



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**  
**SEDE GUAYAQUIL**  
**CARRERA DE ELECTRICIDAD**

**ANÁLISIS DEL AHORRO ENERGÉTICO MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE  
UN SISTEMA DOMÓTICO**

Trabajo de titulación previo a la obtención del  
Título de Ingeniero Eléctrico

**AUTORES: PABLO ANDRES LUPERCIO CAMPOVERDE**  
**LUIS ISAAC FUENTES SALAZAR**

**TUTOR: Ing. NELSON RODRIGO LAYEDRA QUINTEROS, MSc.**

Guayaquil-Ecuador

2023

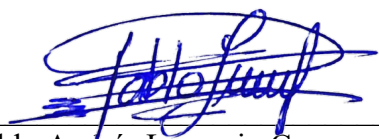
## CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, Pablo Andrés Lupercio Campoverde con documento de identificación N°.1150200689 y Luis Isaac Fuentes Salazar con documento de identificación N°. 0951466283; manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Guayaquil, 23 de febrero del año 2023

Atentamente,



---

Pablo Andrés Lupercio Campoverde  
1150200689



---

Luis Isaac Fuentes Salazar  
0951466283

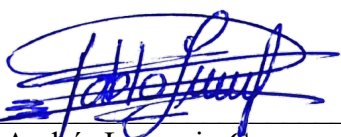
**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE  
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Nosotros, Pablo Andrés Lupercio Campoverde con documento de identificación N°. 1150200689 y Luis Isaac Fuentes Salazar con documento de identificación N°. 0951466283, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del : Proyecto Técnico, “Análisis del ahorro energético mediante la implementación de un sistema domótico” el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Eléctrico, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 23 de febrero del año 2023

Atentamente,



Pablo Andrés Lupercio Campoverde  
1150200689



Luis Isaac Fuentes Salazar  
0951466283

## CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Nelson Rodrigo Layedra Quinteros con documento de identificación N°0909779126, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: ANÁLISIS DEL AHORRO ENERGÉTICO MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DOMÓTICO, realizado por Pablo Andres Lupercio Campoverde con documento de identificación N°1150200689 y Luis Isaac Fuentes Salazar con número de identificación N°0951466283 , obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción proyecto técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 23 de febrero del año 2023

Atentamente,



---

Ing. Nelson Rodrigo Layedra Quinteros, MSc.  
0909779126

## **Agradecimientos**

Agradezco a mis padres por la ayuda económica y motivacional brindada en todo este arduo y esforzado tiempo de estudio.

**Pablo Andres Lupercio Campoverde**

En primer lugar, agradezco a Dios por darme la salud, sabiduría, fuerza y determinación para culminar mi trabajo de titulación.

Agradezco a mis padres por estar a mi lado dentro de este proceso que fue muy arduo y por ser el soporte emocional y mi guía cuando se presentaban dificultades en el camino.

Agradezco a mi compañero de tesis ya que sin su ayuda no se hubiese llevado a cabo de forma correcta la ejecución del proyecto.

**Luis Fuentes Salazar**

## **Dedicatorias**

Quiero dedicar este proyecto a mi familia quien me apoyó en todo momento, especialmente a mi padre quien me inspiro a seguir esta carrera y quien siempre se preocupó y estuvo pendiente de mi avance desde el inicio al fin de mis estudios.

**Pablo Andres Lupercio Campoverde**

Quiero dedicar este proyecto de grado a mis padres Luis Felipe y Yamile por el apoyo incondicional y económico en mi carrera, sé que no ha sido un camino fácil pero el resultado es satisfactorio.

Espero que este sea el comienzo de mi carrera profesional de la mano de Dios y de mis padres; dedico este proyecto a todos los profesionales que me ayudaron en este proceso de formación profesional.

**Luis Fuentes Salazar**

## Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo aprovechar nuevas tecnologías, analizando las ventajas de su implementación en un laboratorio dentro de la Universidad Politécnica Salesiana, en este caso considerando el poco control que tenemos de nuestros consumos y pérdidas eléctricas como usuarios del servicio eléctrico.

Se desea impulsar y fomentar el uso de sistemas domóticos conectados a la red, para obtener un control energético en todo momento. Este proyecto también plantea implementar control de acceso para llevar un registro de las entradas a este laboratorio.

En la implementación se cuenta con una cerradura Smart, un control remoto universal que conectara todos los dispositivos que funcionan por medio de control remoto, un interruptor wifi de dos vías, un altavoz inteligente “Alexa”, un sensor de movimiento, dos medidores Wifi de consumo eléctrico, y una pantalla de control touch.

Mediante la aplicación móvil Tuya Smart se crean escenarios donde el usuario interactúa directamente con el sistema, uno de estos escenarios permitirá que se enciendan las luces y el sistema de climatización cuando se digite una contraseña, huella o pase una tarjeta registrada por la cerradura inteligente, y al momento de salir los usuarios podrán apagar todo el sistema por medio de una pantalla de control touch o por comando de voz, disminuyendo así el consumo eléctrico y desperdicios de energía eléctrica.

**Palabras clave:** sistemas domóticos, control energético, control de acceso, comando de voz.

## Abstract

The present work aims to take advantage of new technologies, analyzing the advantages of their implementation in a laboratory within the Salesian Polytechnic University, in this case considering the little control we have of our consumption and electrical losses as users of electrical service.

We want to promote and encourage the use of home automation systems connected to the network, to obtain energy control at all times. This project also proposes to implement access control to keep a record of the entrances to this laboratory.

The implementation includes a Smart lock, a universal remote control that will connect all the devices that work by remote control, a two-way wifi switch, an "Alexa" smart speaker, a motion sensor, two Wifi electricity consumption meters, and a touch control screen.

Through the Tuya Smart mobile application, scenarios are created where the user interacts directly with the system, one of these scenarios will allow the lights and the air conditioning system to turn on when a password, fingerprint or a registered card is entered through the smart lock, and when leaving, users can turn off the entire system through a touch control screen or by voice command, thus reducing electricity consumption and electrical energy waste.

**Keywords:** home automation systems, energy control, access control, voice command.



## Índice general

<b>CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....</b>	<b>ii</b>
<b>CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA .....</b>	<b>iii</b>
<b>CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN .....</b>	<b>iv</b>
<b>Agradecimientos.....</b>	<b>v</b>
<b>Dedicatorias .....</b>	<b>vi</b>
<b>Resumen.....</b>	<b>vii</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>viii</b>
<b>Índice general.....</b>	<b>ix</b>
<b>Índice de figuras .....</b>	<b>xii</b>
<b>Índice de tablas.....</b>	<b>xiv</b>
<b>1. Introducción.....</b>	<b>1</b>
<b>2. Planteamiento del problema .....</b>	<b>2</b>
<b>2.1. Justificación.....</b>	<b>2</b>
<b>2.2. Importancia.....</b>	<b>2</b>
<b>2.3. Objetivos del estudio .....</b>	<b>3</b>
Objetivo general .....	3
Objetivos específicos .....	3
<b>3. Fundamentos teóricos .....</b>	<b>4</b>
<b>3.1. Introducción a la domótica e inmótica.....</b>	<b>4</b>
Inmótica.....	4
El internet de las cosas (IoT).....	5
Ahorro energético .....	5
Seguridad y confort .....	5
Amazon Alexa .....	6
Tuya Smart.....	7

