010	8.10	0.29	0.222	0.065
ESTUDIO	Foco LED Cailec 15 W	15.0	1	1	4	4	90%	0.043	0.039	1.30	1.17	0.222	0.259
DORMITORIO ADICIONAL	Foco LED Cailec 15 W	15.0	1	1	0.2	0.2	90%	0.002	0.002	0.06	0.06	0.222	0.013
DEPOSITO	Foco LED Cailec 15 W	15.0	1	0	0.05	0.05	90%	0.000	0.000	0.00	0.00	0.222	0.000
DORMITORIO PRINCIPAL	Foco LED Cailec 15 W	15.0	4	2	0.5	0.5	90%	0.011	0.010	0.32	0.29	0.222	0.065
BAÑOS	Foco LED Cailec 15 W	15.0	3	3	0.2	0.2	90%	0.006	0.006	0.19	0.17	0.222	0.039
COCINA	Foco LED Cailec 15 W	15.0	3	3	1	1	90%	0.032	0.029	0.97	0.87	0.222	0.194
WALKING CLOSET	Foco LED Cailec 15 W	15.0	2	2	0.05	0.05	90%	0.001	0.001	0.03	0.03	0.222	0.006
	SENSORES		11	11									
			TOTAL							20.06	7.55		1.68

*Nota.* \*Elaboración propia

**Tabla 36**

*Evidencia de disminución de consumo eléctrico y costo mensual utilizando LED, sensores y atenuadores en el departamento 501*

Departamento 501		Potencia (W)	Cantidad	Cantidad utilizadas	Horas conectadas por día	Horas utilizando domótica	Utilizando atenuadores	Consumo diario (kWh/día)	Consumo diario utilizando domótica	Consumo mensual (kWh/mes)	Consumo mensual utilizando domótica	Precio (\$)	Costo mensual (kWh/\$)
SALA/COMEDOR	Foco LED OSRAM 12 W	12.0	7	4	7	4	90%	0.242	0.124	7.26	3.73	0.222	0.829
PASADIZO	Foco LED OSRAM 12 W	12.0	9	5	7	0.2	90%	0.302	0.008	9.07	0.23	0.222	0.052
ESTUDIO	Foco LED OSRAM 12 W	12.0	1	1	4	4	90%	0.035	0.031	1.04	0.93	0.222	0.207
DORMITORIO ADICIONAL	Foco LED OSRAM 12 W	12.0	1	1	0.5	0.5	90%	0.004	0.004	0.13	0.12	0.222	0.026
DEPOSITO	Foco LED OSRAM 12 W	12.0	1	0	0.02	0.02	90%	0.000	0.000	0.00	0.00	0.222	0.000
DORMITORIO PRINCIPAL	Foco LED OSRAM 12 W	12.0	4	1	0.12	0.12	90%	0.001	0.001	0.03	0.03	0.222	0.006
BAÑOS	Foco LED OSRAM 12 W	12.0	3	3	0.08	0.08	90%	0.002	0.002	0.06	0.06	0.222	0.012
COCINA	Foco LED OSRAM 12 W	12.0	2	2	1	1	90%	0.017	0.016	0.52	0.47	0.222	0.104
WALKING/CLOSET	Foco LED OSRAM 12 W	12.0	2	2	0.02	0.02	90%	0.000	0.000	0.01	0.01	0.222	0.002
SENSORES			11	11									
TOTAL										18.12	5.58		1.24

*Nota.* \*Elaboración propia

**Tabla 37**

*Evidencia de disminución de consumo eléctrico y costo mensual utilizando LED, sensores y atenuadores espacios comunes*

Escenarios		Potencia (W)	Cantidad	Cantidad utilizadas	Horas conectadas por día	Horas utilizando domótica	Utilizando aplicativo	Consumo diario (kWh/día)	Consumo diario utilizando domótica	Consumo mensual (kWh/mes)	Consumo mensual utilizando domótica	Precio (\$)	Costo mensual (kWh/\$)
SEMISOTANO	Lampara Tubular fluorescente 18 W Philips	18.0	8	8	6	0.17	90%	0.622	0.016	18.66	0.48	0.222	0.106
PASILLO/1° PISO	SPOT LED 6 W Lightech	6.0	6	4	6	0.08	91%	0.104	0.001	3.11	0.04	0.222	0.008
PASILLO/2° PISO	SPOT LED 6 W Lightech	6.0	2	2	8	0.08	91%	0.069	0.001	2.07	0.02	0.222	0.004
PASILLO/3° PISO	SPOT LED 6 W Lightech	6.0	2	2	8	0.08	91%	0.069	0.001	2.07	0.02	0.222	0.004
PASILLO/4° PISO	SPOT LED 6 W Lightech	6.0	2	2	8	0.08	91%	0.069	0.001	2.07	0.02	0.222	0.004
PASILLO/5° PISO	SPOT LED 6 W Lightech	6.0	1	1	8	0.08	90%	0.035	0.000	1.04	0.01	0.222	0.002
SENSORES			11	11									
<b>TOTAL</b>										29.03	0.58		0.129