Instalación domótica .....	8
Arquitectura distribuida .....	9
Protocolo de comunicación TCP/IP .....	10
Control de una instalación domótica .....	10
Redes inalámbricas.....	11
Sistema biométrico.....	11
Proceso de funcionamiento del sistema biométrico.....	12
Identificación por huella.....	14
<b>3.2. Situación energética en el Ecuador .....</b>	<b>14</b>
<b>3.3. Introducción a los sistemas de medición de energía.....</b>	<b>15</b>
Energía eléctrica .....	15
Sistema de medición .....	15
Medidores electrónicos Wifi .....	15
Sistema de medición inteligente .....	16
<b>4. Marco metodológico .....</b>	<b>17</b>
<b>4.1. Técnicas para la recopilación de datos.....</b>	<b>17</b>
Observación.....	17
Encuesta .....	17
<b>4.2. Análisis de la recopilación de datos .....</b>	<b>18</b>
Selección del área de intervención del proyecto y descripción de su situación actual.....	22
Selección de equipos y pruebas de su funcionalidad en este proyecto.....	23
Pruebas de equipos propuestos para la instalación.....	24
<b>4.3. Diseño e implementación del proyecto final .....</b>	<b>24</b>
<b>4.4. Presupuesto .....</b>	<b>27</b>
<b>4.5 instalación y programación .....</b>	<b>28</b>
Parte 1: Medición.....	28
Parte 2: Control.....	32
Parte 3: Automatización.....	40
<b>4.6. Consumo energético del sistema instalado.....</b>	<b>44</b>
<b>5. Pruebas y análisis de resultados .....</b>	<b>45</b>
<b>5.1. Análisis del sistema de medición inteligente.....</b>	<b>45</b>
Análisis del circuito de iluminación .....	46

Error en el sistema de iluminación .....	46
Análisis del circuito de climatización .....	47
Error en el sistema de climatización .....	48
<b>5.2. Análisis de los datos de potencia y consumo energético.....</b>	<b>49</b>
Análisis de valores de potencia y consumo energético .....	49
<b>5.3. Informe de consumo eléctrico del laboratorio mediante sistema de medición instalado .....</b>	<b>51</b>
<b>5.4. Pruebas y análisis del proyecto instalado.....</b>	<b>52</b>
Pruebas de automatización y escenas del sistema instalado .....	52
Pruebas y reporte del sistema controlado por voz.....	55
<b>5.5. Entrega y capacitación para el uso del sistema instalado.....</b>	<b>56</b>
<b>5.6. Cronograma.....</b>	<b>57</b>
<b>6. Conclusiones y recomendaciones .....</b>	<b>58</b>
<b>6.1. Conclusiones .....</b>	<b>58</b>
<b>6.2. Recomendaciones.....</b>	<b>59</b>
<b>7. Bibliografía .....</b>	<b>60</b>
<b>8. Anexos .....</b>	<b>63</b>
<b>Anexo 1. Descripción de los equipos a instalar .....</b>	<b>64</b>
Medidor de energía inteligente wifi con interruptor. ....	64
Cerradura inteligente tuya Smart x2 .....	66
Interruptor inteligente wifi tuya Smart 2 botones .....	67
Pantalla inteligente multicentro tuya Smart wifi, zigbee y bluetooth.....	68
Amazon Echo Dot (3ra generación).....	69
Control Remoto Universal Smart IR RF (433 / 315 Mhz) + WIFI Tuya Smart.....	70
<b>Anexo 2. Manual para el uso y mantenimiento del proyecto instalado .....</b>	<b>71</b>

## Índice de figuras

<b>Figura 1. Funcionamiento simplificado de Alexa. Fuente: Autores.....</b>	<b>7</b>
<b>Figura 2. Interfaz gráfica de la aplicación tuya Smart. Fuente: Autores.....</b>	<b>8</b>
<b>Figura 3. Control de una instalación domótica [9].....</b>	<b>11</b>
<b>Figura 4. Diagrama de flujo del software del sistema. Autores .....</b>	<b>13</b>
<b>Figura 5. Perdidas eléctricas (%) [12].....</b>	<b>14</b>
<b>Figura 6. Contador trifásico de la marca tuya Smart con medida de electricidad wifi de 60 amperios. [17] .....</b>	<b>16</b>
<b>Figura 7. Conocimiento sobre la domótica. Fuente: Autores mediante encuesta. ....</b>	<b>18</b>
<b>Figura 8. Conocimiento sobre proyectos sin talados con respecto al tema tratado. Fuente: Autores mediante encuesta. ....</b>	<b>19</b>
<b>Figura 9. Selección de ubicación para el proyecto mediante innovación. Fuente: Autores mediante encuesta. ....</b>	<b>20</b>
<b>Figura 10. Lugar donde se debe priorizar una instalación de control de acceso. Fuente: Autores mediante encuesta. ....</b>	<b>21</b>
<b>Figura 11. Lugar de instalación en plano 3d vista lateral. Fuente: Autores. ....</b>	<b>25</b>
<b>Figura 12. Diagrama unifilar del sistema eléctrico del lugar de instalación. Fuente: Autores. .</b>	<b>26</b>
<b>Figura 13. Lugar de instalación de medidores inteligentes; fuente: Autores. ....</b>	<b>29</b>
<b>Figura 14. Instalación del primer medidor. Fuente: Autores.....</b>	<b>30</b>
<b>Figura 15. Instalación de medidores inteligentes; Fuente: autores. ....</b>	<b>31</b>
<b>Figura 16. Instalación de cableado para medidores inteligentes; Fuente: autores. ....</b>	<b>31</b>
<b>Figura 17. Interruptor inteligente doble vía instalado. fuente: autores. ....</b>	<b>32</b>
<b>Figura 18. instalación interna del control infrarrojo. Fuente: Autores.....</b>	<b>33</b>
<b>Figura 19. Control remoto infrarrojo y radio frecuencia instalado. Fuente: Autores.....</b>	<b>34</b>
<b>Figura 20. Pantalla de control touch instalado. Fuente: Autores. ....</b>	<b>35</b>
<b>Figura 21. Altavoz inteligente Alexa instalado. Fuente: Autores.....</b>	<b>36</b>
<b>Figura 22. Proceso de instalación del altavoz Alexa. fuente: Autores. ....</b>	<b>37</b>
<b>Figura 23. Sensor de movimiento instalado. ....</b>	<b>38</b>

<b>Figura 24. Proceso de instalación cerradura biométrica. Fuente: autores. ....</b>	<b>39</b>
<b>Figura 25. Cerradura biométrica instalada en el laboratorio de generación. Fuente: Autores. ....</b>	<b>40</b>
<b>Figura 26. Escena tuya Smart (encendido). Fuente: Autores. ....</b>	<b>41</b>
<b>Figura 27. Rutina en Alexa (salida). Fuente: Autores. ....</b>	<b>42</b>
<b>Figura 28. Rutina en Alexa (entrada). fuente: autores. ....</b>	<b>43</b>
<b>Figura 29. medición de corriente a media carga del sistema de iluminación. Fuente: Autores ....</b>	<b>45</b>
<b>Figura 30. Potencia consumida obtenida por los medidores wifi. Fuente: Autores. ....</b>	<b>50</b>
<b>Figura 31. Datos de consumo eléctrico del sistema en el mes de enero. Fuente: autores. ....</b>	<b>51</b>
<b>Figura 32. Datos de consumo eléctrico del sistema en el mes de enero. Fuente: autores. ....</b>	<b>52</b>
<b>Figura 33. Automatización de encendido mediante cerradura. Fuente: Autores. ....</b>	<b>53</b>
<b>Figura 34. Automatización de apagado mediante pantalla de control. Fuente: Autores. ....</b>	<b>53</b>
<b>Figura 35. Automatización de encendido mediante pantalla de control. Fuente: Autores. ....</b>	<b>54</b>
<b>Figura 36. Control de aire acondicionado desde pantalla touch. Fuente: Autores. ....</b>	<b>54</b>
<b>Figura 37. Control de aire acondicionado desde pantalla touch. Fuente: Autores. ....</b>	<b>54</b>
<b>Figura 38. Capacitación a personal de mantenimiento sobre el uso del sistema. Fuente: Autores. ....</b>	<b>56</b>
<b>Figura 39. Cronograma del trabajo de titulación. Fuente: Autores. ....</b>	<b>57</b>
<b>Figura 40. Medidor de energía wifi [19]. ....</b>	<b>64</b>
<b>Figura 41. Cerradura wifi x2 [20]. ....</b>	<b>66</b>
<b>Figura 42. INTERRUPTOR WIFI TOUCH [21]. ....</b>	<b>67</b>
<b>Figura 43. Smart multi-control touch [22]. ....</b>	<b>68</b>
<b>Figura 44. Altavoz inteligente [23]. ....</b>	<b>69</b>
<b>Figura 45. Control remoto universal wifi [24]. ....</b>	<b>70</b>

## Índice de tablas

<b>Tabla 1. <i>Conocimiento sobre la domótica</i></b> -----	<b>18</b>
<b>Tabla 2. <i>Conocimiento sobre proyectos sin talados con respecto al tema tratado.</i></b> -----	<b>19</b>
<b>Tabla 3. <i>Selección de ubicación para el proyecto mediante innovación</i></b> -----	<b>20</b>
<b>Tabla 4. <i>Lugar donde se debe priorizar una instalación de control de acceso.</i></b> -----	<b>21</b>
<b>Tabla 5. <i>Equipos propuestos para el proyecto</i></b> -----	<b>23</b>
<b>Tabla 6. <i>Presupuesto del proyecto</i></b> -----	<b>27</b>
<b>Tabla 7. <i>Cálculo de cargas sistema de iluminación y climatización</i></b> -----	<b>30</b>
<b>Tabla 8. <i>Cálculo de consumo eléctrico de los equipos instalados</i></b> -----	<b>44</b>
<b>Tabla 9. <i>Gasto mensual por consumo del proyecto instalado</i></b> -----	<b>44</b>
<b>Tabla 10. <i>Cargas medidas en el sistema de iluminación con el instrumento patrón</i></b> -----	<b>46</b>
<b>Tabla 11. <i>Cargas medidas con el sistema conectado a las luces</i></b> -----	<b>46</b>
<b>Tabla 12 <i>Cálculos del error en el sistema de iluminación</i></b> -----	<b>47</b>
<b>Tabla 13 <i>Cargas medidas en el sistema de climatización con el instrumento patrón</i></b> -----	<b>47</b>
<b>Tabla 14 <i>Cargas medidas con el sistema conectado al cassette</i></b> -----	<b>48</b>
<b>Tabla 15 <i>Cálculos del error en el sistema de climatización</i></b> -----	<b>48</b>
<b>Tabla 16. <i>Cálculo de potencia y consumo instalados.</i></b> -----	<b>49</b>
<b>Tabla 17. <i>Funciones del sistema controlado por voz. Fuente: Autores.</i></b> -----	<b>55</b>

## 1. Introducción

La Domótica nace en los años setenta; en estas fechas aparecieron los primeros dispositivos en Estados Unidos, basados en tecnologías exitosas como la X-10, estas tecnologías llegaron orientadas al ahorro de energía, en épocas de la crisis del petróleo.[1]

Hoy en día vivimos una crisis con la subida de los precios de la gasolina, los datos alarmantes sobre el descenso de la energía que sustenta nuestro sistema económico, la escasez y finitud del petróleo, nos hacen cuestionar sobre la alta dependencia que le damos a este combustible fósil. [2] . Solo en Ecuador el 19% de generación eléctrica es a partir del petróleo y sus derivados[3].

Una de las mejores soluciones es el ámbito del ahorro de energía eléctrica, es por parte del consumidor y el control de sus gastos; esto se puede realizar gracias a la domótica y la medición inteligente (Smart Metering). La cual permite al usuario llevar el registro de su propio consumo eléctrico, y tener el control desde su dispositivo móvil [4].

El avance en la tecnología ha permitido que empresas produzcan series de artefactos electrónicos conectados al internet, los cuales nos otorgan seguridad, control, automatización y coordinación de equipos eléctricos instalados en nuestros hogares, oficinas, etc.[5] Como es el caso de la plataforma en la nube Tuya Smart la cual permite controlar desde el celular dispositivos inteligentes creados por varias empresas.

Un sistema domótico permitirá a los usuarios tener el poder de controlar y automatizar, el encendido y apagado de luces, aires, monitores, además de automatizar equipos y aparatos conectados a la red, esto por medio de la implementación de equipos inteligentes conectados a la red de la universidad, dando el control al usuario, y en tiempo real dando informe del consumo eléctrico del lugar.

En el proyecto también se planea implementar un sistema de control de acceso. Este dispositivo puede almacenar tarjetas, huellas dactilares y contraseñas de diferentes usuarios, esto con el propósito de poder realizar reportes de acceso, este equipo también puede ser conectado a la red lo cual permite que este equipo se vinculó a otros dispositivos domóticos, permitiendo así realizar escenas y automatizaciones mediante su configuración desde la aplicación móvil.

## **2. Planteamiento del problema**

El problema se deriva directamente por la observación del nulo control que tenemos de nuestros consumos y pérdidas como usuarios del servicio eléctrico.

El desperdicio de energía por parte de usuarios del servicio eléctrico influye en el cambio climático que afecta al mundo entero, obligando a la sociedad a buscar alternativas tecnológicas para reducir la pérdida, muchas de estas tecnologías son poco conocidas en nuestro país, por lo cual no son usadas en nuestra vida cotidiana; esto es lo que dirige a nuestros intereses investigativos hacia el uso de los equipos domóticos, que contribuyen al control y ahorro del consumo eléctrico por parte de los usuarios.

Al momento estos equipos ya están siendo utilizados con gran aceptación por su facilidad de uso, su instalación, y el confort que ofrecen a sus usuarios, como es el caso del altavoz inteligente “Alexa” el cual se ha vuelto muy popular.

### **2.1. Justificación**

Hoy en día, en Ecuador no se han realizado grandes avances en el tema de la domótica y la medición inteligente, de ahí la necesidad de ejecutar este proyecto.

El nuevo concepto de la ingeniería eléctrica examina que necesitamos de las Tecnologías de la información y comunicación (TIC) para avanzar en el proceso de encontrar la mejor confiabilidad y eficiencia de la energía eléctrica en los hogares, edificios, empresas, oficinas, etc. Esto ayudaría al usuario con su control en gastos y pérdidas en sus instalaciones eléctricas[6].

### **2.2. Importancia**

El estudio eléctrico que se desarrolló con la instalación de un sistema domótico tendrá un impacto innovador y tecnológico para estudiantes y docentes que utilizan los laboratorios de la universidad.

Con los equipos instalados los docentes tendrán la facilidad de ingreso a este laboratorio, además del control total de los sistemas de iluminación y climatización, también los estudiantes podrán introducirse a los inicios de la domótica, medición y control wifi de equipos eléctricos desde dispositivos móviles.



## 2.3. Objetivos del estudio

### *Objetivo general*

Implementar un sistema domótico inalámbrico controlado por medio de voz, celular, movimiento y manualmente, dentro de un laboratorio de la universidad politécnica salesiana

### *Objetivos específicos*

- Mediante la observación y encuestas encontrar el lugar ideal de instalación de este proyecto, y escoger los equipos que más favorezcan al ahorro energético del mismo.
- Implementar un sistema de control de acceso que puede generar reportes de ingreso.
- Realizar un análisis de precisión y exactitud de los sistemas de medición instalados con respecto a otro tipo de sistema.
- Mediante la información obtenida con los equipos de medición inteligente, realizar un informe de consumo eléctrico del laboratorio.
- Realizar un manual de configuración, además de capacitar al personal de mantenimiento y limpieza para el uso de estas nuevas tecnologías.