*Nota. \*Elaboración propia*

## 4.5 Análisis Financiero de la realización del proyecto

### Inversión inicial del proyecto

Para la adquisición de todos los equipos utilizados se requirió una inversión inicial para instalación dentro de los departamentos para la satisfacción del cliente. Como se muestra en la Tabla 38, este determino cuanto gastara cada departamento tomando en cuenta los equipos que deben utilizarse.

**Tabla 38**

*Inversión Inicial del equipamiento dentro de los departamentos*

Ítem	Cantidad	Precio	Precio Total
Adaptative pase dimmer – Control 4	6	\$121	\$ 726
Sensor Ceiling Motion	6	\$173	\$ 1038
Keypad Control 4 Dimmer (6 escenas)	4	\$429	\$ 1716
Puck Switch	3	240	\$ 720
Sensor de pared ocupación y vacancia (interiores)	5	140	\$ 700
Total			\$ 4900

*Nota.* \*Elaboración propia

### Ingreso del proyecto

El proyecto será financiado por dos partes, en primer lugar, este tomará en cuenta el ahorro del consumo eléctrico por la implementación de la tecnología domótica en el edificio multifamiliar siendo así una inversión que se gana por la disminución del consumo eléctrico. En segundo lugar, se tomó en cuenta también un porcentaje de la aportación del cliente siendo un 30% del sueldo estándar que obtiene una persona en el Perú.

En la Tabla 39 se hizo un cálculo del ahorro que se dio en cada departamento por mes y por año, además del porcentaje del sueldo del cliente promedio para tener una base (en dólares) de cuanto en total tiene el usuario de aquel departamento.

Ecuación de costo anual con domótica

$$\text{Ahorro anual} = (CM - CMD) \times 12$$

Donde:

CM = Costo de consumo eléctrico mensual

CMD = Costo de consumo eléctrico con domótica

**Tabla 39**

*Capital para invertir en los equipos domóticos implementados*

Departamentos	Costo mensual	Costo mensual de domótica	Ahorro por mes	Ahorro al año	Ahorro + aporte del 30% al año
101	\$ 14.14	\$ 1.56	\$ 12.58	\$ 150.95	\$ 1,105.31
102	\$ 19.76	\$ 1.43	\$ 18.33	\$ 219.90	\$ 1,174.26
201	\$ 12.25	\$ 2.31	\$ 9.94	\$ 119.26	\$ 1,073.62
202	\$ 9.81	\$ 1.40	\$ 8.41	\$ 100.91	\$ 1,055.27
301	\$ 4.99	\$ 1.58	\$ 3.41	\$ 40.90	\$ 995.26
302	\$ 8.40	\$ 1.18	\$ 7.22	\$ 86.68	\$ 1,041.04
401	\$ 3.62	\$ 1.24	\$ 2.38	\$ 28.55	\$ 982.91
402	\$ 4.45	\$ 1.68	\$ 2.77	\$ 33.26	\$ 987.62
501	\$ 10.34	\$ 1.24	\$ 9.10	\$ 109.19	\$ 1,063.55

*Nota.* \*Elaboración propia

### **Análisis con indicadores económicos**

Con el fin de evidenciar entre el análisis económico, se hará una serie de ecuaciones de enfoque mensual para que presente un valor presente de manera que elimine dudas sobre la inversión de este.

Para ello se visualiza en un principio un cuadro donde puede verse el flujo de inversión, y la forma en cómo se comporta para la recuperación de nuestra inversión en un principio. Como se demuestra en la Tabla 40 y en la Tabla 41, donde se proyecta en años cuando será devuelto lo que se ha invertido.

En análisis económico gracia a la herramienta Excel podemos calcular el flujo de caja además del VAN, TIR, Beneficio – Costo y el periodo de recuperación de la inversión de cada departamento.