### 3. Fundamentos teóricos

Para un fácil entendimiento de los sistemas domóticos y del funcionamiento de los equipos que se instalarán, además de las terminologías que intervienen en este documento, se describirán a continuación los siguientes fundamentos teóricos.

#### 3.1. Introducción a la domótica e inmótica

La palabra domótica proviene del latín domus que significa casa y tica que proviene de la palabra automático, en referencia a que funciona por si sola. La domótica no es simplemente confort, entre sus objetivos resaltan la seguridad (control y vigilancia), el ahorro energético, y la implementación de energías renovables. Su uso es justificado por la gran demanda de energía cada vez más acelerada y la gran evolución de la tecnología en el estudio de la electrónica.

La domótica se implementa en los hogares como un sistema que permite cumplir las necesidades principales del control, seguridad, comunicación, gestión energética, confort y satisfacción del o los usuarios, esta proporciona una variedad de servicios, como permitir que estos equipos se intercomunicen entre si dándole el control de estos al usuario, con el fin de garantizar la automatización de tareas realizando escenas simples o complejas [6].

#### *Inmótica*

Se refiere a la automatización de edificios o de servicios (oficinas, hoteles, hospitales, universidades, plantas industriales), derivado del término castellano inmueble, y de la ya vista tica (automática). Este término se lo identifica comúnmente como sistema de gestión de edificios, en mención a la gestión coordinación de las instalaciones mediante las que están equipadas estos edificios, así como a su capacidad de regulación, comunicación y control.[1]

Los conceptos de domótica e inmótica son similares y causan confusión, si bien los equipos a instalar son prácticamente los mismos, varía su aplicación y funcionalidad. Entre los principales servicios y beneficios principales que ofrece la domótica son el ahorro energético, seguridad y confort.

### ***El internet de las cosas (IoT)***

Es una red de objetos físicos: viviendas, vehículos, dispositivos, edificios y otros elementos enlazados con electrónica como lo son: software, circuitos, sensores y conectividad de red que permite que estos objetos recopilen e intercambien datos entre si.

IoT permite que equipos sean detectados y controlados de forma remota a través de una infraestructura de red, lo cual crea oportunidades para una integración directa entre el mundo físico y los sistemas informáticos, dando como resultado una mayor precisión y eficiencia [7].

IoT se definió en general como una red global dinámica de infraestructuras con capacidades de autoconfiguración, basadas en estándares y protocolos de comunicación[7]. Sin embargo, la definición exacta de esta terminología todavía está en el proceso de formación.

### ***Ahorro energético***

Este es un concepto al que se puede llegar de muchas maneras, no siempre la mejor solución es cambiar los equipos eléctricos por otros que ahorran más, sino una gestión eficiente de estos equipos. Por ejemplo, en su conexión eléctrica, mediante relés inteligentes se pueden desenergizar la alimentación hacia los tomacorrientes por horarios que no se están utilizando y así evitar consumo de los equipos mientras estén apagados, pero aun conectados a la red. Climatización: programación por horarios y control de su encendido y apagado en todo momento.

### ***Seguridad y confort***

La tecnología en la domótica ofrece varios equipos a favor de la seguridad del usuario tanto de sus bienes patrimoniales como personal. Entre estos están: Simulación de presencia, sensores de gas, humo, agua y concentraciones de monóxido, control de acceso con video y cámaras de vigilancia IP, todo esto monitoreado y controlado por el usuario desde sus dispositivos móviles.

Por otra parte, las escenas y automatizaciones permiten un mejor confort en las viviendas. Las ejecuciones pueden ser de carácter pasivo como activo o ambas. Equipos eléctricos como luces y aire acondicionado pueden ser apagados o encendidos desde cualquier lugar donde el usuario se encuentre conectado a una red wifi. La integración de controles de acceso, cerraduras

inteligentes, videoporteros al televisor o al celular. Todo esto puede ser controlado vía internet mediante programas de uso fácil para el usuario.

### *Amazon Alexa*

El altavoz de Amazon “Alexa” es un servicio de voz basado en la nube. Alexa puede crear experiencias de voz naturales ofreciendo a sus usuarios una forma intuitiva de interactuar con la tecnología.

Una de las herramientas con las que cuenta Alexa es el kit de habilidades. El Alexa Skills Kit (ASK) es un desarrollo de software, el cual permite al usuario crear contenido, llamado habilidades. Para Alexa las habilidades son como aplicaciones. Alexa ofrece la forma de interacción por medio de manos libres. El o los usuarios podrán realizar tareas cotidianas mediante su voz como consultar ecuaciones matemáticas, autores de libros, escuchar música o consultar las noticias. Los usuarios también pueden controlar los equipos domóticos conectados a la nube pertenecientes al mismo usuario. Por ejemplo, pueden pedir que Alexa apague las luces o encienda el aire acondicionado.

Para acceder al contenido de una habilidad de Alexa el usuario debe decir la palabra “Alexa”, luego realizar un discurso, el equipo transmitirá el discurso al servicio de Alexa. Al reconocer el discurso, Alexa determinará lo que necesita el usuario, después envía una solicitud para realizar la habilidad que puede realizar con lo solicitado.

El servicio del equipo maneja el procesamiento de lenguaje y reconocimiento de voz. La comunicación de Alexa y su habilidad se realiza mediante un mecanismo de solicitud y respuesta a través de la interfaz de protocolo de transferencia de hipertexto seguro (HTTPS). Cuando un usuario invoca una habilidad de Alexa, la habilidad recibe una solicitud (post), método que envía datos a un recurso para que lo modifiquen, con un formato de texto JavaScript (JSON). El cuerpo de la solicitud contiene los parámetros que su habilidad necesita para comprender la solicitud, ejecutar su lógica y luego generar la respuesta. En la figura 1 se observa el flujo de procesamiento activado por voz para invocar una habilidad con el servicio de Alexa.

La figura 1 muestra de manera sencilla la comunicación entre el usuario y Alexa.



**Figura 1.** Funcionamiento simplificado de Alexa. Fuente: Autores.

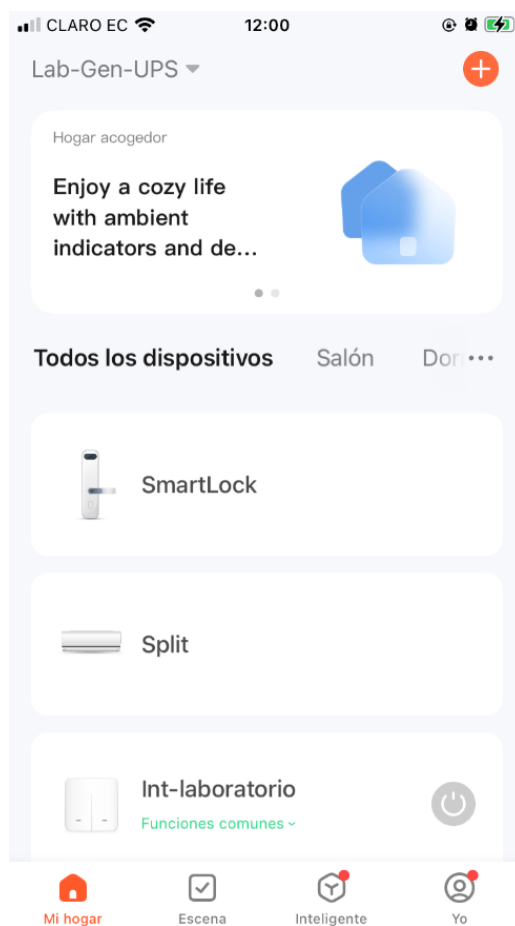
### ***Tuya Smart***

Tuya Smart es una empresa de tecnología líder en aplicaciones inteligentes. Su principal motivo es ofrecer a sus clientes una plataforma en la nube en la cual es posible conectar una amplia variedad de dispositivos a través del internet de las cosas (IoT). Mediante estándares de interconectividad, Tuya junta las necesidades de automatización inteligente de las marcas de tecnología, los fabricantes de equipo original (OEM), cadenas minoristas y desarrolladores en una amplia gama de industrias y dispositivos inteligentes. Su plataforma en la nube está respaldada por tecnologías líder en la industria completa con protección y seguridad de datos rigurosas [8].