**Tabla 40**

*Cuadro de análisis económico de inversión de tecnología domótica en los departamentos del edificio de Nuevo Chimbote - parte 1*

ANÁLISIS FINANCIERO DE LOS DEPARTAMENTOS DEL EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE NUEVO CHIMBOTE														
<b>DEP 101</b>	<b>Flujo de caja</b>				<b>DEP 201</b>	<b>Flujo de caja</b>				<b>DEP 301</b>	<b>Flujo de caja</b>			
	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3		AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3		AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
	-\$4900	\$1105.31	\$1105.31	\$1105.31		-\$4900	1073.62	1073.62	1073.62		-\$4900	995.26	995.26	995.26
	\$4900	\$1105.31	\$2210.62	\$3315.93		\$4900	1073.62	2147.24	3220.86		\$4900	995.26	1990.52	2985.78
	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7		AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7		AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7
	\$1105.31	\$1105.31	\$1105.31	\$1105.31		1073.62	1073.62	1073.62	1073.62		995.26	995.26	995.26	995.26
	\$4421.24	\$5526.55	\$6631.86	\$7737.17		4294.48	5368.1	6441.72	7515.34		3981.04	4976.3	5971.56	6966.82
	<b>Análisis económico</b>					<b>Análisis económico</b>					<b>Análisis económico</b>			
	TASA			10%		TASA			10%		TASA			10%
	Valor actual neto			\$ 3,430.90		Valor actual neto			\$ 2,940.95		Valor actual neto			\$ 2,559.46
Tasa interna de retorno			15%	Tasa interna de retorno			12%	Tasa interna de retorno			11%			
Costo – Benéfico			1.44	Costo – Benéfico			1.31	Costo – Benéfico			1.22			
Periodo de recuperación de la inversión			5.17 años	Periodo de recuperación de la inversión			5.56 años	Periodo de recuperación de la inversión			5.64 años			
<b>DEP 102</b>	<b>Flujo de caja</b>				<b>DEP 202</b>	<b>Flujo de caja</b>				<b>DEP 302</b>	<b>Flujo de caja</b>			
	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3		AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3		AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
	-\$4900	1174.26	1174.26	1174.26		-\$4900	1055.27	1055.27	1055.27		-\$4900	1041.04	1041.04	1041.04
	\$4900	1174.26	2348.52	3522.78		\$4900	1055.27	2110.54	3165.81		\$4900	1041.04	2082.08	3123.12
	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7		AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7		AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7
	1174.26	1174.26	1174.26	1174.26		1055.27	1055.27	1055.27	1055.27		1041.04	1041.04	1041.04	1041.04
	4697.04	5871.3	7045.56	8219.82		4221.08	5276.35	6331.62	7386.89		4164.16	5205.2	6246.24	7287.28
	<b>Análisis económico</b>					<b>Análisis económico</b>					<b>Análisis económico</b>			
	TASA			10%		TASA			10%		TASA			10%
	Valor actual neto			\$ 3,430.90		Valor actual neto			\$ 2,851.61		Valor actual neto			\$ 2,782.33
Tasa interna de retorno			15%	Tasa interna de retorno			11%	Tasa interna de retorno			11%			
Costo – Benéfico			1.44	Costo – Benéfico			1.29	Costo – Benéfico			1.27			
Periodo de recuperación de la inversión			5.17 años	Periodo de recuperación de la inversión			5.64 años	Periodo de recuperación de la inversión			5.71 años			

Nota. \*Elaboración propia

**Tabla 41**

*Cuadro de análisis económico de inversión de tecnología domótica en los departamentos del edificio de Nuevo Chimbote – parte 2*

Análisis financiero de los departamentos del edificio multifamiliar de Nuevo Chimbote									
DEP 401	Flujo de caja				DEP 501	Flujo de caja			
	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3		AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
	-\$4900	982.00	982.00	982.00		-\$4900	1063.00	1063.00	1063.00
	\$4900	982.00	1964.00	2946.00		\$4900	1063.00	2126.00	3189.00
	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7		AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7
	982.00	982.00	982.00	982.00		1063.00	1063.00	1063.00	1063.00
	3928.00	4910.00	5892.00	6874.00		4252.00	5315.00	6378.00	7441.00
	Análisis económico					Análisis económico			
	TASA			10%		TASA			10%
	Valor actual neto			\$ 2,494.90		Valor actual neto			\$ 2,889.24
Tasa interna de retorno			11%	Tasa interna de retorno			12%		
Costo – Benéfico			1.2	Costo – Benéfico			1.3		
Periodo de recuperación de la inversión			6 años	Periodo de recuperación de la inversión			5.61 años		
DEP 402	Flujo de caja				Espacios comunes	Flujo de caja			
	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3		AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
	-\$4900	987.00	987.00	987.00		-\$4900	1055.27	1055.27	1055.27
	\$4900	987.00	1974.00	2961.00		\$4900	1055.27	2110.54	3165.81
	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7		AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7
	987.00	987.00	987.00	987.00		1055.27	1055.27	1055.27	1055.27
	3948.00	4935.00	5922.00	6909.00		4221.08	5276.35	6331.62	7386.89
	Análisis económico					Análisis económico			
	TASA			10%		TASA			10%
	Valor actual neto			\$ 2,519.24		Valor actual neto			\$ 2,992.33
Tasa interna de retorno			11%	Tasa interna de retorno			11%		
Costo – Benéfico			1.21	Costo – Benéfico			1.31		
Periodo de recuperación de la inversión			6 años	Periodo de recuperación de la inversión			6 ños		

Nota. \*Elaboración propia

## **V.DISCUSIONES**

**5.1** Los niveles de consumo que se dan dentro de las viviendas pueden ser excesivamente altas, esto es debido a los comportamientos de los usuarios y las necesidades que estos conllevan, Bilkis (2020) habla sobre tasas de consumo excesivas por el mal comportamiento de consumo, además de necesidades básicas que deben satisfacerse, entre lo más destacado está que durante los meses de julio y setiembre este consumo excesivo oscila entre 200 y 300 kWh. También está Saguma (2018) que habla como en las familias Chiclayas el entorno de consumo es preocupante dado el creciente número de consumo excesivo que ido manifestándose entre sus luminarias de 49.86 kWh entre los meses mayo a setiembre. Como parte de nuestro proyecto el mitigar o disminuir el consumo excesivo por la mala gestión de energía, el análisis situacional nos da un consumo de solamente luminarias de 80 a 40 kWh un número demasiado excesivo para las familias que viven, así pues se demuestra que las familias tienen un mal comportamiento de consumo eléctrico.

**5.2** Hay una variedad de equipos domóticos en el mercado muchas de ellas tienen ciertas configuraciones que le hacen más o menos atractivas para el cliente que desea comprarlas, como indica Álvarez (2021) la selección depende de que se quiere buscar, en el caso del mencionado su búsqueda se centró en costo, capacidad de procesamiento, tecnología de procesamiento integrada y licencia de código abierto, así como el consumo de energía. Para Moraru (2022) los equipos debían tener una tecnología que permitiera una función no invasiva para el usuario así una instalación sencilla para mantener un mantenimiento fácil al sistema. En nuestros resultados este basó en conexión con otros dispositivos, su área de acción, su garantía, su presencia en el mercado y su montaje. Así pues, se comparó entre los mismos componentes de la misma marca y de otros para la confirmación de que las opciones elegidas eran correctas dado su índice de calificación que tuvieron estos.

**5.3** Para la distribución de los equipos se debe tener en cuenta varios aspectos, Reyes-Campos (2021) en su adaptación de sistema inteligente, los dispositivos estaban distribuidos de manera que se identificara y se registrara los patrones de comportamiento para la determinación del mayor uso de equipos siendo este

la obtención de un historial de comportamientos de residentes. En nuestro caso los espacios en el que distribuyeron los equipos domóticos estaban distribuidos de manera que el rango de acción pueda darse en todo el departamento, de manera que pueda manipularse en cualquier lugar de la vivienda, siendo la gestión el principal enfoque de esta distribución para mayor control de los artículos domóticos.