Tuya ofrece soluciones a sus clientes y socios mejorando el valor de sus productos mientras soluciona problemas de control, autonomía y automatización a sus usuarios a través de nuevas tecnologías. También ofrece soluciones comerciales inteligentes para grandes empresas líderes de Fortune 500 la cual es la lista de 500 corporaciones más grandes de Estado Unidos, entre estas están incluidas Schneider Electric, Philips, Lenovo y muchas otras [8].

Tuya Smart ofrece los siguientes beneficios a sus colaboradores y clientes:

**Plataforma tuya Smart en la nube.** Su funcionamiento se basa en la gestión de dispositivos eléctricos y electrónicos inteligentes, lo cual proporciona control total y remoto de los mismos, también permite la configuración de escenas predeterminadas por el usuario aumentando la calidad de la aplicación. En la figura 2 se puede observar la interfaz gráfica de esta aplicación.



**Figura 2.** Interfaz gráfica de la aplicación tuya Smart. Fuente: Autores.

**Desarrollo de productos.** Esta plataforma permite a clientes desarrollar productos inteligentes sin codificación, lo cual reduce la complejidad en el proceso de desarrollo de hardware de IoT. Los usuarios pueden configurar el producto de manera visual en línea. Gracias a esta ayuda de parte de Tuya Smart los usuarios no requieren habilidades de codificación ya que el proceso es guiado siguiendo un flujo de trabajo claro y rápido paso a paso para completar el diseño de panel, definición de funciones y la configuración de red [8].

### ***Instalación domótica***

Una instalación domótica es la unión de varias tecnologías aplicadas a la automatización y control inteligente de edificios o viviendas, las cuales permiten una gestión eficiente del consumo de la energía eléctrica, ayudando estas instalaciones también a la seguridad, confort y ahorro,

además de una comunicación eficiente del sistema instalado y el usuario final, esto por medio de dispositivos móviles manuales o una pantalla central donde se recopilan todo el control de los equipos instalados.

Estas instalaciones están ligadas a diferentes medios de transferencia de información, los cuales permiten realizar las órdenes del usuario hacia los dispositivos. Todos estos dispositivos domóticos reciben y envían señales a través de una red de comunicaciones o bus de datos, hacia una unidad central la cual estará encargada de controlar y gestionar los intercambios de información.

En el tema de especificaciones particulares, se prioriza la topología del área de instalación, esquema de la obra, protocolos de comunicación, cableado estructurado, comunicación inalámbrica, etc.

En una instalación domótica se puede diferenciar varios tipos de arquitectura de diferente funcionamiento, esto según donde sea instalado el centro de control los diferentes tipos de arquitectura son: Arquitectura centralizada, Arquitectura distribuida y Arquitectura mixta, en este proyecto específicamente se utiliza una arquitectura distribuida.

### ***Arquitectura distribuida***

Esta arquitectura se utiliza cuando el sistema de control es instalado cerca de los equipos a controlar, brindando al sistema domótico una gran eficiencia, ya que si uno de los dispositivos falla no significa que los otros también lo harán. Las variables más destacadas para la aplicación de esta arquitectura, es la velocidad en las comunicaciones, los medios de transmisión, y el tipo de protocolo, por lo tanto, estas son algunas características a tener en cuenta si se requiere implementar una instalación mediante esta arquitectura.

Partiendo de los conocimientos esta arquitectura, se muestra a continuación el protocolo de comunicación que será utilizado, que no es otra cosa que el idioma o formato de los mensajes que los diferentes equipos de control del sistema domótico deben utilizar para conectarse entre ellos mediante lo cual podrán intercambiar su información de una manera congruente. El protocolo que se utiliza en este caso es el TCP/IP.

### ***Protocolo de comunicación TCP/IP***

Varios de los protocolos domóticos fueron especialmente creados para implementar redes de control distribuidas, los cuales han sido diseñadas de forma que el espacio útil para datos de las aplicaciones sea el máximo posible. Por ejemplo, para apagar y encender luces es suficiente dar una orden codificada en un par de octetos. Por lo tanto, se trata de disminuir los campos de control que el protocolo necesita para poder transferir estos dos octetos al dispositivo destino.[9]

Este protocolo está siendo utilizado en muchas aplicaciones, de forma que ha conseguido un gran tamaño de negocio, a tal magnitud que este protocolo se volvió la herramienta idónea para asegurar la interconectividad total entre máquinas en cualquier lugar del mundo [9].

### ***Control de una instalación domótica***

La domótica permite el funcionamiento de los equipos eléctricos por medio de control remoto como infrarrojo y radio frecuencia o control de señal de entrada para activación de salida y por medio de wifi.

Según el proyecto que se necesite realizar y para cumplir las necesidades del usuario, se utilizan los diferentes tipos de dispositivos y sus cantidades necesarios priorizando el ahorro en gasto de material para su instalación. Para cada aplicación se necesita realizar una inspección de distintos factores como lo son los niveles de tensión distancias al router más cercano o requerimiento del usuario. Según esto se especifica el medio de comunicación del equipo el cual puede ser por cableado o wifi.

La Figura 3 muestra un ejemplo de la comunicación entre el usuario y su domicilio inteligente.





**Figura 3.** Control de una instalación domótica [9].

### ***Redes inalámbricas***

Las redes inalámbricas son interconexiones de varios dispositivos que llevan a cabo una comunicación inalámbrica sin el uso de cables de interconexión entre ellos. Actualmente es estrictamente necesaria la comunicación entre el usuario y su hogar o lugar de trabajo, por temas de seguridad protección de sus bienes y prevenir cualquier incidente, mediante los sistemas de telefonía wifi entramos en una nueva era de comunicación, facilitando los medios para hacer posible la comunicación entre ellos.[10] .

### ***Sistema biométrico***

La biometría es un sistema que funciona utilizando una característica física de las personas, la cual es reconocida como una forma de identificación personal, en este caso las huellas dactilares, mediante las características que se revisan a continuación se verifica la confiabilidad, utilidad, y practicidad de este sistema.

El desempeño es la efectividad del sistema biométrico en la identificación de personas, su objetivo principal es comprobar la veracidad y exactitud del resultado obtenido.

La aceptabilidad es la aprobacionn que tiene el sistema biométrico en los usuarios que lo utilizarán, este sistema debe prestar gran confiabilidad y seguridad, además de facilitar su utilización y no vulnerar el derecho a la identidad de los usuarios.