**5.4** Los efectos que puede tener la domótica son diversos, en la mayoría se centra en el confort y en la gestión energética como (Filho et al., 2019) así pues para la comprobación de la gestión energética Bilkis (2020) hizo una prueba de comprobación de los equipos teniendo como objetivo ver los índices de consumo de las viviendas donde se había implementado comprobando que estas bajando los índices por la implementación a un 34% del consumo original en luminarias. En nuestro caso los índices de consumo bajaron de 15 kWh hasta 10 kWh reduciendo evidentemente el consumo que estos se daban dentro de las viviendas

**5.5** La domótica en nuestro país es relativamente nueva, no hay tantas manifestaciones de esta tecnología en viviendas, una de las razones por la cual la manifestación de esta no está dada es el temor del costo de esta tecnología. Si bien es cierto que hay equipos que exceden demasiado la economía del usuario hay componentes que sí están al alcance de cualquier ciudadano, Saguma (2018) indica que en su caso su proyecto sí es beneficioso para los usuarios y que en 3 años en promedio aproximadamente toda la inversión que dieron los usuarios se recuperaría. En nuestro caso todos los usuarios tuvieron un tiempo de recuperación de 6 años teniendo como comprobación de que el TIR es del 11%, mayor de la tasa planteada del 10%.

## **VI.CONCLUSIONES**

**6.1** Para la identificación de los receptores eléctricos de mayor consumo energético, así como los hábitos familiares que conllevan a consumos innecesarios de electricidad fue necesario saber cómo se gestionaba el consumo eléctrico dentro de los departamentos. Para ello se promedió la potencia de los equipos que consumían de manera excesiva su tiempo de uso y el promedio general por meses, siendo nuestro resultado preocupante dada que estos eran índices demasiados altos solamente para consumo eléctrico. Como se había explicado anteriormente solamente para iluminación los resultados oscilaban entre 80 y 40 kWh algo que era un consumo excesivo. Así pues, esto conforma un comportamiento de consumo elevado dando resultados que afectan al usuario de manera económica.

**6.2** La selección y configuración de los dispositivos y protocolos de comunicación más adecuados dentro de la gama de las tecnologías “VIVE” y “Control4” para que minimicen los efectos de consumo deben darse con cuidado. Existen una variedad de equipos, pero muchas de ellas tienen ciertas características que deben verse para el mayor aprovechamiento de un sistema domótico. Ciertas características deben cumplirse para que el hogar inteligente tenga un mayor aseguramiento de equipos utilizados para manejar confort y eficiencia energética. Por lo tanto, bajo ciertas funciones que se requiere se puede escoger diferentes componentes para la validación de los objetivos que quieren darse en los escenarios domóticos.

**6.3** En la integración de una lógica de trabajo efectiva todos los dispositivos configurados del paso previo tal que se obtenga la arquitectura final domótica para el caso particular es necesario determinar en qué escenarios se utilizara estos equipos dado que distribución estará dada por factores de utilización y de rango. Nuestro proyectado al ser implementado en departamentos su preocupación real sería el rango de acción siendo este hecha para que todo el departamento pueda ser manipulado, siendo el control total de los componentes un beneficio que puede sacarse provecho.

**6.4** Para la validación de la estrategia desarrollada en diferentes casos de consumo energético familiar a fin de comprobar sus efectos en la vivienda, se

tuvo en cuenta los beneficios que podían acarrear los equipos domóticos, siendo esta lo principal enfoque de nuestra investigación. Siendo así se concluyó que la reducción que hubo dentro del índice de consumo fue de índice bajo lo que dio unos números aceptables para el consumo eléctrico siendo la reducción de un 37.5% de lo que se gastaba de consumo eléctrico anteriormente.

**6.5** Para el financiero para medir la viabilidad de la realización del proyecto, estimando el beneficio de esta inversión de tecnología se tuvo en cuenta factores como el ahorro del consumo junto con el aporte de pequeño porcentaje que tendría que aportar el cliente. Siendo en su número un resultado efectivo dado el índice de retorno de inversión un alrededor de 6 años aproximadamente, esto indica que si puede implementarse esta tecnología a las viviendas siendo una herramienta que pueda ayudarnos con el control de energía eléctrica.

## **VII.RECOMENDACIONES**

7.1 Los comportamientos de consumo excesivo eléctrico pueden deberse a varios factores, la mayoría es más por malos hábitos y es difícil mitigar estos factores, siendo de esa manera es posible que se tenga que tomar alternativas para el cuidado de las gestión energética, entre la más destacada, accesible, y sencilla esta la domótica que pueda ayudarnos a reducir estos costos de manera que aunque se siga manifestando estos comportamientos no sean un factor importante a la de economizar su consumo eléctrico

7.2 Los equipos deben escogerse teniendo en cuenta la función que deben cumplirse algunos de ellos deben ser, la efectividad de este en torno al protocolo que decida usarse, el costo el rango de acción y su garantía de funcionamiento para sacar provecho a su tecnología de control y gestión. Se recomienda que destaque lo que puede comprar y como está ubicado sus escenarios

7.3 La ubicación para cada equipo siempre debe pensarse para la utilización de estos máxima siendo que los equipos domóticos serán utilizados para mantener un buen control se recomienda que estén en el centro de los escenarios donde se va implementar si son espacios grandes y si son pequeños en una esquina dado su espacio reducido

7.4 La disminución de consumo eléctrico es comprobado y colaborado bajo la utilización de un software (Lutron) para ver los índices de consumo y cómo se comporta es recomendable utilizar estas herramientas dado que nos podrá mostrar los equipos que funcionan y cuan efectivos son estos.

7.5 Los equipos domóticos pueden ser un poco fuera de un presupuesto peruano, pero existen opciones que pueden ayudarnos a escoger la mejor opción para nuestra inteligente siendo los equipos Lutron y control4 las más reconocidas a nivel nacional como las que tiene mayor accesibilidad en cuanto a convertir tu casa inteligente, es por eso que puede darse una respuesta positiva para la adquisición de estas.

## REFERENCIAS

Aamer Fadhil, S., Musa Yaseen, W., & Abd Alkareem, R. (2020). Design and Implementation of Home Automation with Comforting Sensors (HACS). *Journal of Physics: Conference Series*, 1530(1), 012033. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1530/1/012033>

Álvarez, J. L., Mozo, J. D., & Durán, E. (2021). Analysis of Single Board Architectures Integrating Sensors Technologies. *Sensors*, 21(18), 6303. <https://doi.org/10.3390/s21186303>

Anitha, G., Sathya, M., Suganeswar, S., & Vignesh Raja, G. (2021). Bluetooth Based Home Automation and Security System. *Journal of Physics: Conference Series*, 1916(1), 012106. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1916/1/012106>

Bilkis, L., Kumar, B., & Rana, J. (2020). *IoT Based Smart Home Automation and Energy Management* [Tesis de licenciatura]. European University of Bangladesh.

Chahinez, A. (2020). *Internet of Things (IoT) Based Home Automation System Using Google Assistant* [Tesis de grado]. University of Biskra.

Cruzado Vargas, J. G. (2018). *Diseño de sistema domótico estandarizado para el control de los sistemas de iluminación, climatización, proyección multimedia, seguridad y rollers motorizados en un local de coworking* [Tesis de grado]. Universidad Nacional de Trujillo.

ECN Staff. (2018, October 22). *Lutron Launches Vive Wireless Lighting Control System*. Electrical Contracting News. <https://electricalcontractingnews.com/news/products/lutron-launches-vive-wireless-lighting-control-system/>

*Electrotec* | CÓMO LEER EL PLANO ELÉCTRICO DE UNA VIVIENDA. (n.d.).

<https://electrotec.pe/blog/LecturaPlanoVIVIENDA>

Filho, G. P., Villas, L. A., Gonçalves, V. P., Pessin, G., Loureiro, A. A., & Ueyama, J. (2019). Energy-efficient smart home systems: Infrastructure and decision-making process. *Internet of Things*, 5, 153–167.

<https://doi.org/10.1016/j.iot.2018.12.004>

Hamsagayatri, P., Subash, S., Susheel, S., & Venkatesh, K. M. (2021).

Wireless Home Automation System. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1084(1), 012075. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/1084/1/012075>

Hong, Y. K., Wang, Z. Y., & Cho, J. Y. (2022). Global Research Trends on Smart Homes for Older Adults: Bibliometric and Scientometric Analyses. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(22), 14821.

<https://doi.org/10.3390/ijerph192214821>

Lamkin, P. (2022, July 27). *What is control4: A complete guide to high-end smart home automation*. The Ambient. <https://www.the-ambient.com/guides/control4-guide-features-compatibility-1526>

Lighting Systems. (2006). *The ASHRAE GreenGuide*, 275–295.