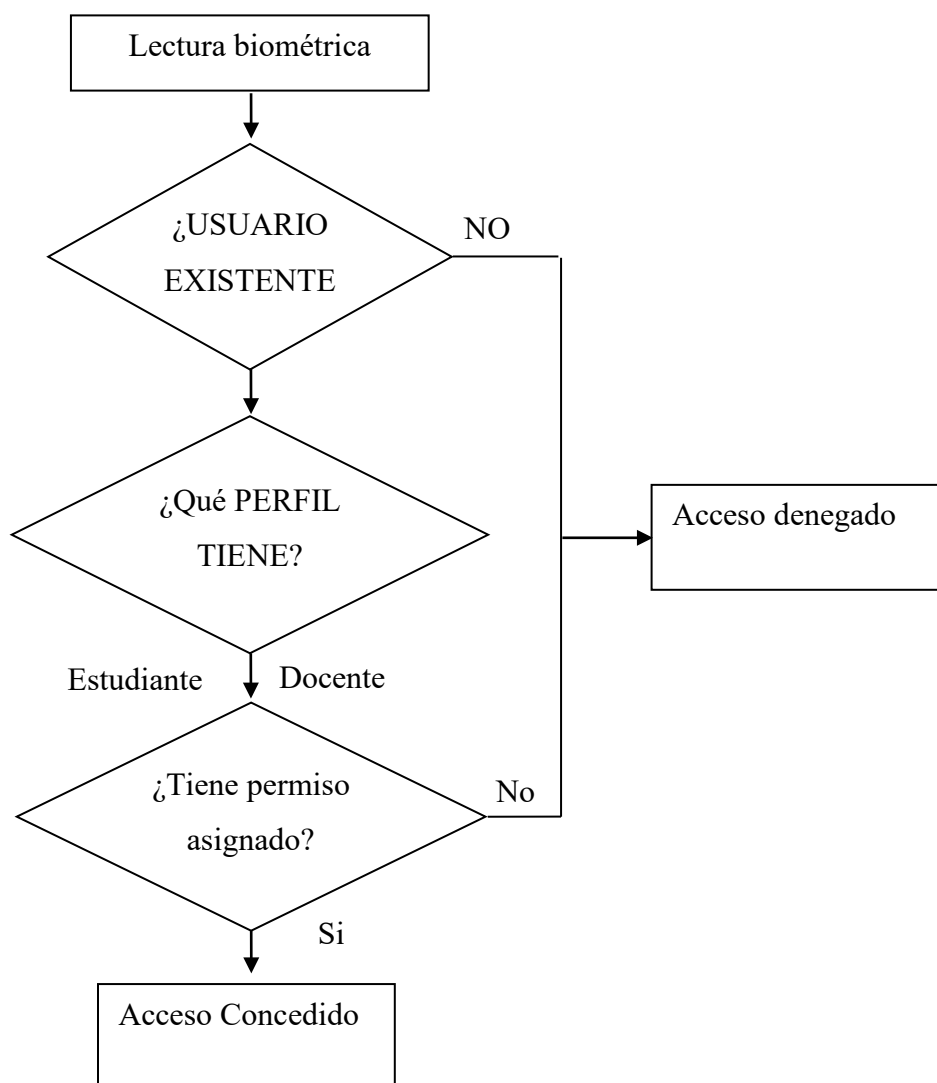
Un complemento importante en los controles de acceso es el uso de un software, el cual permita realizar reportes de ingreso o intento de vulnerar el sistema [11].

### ***Proceso de funcionamiento del sistema biométrico***

El funcionamiento de este sistema se basa en la captura y almacenamiento de datos, de diferentes usuarios registrados dentro del sistema biométrico. Este sistema analiza las características y las convierte en un identificador numérico. La salida de este sistema entrega como resultado la similitud de la característica almacenada con la del usuario de comparación y el resultado de la comparación permite el acceso de lo contrario este es denegado.

Los errores que se pueden presentar en este sistema de huella dactilar son que, en dicho proceso de reconocimiento, se determine que la huella registrada que está intentando ingresar no corresponde al de los datos almacenados denegando el acceso, y la otra que el sistema determine que las dos huellas del mismo dedo no correspondan a la misma persona lo que se llamaría un falso rechazo.[11].

En la figura 4 se puede observar el diagrama de flujo del funcionamiento del sistema de la cerradura biométrica.



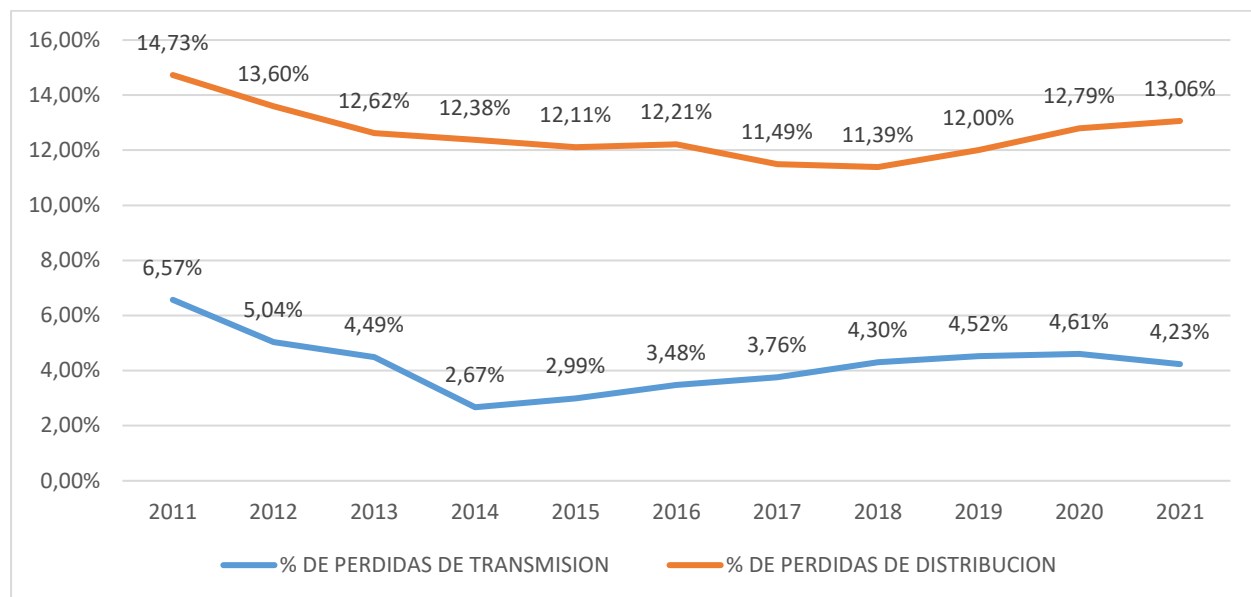
**Figura 4.** Diagrama de flujo del software del sistema. Autores

### *Identificación por huella*

Es uno de los métodos más utilizado en la actualidad a nivel mundial. En los seres humanos, la huella se caracteriza por contener patrones únicos lo cual las hace diferentes a los demás, estos patrones se basan en características propias del ser humano las cuales no se pueden alterar con el paso del tiempo, por esta razón este método es muy conocido en el tema de la seguridad y el control de acceso.

### **3.2. Situación energética en el ecuador**

En la figura 5 se puede observar que respecto al consumo total de energía eléctrica del Ecuador, en el año 2021 el 82,71% de esta energía es aprovechada y el 17,29% es energía que se pierde, por múltiples factores en la transmisión, producción y distribución.[12] Las pérdidas no técnicas se producen por la ineficiencia energética en las viviendas, causas comerciales y administrativas de la empresa distribuidora de este servicio básico, como también la incorrecta facturación, además de la gestión deficiente de este recurso, existen equipos de medición en muy mal estado o puenteados (alteración de medidores), además de fraudes, debido a conexiones no legales por los usuarios[13], razón por la cual se observa un gran potencial para la introducción de la tecnología tratada en este documento.



**Figura 5.** Pérdidas eléctricas (%) [12].

### **3.3. Introducción a los sistemas de medición de energía**

Los medidores o controladores de energía eléctrica son equipos de tipo electro-mecánicos o electrónicos que registran el consumo de energía y otros parámetros eléctricos suministrados a los usuarios por parte de la distribuidora de energía eléctrica respectiva, estos equipos miden la cantidad de energía eléctrica que es consumida por el usuario final de este servicio, con la lectura de estos equipos la empresa de distribución puede realizar la facturación correspondiente por el consumo obtenido de cada usuario, esta energía es medida y cobrada en la unidad del kilovatio-hora(kWh) [12]

#### ***Energía eléctrica***

Esta es una de las formas de energía más empleadas en la vida cotidiana de las personas, este tipo de energía es el resultado de la diferencia de potencial existente entre dos puntos, lo cual permite el movimiento de los electrones, carga eléctrica negativa, por medio de distintos materiales conductores, produciendo así una corriente eléctrica entre estos puntos cuando se encuentran en contacto [14].