<https://doi.org/10.1016/b978-193374207-6/50016-5>

Machorro-Cano, I., Alor-Hernández, G., Paredes-Valverde, M. A., Rodríguez-Mazahua, L., Sánchez-Cervantes, J. L., & Olmedo-Aguirre, J. O. (2020). HEMS-IoT: A Big Data and Machine Learning-Based Smart Home System for Energy Saving. *Energies*, 13(5), 1097. <https://doi.org/10.3390/en13051097>

Machorro-Cano, I., Olmedo-Aguirre, J. O., Alor-Hernández, G., Rodríguez-Mazahua, L., Sánchez-Cervantes, J. L., & López-Chau, A. (2022). SCM-IoT: An

Approach for Internet of Things Services Integration and Coordination. *Applied Sciences*, 12(6), 3133. <https://doi.org/10.3390/app12063133>

Merino, S., Burrieza, A., Guzman, F., & Martinez, J. (2022). Smart Sensorization Using Propositional Dynamic Logic. *Sensors*, 22(10), 3899. <https://doi.org/10.3390/s22103899>

Moraru, S. A., Moşoi, A. A., Kristaly, D. M., Moraru, I., Petre, V. T., Ungureanu, D. E., Perniu, L. M., Rosenberg, D., & Cocuz, M. E. (2022). Using IoT Assistive Technologies for Older People Non-Invasive Monitoring and Living Support in Their Homes. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(10), 5890. <https://doi.org/10.3390/ijerph19105890>

Moro Vallina, M. (2020). *Instalaciones domóticas : Instalaciones eléctricas y automáticas* (5th ed., Vol. 1). Parainfo.

Murphy, L. (2022, November 15). *What Is A Home Security System?* Forbes Home. <https://www.forbes.com/home-improvement/home-security/what-is-a-home-security-system/>

Perra, C., Kumar, A., Losito, M., Pirino, P., Moradpour, M., & Gatto, G. (2021). Monitoring Indoor People Presence in Buildings Using Low-Cost Infrared Sensor Array in Doorways. *Sensors*, 21(12), 4062. <https://doi.org/10.3390/s21124062>

Pico, G., Llosas, Y., Maques, P., Mendoza, E., Nuñez, R., Castro, N., & Nuñez, J. (2021). Analysis of the Economic and Environmental Feasibility of a Home Automation System. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1154(1), 012002. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/1154/1/012002>

Rajarajeswari, S., Usha Rani, S., Kataria, A., & Dutta, S. (2021). Home Automation through Smart Lighting, Smart Security and other Appliances. *ITM Web of Conferences*, 37, 01024. <https://doi.org/10.1051/itmconf/20213701024>

Reyes-Campos, J., Alor-Hernández, G., Machorro-Cano, I., Olmedo-Aguirre, J. O., Sánchez-Cervantes, J. L., & Rodríguez-Mazahua, L. (2021). Discovery of Resident Behavior Patterns Using Machine Learning Techniques and IoT Paradigm. *Mathematics*, 9(3), 219. <https://doi.org/10.3390/math9030219>

Saguma, J. A. (2018). *Diseño de sistema domótico para reducir el consumo de energía eléctrica en un edificio multifamiliar en la ciudad de Chiclayo* [Tesis de grado]. Universidad Cesar Vallejo.

Sapundzhi, F. (2020). A Survey of KNX Implementation in Building Automation. *TEM Journal*, 9(1), 144-148. <https://doi.org/10.18421/TEM91-20>

Semenov, A. (2020). Structural optimization of Long Ethernet lines for use in automation systems of smart city and smart home. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 869(2), 022022. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/869/2/022022>

Torres, M. (2021, October 20). *What are home automation actuators?* Manuel Torres Design. Retrieved November 18, 2022, from <https://manueltorresdesign.com/en/automation-actuators/?noredirect=en-GB>

*User Interfaces—The Human Link to a Home Automation System*. (2014, November 18). Control4. <https://es.control4.com/blog/300/user-interfacesthe-human-link-to-a-home-automation-system/>

Wang, X., & Wang, L. (2022). Intelligent Light Control System Based on Zigbee. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2022, 1–10.

<https://doi.org/10.1155/2022/3814510>

*Why Relay Is Used In Home Automation & IoT Devices*. (2021, May 4).