Para que la electricidad pueda ser utilizada es necesario un sistema físico que permita todos los procesos de generación, transformación, transmisión y distribución hasta su utilización por el consumidor final, el conjunto de todos estos procesos conforma un sistema eléctrico.

#### ***Sistema de medición***

Son los componentes necesarios para la medición de energía activa, energía reactiva, demandas máximas y varios parámetros más relacionados. Se incluyen los medidores, transformadores de medición, los cables para la conexión, los accesorios de sujeción y protecciones físicas de los medidores y transformadores [15].

#### ***Medidores electrónicos Wifi***

Los medidores inteligentes tienen los siguientes beneficios:

- Registro en tiempo real del consumo de electricidad y, en algunos casos de la electricidad generada localmente, por ejemplo, en el caso de las celdas fotovoltaicas.

- Ofrece la posibilidad de obtener los datos de medición tanto de forma local como remota (dispositivos del usuario y centrales de control).
- Interconexión a redes y dispositivos basados en instalaciones (por ejemplo, generación distribuida y smart grid).

La inteligencia del medidor esta incorporada en el medidor mismo. Tiene tres básicas funciones: Medir la electricidad utilizada o generada, corte y reconexión remota y detección y notificación de interrupciones de suministro. El contador de electricidad se comunica por medio de un router. Una característica importante es la comunicación infraestructural utilizada para esta comunicación.

Entre las posibilidades son (PLC) comunicaciones mediante línea de potencia; un módem inalámbrico (GSM) sistema global para las comunicaciones móviles o (GPRS) método de transferencia de datos en las redes de telefonía móvil 2G o una conexión permanente a Internet existente (ADSL). Un medidor inteligente es un sucesor lógico del medidor de electricidad mecánico. La medición inteligente a menudo se conoce como lectura automatizada de medidores (AMR), o en el caso de comunicaciones bidireccionales en tiempo real, como infraestructura de medición avanzada (AMI)[16]. En la figura 6 se puede observar un ejemplo de medidor inteligente Wifi.



**Figura 6.** Contador trifásico de la marca tuya Smart con medida de electricidad wifi de 60 amperios. [17]

### *Sistema de medición inteligente*

Este sistema es una solución compuesta por uno o varios medidores inteligentes, una infraestructura de telecomunicaciones y la implementación de sistemas centrales que permitan una gestión automática y remota de la red, así como un flujo bidireccional de información, Por sus siglas en inglés se conoce como (AMI) infraestructura de medición avanzada.

## **4. Marco metodológico**

Para la realización de este proyecto se emplea una metodología cualitativa y cuantitativa. La metodología cuantitativa se la utilizó antes de realizar la instalación mediante una breve encuesta con el fin de conseguir datos que ayuden a la selección del lugar de instalación y de equipos a utilizar, además de conocer los problemas de control desde el punto de vista de cada usuario de los laboratorios de la universidad. Por otro parte, mediante el análisis cualitativo de los datos obtenidos por el sistema instalado se realizará el reporte y observaciones del consumo eléctrico del lugar de instalación.

### **4.1. Técnicas para la recopilación de datos**

Existen varios métodos para la recolección de datos esto depende del estudio y del objetivo al que se quiere llegar, las técnicas usadas para este proyecto son las siguientes.

#### ***Observación***

Mediante la observación se quiere analizar en primer lugar, si la universidad cuenta con tecnologías para el control y automatización de los sistemas eléctricos como iluminación, refrigeración, audiovisual de cada salón de clase y laboratorios dentro de la UPS, después analizar los tipos de sistemas eléctricos con los que cuentan cada laboratorio y salón de clase, estas observaciones permitirán a continuación seleccionar el lugar idóneo para la instalación de este proyecto, además de dar una breve idea de que sistemas se poden controlar.

#### ***Encuesta***

Mediante esta técnica se realiza el planteo de algunas preguntas involucrando a la población que interactúa directamente con los laboratorios y aulas de clase; como lo son los auxiliares de mantenimiento, personal encargado de los laboratorios, personal de limpieza, docentes y estudiantes de la carrera de electricidad de la UPS sede Guayaquil. con el objetivo principal de tener información para realizar el proyecto.

## 4.2. Análisis de la recopilación de datos

Las siguientes tablas y gráficos muestran los resultados obtenidos mediante una breve encuesta al personal indicado anteriormente que actúa directamente con las instalaciones y los servicios que ofrece la universidad, donde se realizara el proyecto, con el objetivo de obtener información importante para realizar la instalación.

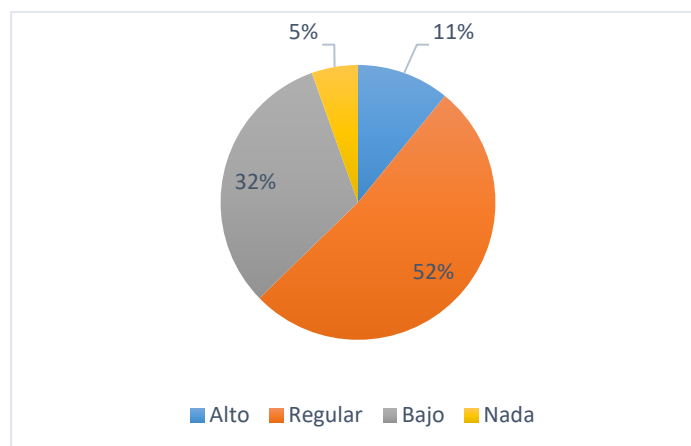
1. ¿Tiene usted conocimiento sobre la domótica?

**Tabla 1.**

*Conocimiento sobre la domótica*

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Alto	12	11%
Regular	57	52%
Bajo	35	32%
Nada	6	5%
TOTAL	110	100%

**Fuente:** Autores mediante encuesta



**Figura 7.** Conocimiento sobre la domótica. Fuente: Autores mediante encuesta.

**Interpretación:** En el tema de conocimiento sobre la domótica, un grupo de 52% (57 personas) de los encuestados, indicaron un nivel regular de conocimiento sobre el tema a tratar en este proyecto, siendo estos la mayoría, un grupo de 32% (35 personas) registran un nivel bajo, otro



grupo con un porcentaje de 11% (12 personas) señaló un conocimiento alto sobre el tema y solo un 5% (6 personas) indica que no tiene ningún conocimiento.

2. ¿Sabía usted que existen varios proyectos domóticos realizados dentro de las instalaciones de la UPS Guayaquil?

**Tabla 2.**

*Conocimiento sobre proyectos sin talados con respecto al tema tratado.*

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	98	89%
No	12	11%
TOTAL	110	100%

**Fuente:** Autores mediante encuesta

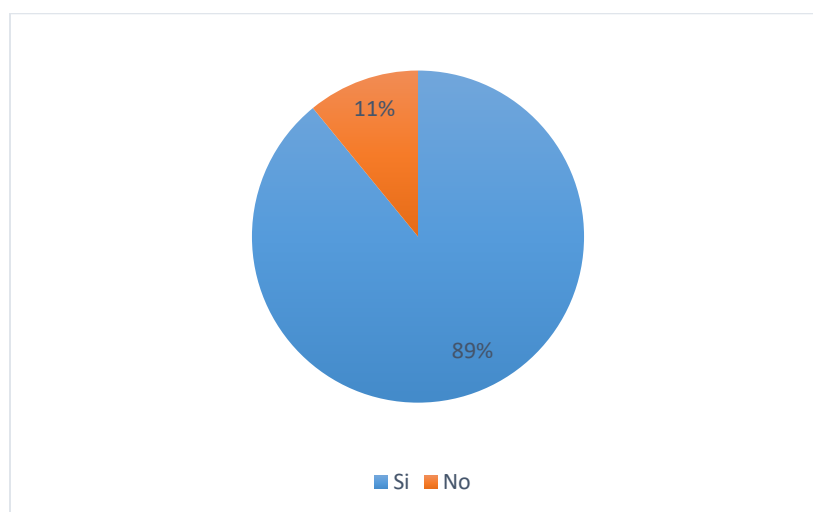


Figura 8. Conocimiento sobre proyectos sin talados con respecto al tema tratado. Fuente: Autores mediante encuesta.