Installtekz. Retrieved November 18, 2022, from <https://installtekz.com/why-relay-is-used-in-home-automation-iot-beginners/>

Yang, F., Wei, Q., & Yang, F. (2021). Design of Smart Home Control System of Internet of Things Based on STM32. *Journal of Physics: Conference Series*, 1972(1), 012002. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1972/1/012002>

## ANEXOS

### Anexo 01: Ficha de observación

Evaluación de consumo de energía eléctrica (Luminarias)				
Objetivo		Registrar y medir los valores (intensidad, voltaje y factor de potencia) de las luminarias de los departamentos del edificio multifamiliar de Nuevo Chimbote		
Local	Escenarios	Intensidad (Amp)	Voltaje (V)	Factor de potencia
DEP 101	Sala/Comedor			
	Pasadizo			
	Estudio			
	Dormitorio Adicional			
	Deposito			
	Dormitorio Principal			
	Baños			
	Cocina			
	Walking Closet			
DEP 102	Sala/Comedor			
	Pasadizo			
	Estudio			
	Dormitorio Adicional			
	Deposito			
	Dormitorio Principal			
	Baños			
	Cocina			
	Walking Closet			
DEP 201	Sala/Comedor			
	Pasadizo			
	Estudio			
	Dormitorio Adicional			
	Deposito			
	Dormitorio Principal			
	Baños			
	Cocina			
	Walking Closet			
DEP 202	Sala/Comedor			
	Pasadizo			
	Estudio			

	Dormitorio Adicional			
	Deposito			
	Dormitorio Principal			
	Baños			
	Cocina			
	Walking Closet			
DEP 301	Sala/Comedor			
	Pasadizo			
	Estudio			
	Dormitorio Adicional			
	Deposito			
	Dormitorio Principal			
	Baños			
	Cocina			
	Walking Closet			
DEP 302	Sala/Comedor			
	Pasadizo			
	Estudio			
	Dormitorio Adicional			
	Deposito			
	Dormitorio Principal			
	Baños			
	Cocina			
	Walking Closet			
DEP 401	Sala/Comedor			
	Pasadizo			
	Estudio			
	Dormitorio Adicional			
	Deposito			
	Dormitorio Principal			
	Baños			
	Cocina			
	Walking Closet			
DEP 402	Sala/Comedor			
	Pasadizo			
	Estudio			
	Dormitorio Adicional			
	Deposito			

	Dormitorio Principal			
	Baños			
	Cocina			
	Walking Closet			
DEP 501	Sala/Comedor			
	Pasadizo			
	Estudio			
	Dormitorio Adicional			
	Deposito			
	Dormitorio Principal			
	Baños			
	Cocina			
	Walking Closet			

## VALORACION DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS

Por favor, marque con una X la respuesta escogida de entre las opciones que se presentan:

	sí	no
El instrumento contiene ítems claros a observar	X	
El número de ítems es el adecuado.	X	
Los ítems responden a los objetivos de la investigación (en el supuesto de contestar NO, por favor, indique inmediatamente abajo cuáles)	X	

<b>ítems que el experto considera no cumplen o faltan a la exigencia de la investigación</b>	
N.º de la(s) ítems(s)	No aplica
Propuestas de mejora (modificación, sustitución o supresión)	No aplica

	<b>Evaluación general del Instrumento</b>			
	<b>Excelente</b>	<b>Buena</b>	<b>Regular</b>	<b>Deficiente</b>
Validez de contenido del Instrumento		X		

<b>Observaciones y recomendaciones en general de la ficha de entrevista:</b>	
Motivos por los que se considera no adecuada	No aplica
Motivos por los que se considera no pertinente	No aplica
Propuestas de mejora (modificación, sustitución o supresión)	No aplica

## Identificación del experto

<b>Nombre y apellidos</b>	Jorge Antonio Inciso Vásquez
<b>Filiación</b> (ocupación, grado académico y lugar de trabajo):	Docente TC Ingeniería Mecánica Eléctrica UCV- Trujillo Grado de Doctor
<b>e-mail</b>	jinciso@ucv.edu.pe
<b>Teléfono o celular</b>	976914508
<b>Fecha de la validación</b> (día, mes y año):	05 setiembre 2022
<b>Firma</b>	 ----- Dr. Jorge Antonio Inciso Vásquez Ing. Mecánico CIP: 88717



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, SIXTO RICARDO PRADO GARDINI, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Determinación de la arquitectura domótica de tecnología "VIVE" y "CONTROL4" para minimizar el consumo eléctrico de viviendas familiares", cuyo autor es AZAÑEDO URBINA EDUARDO MARCELO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 11.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 13 de Diciembre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
SIXTO RICARDO PRADO GARDINI <b>DNI:</b> 18099692 <b>ORCID:</b> 0000-0002-9135-2663	Firmado electrónicamente por: PGARDINI el 31-01- 2023 11:57:20

Código documento Trilce: TRI - 0485695