**Interpretación:** Solo un 11% (12 personas) encuestadas conocen sobre la existencia de los proyectos domóticos existentes en el interior de la universidad. La mayoría de estos proyectos son módulos de pruebas, por lo cual la instalación de esta tesis innovara en este tema, por su aplicación directa con el control de la iluminación y climatización.

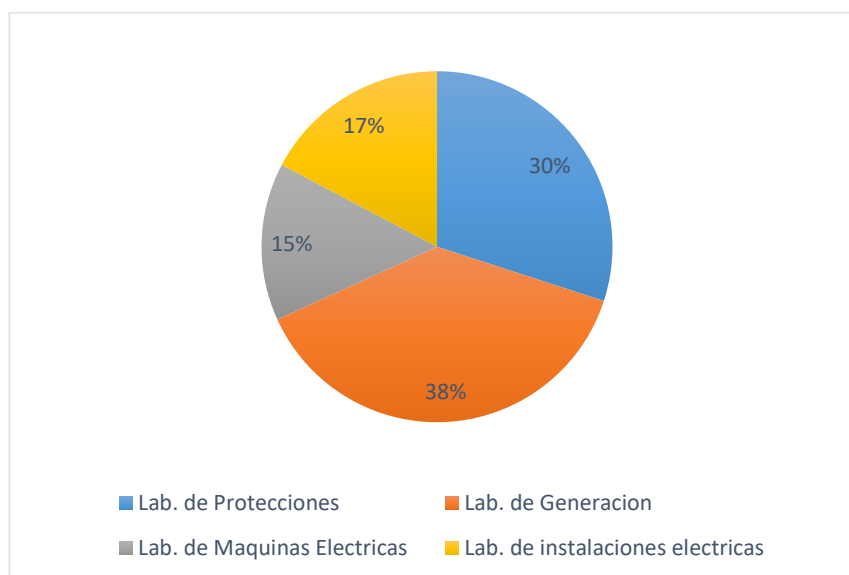
2. ¿De los siguientes laboratorios, cual le atrae más por sus proyectos instalados?

**Tabla 3.**

*Selección de ubicación para el proyecto mediante innovación*

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Lab. de Protecciones	33	30%
Lab. de Generación	42	38%
Lab. de Maquinas Eléctricas	16	15%
Lab. de instalaciones eléctricas	19	17%
TOTAL	110	100%

**Fuente:** Autores mediante encuesta



**Figura 9.** Selección de ubicación para el proyecto mediante innovación. Fuente: Autores mediante encuesta.

**Interpretación:** En búsqueda del mejor lugar para realizar este proyecto, esta encuesta nos indica con que un 38% (42 personas) encuestadas, señalan al laboratorio de generación como un lugar atractivo para la instalación de un nuevo sistema tecnológico e innovador.

2. ¿De los siguientes laboratorios a cuál se le debería priorizar una instalación de control de acceso con generación de reportes de las personas que ingresan?

**Tabla 4.**

*Lugar donde se debe priorizar una instalación de control de acceso.*

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Lab. de Protecciones	2	20%
Lab. de Generación	7	70%
Lab. de Maquinas eléctricas	1	10%
Lab. de instalaciones eléctricas	0	0%
TOTAL	10	100%

**Fuente:** Autores mediante encuesta

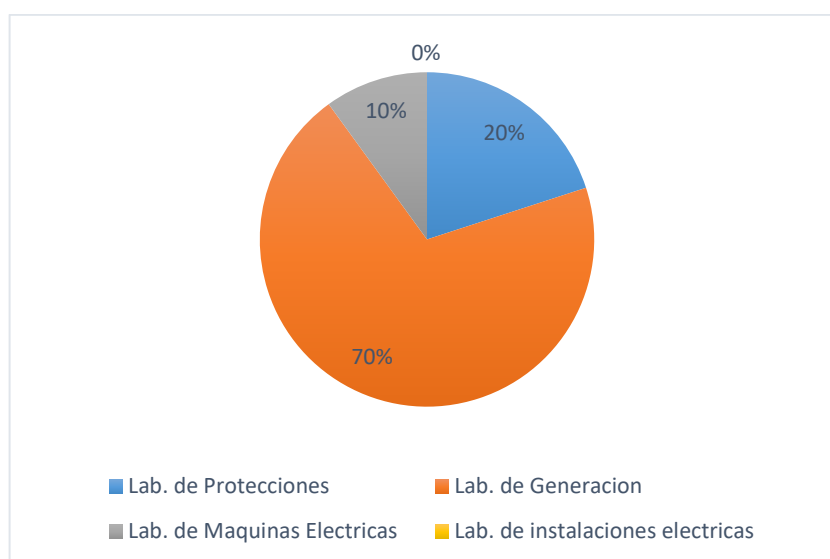


Figura 10. Lugar donde se debe priorizar una instalación de control de acceso. Fuente: Autores mediante encuesta.

**Interpretación:** A diferencia de las encuestas anteriores, esta encuesta fue dirigida solo al personal de mantenimiento y docentes que imparten clases y utilizan los laboratorios de la universidad. En el tema de priorizar una instalación de seguridad mediante control de acceso para poder generar reportes de ingreso el 70%(7 personas) indican al laboratorio de generación como principal lugar donde se debe priorizar esta instalación.

***Selección del área de intervención del proyecto y descripción de su situación actual.***

Atraves de las técnicas mencionadas anteriormente se llega a la conclusión de que el proyecto se debe realizar en el laboratorio de generación, ya que aquí se encuentran también varios proyectos innovadores en temas de investigación científica sobre energías renovables, este laboratorio no cuenta con ingreso propio de parte de los docentes, además de que sus sistema de climatización no puede ser encendido ni apagado por el usuario por lo cual el sistema queda funcionando durante horas después de ser utilizado, mientras personal de mantenimiento o limpieza se acerca a apagarlo, los docentes que utilizan este laboratorio no pueden ingresar sin ser acompañados por personal de mantenimiento que cuente con las llaves de ingreso y los controles del sistema de climatización, lo que suele provocar retrasos en el inicio de clases y dificultad para el personal de mantenimiento que deben controlar varios edificios.

Esto es lo que comentan algunos usuarios frecuentes del laboratorio de generación y sobre este proyecto:

<< Me parece una buena idea esta instalación ya que promueva la innovación y las nuevas tecnologías.

Esta implementación será una buena ayuda para mí ya que al estar encargado del control de dos pisos se me dificulta estar en todos los lugares a tiempo para el ingreso a clase >>

**Fabricio Daniel Mendoza Figueroa**, Auxiliar de mantenimiento

<< Este proyecto tiene un buen enfoque hacia la eficiencia energética, ayudaría en casos prácticos para demostrar el ahorro energético y a la investigación de esta.

Ayudaría también a ahorrar tiempo para el ingreso de docentes al aula además de crear conciencia en el ámbito del ahorro energético >>

**Juan Carlos Lata García**, Ingeniero docente de la Universidad

***Selección de equipos y pruebas de su funcionalidad en este proyecto.***

Después de la observación y encuestas se llega a la conclusión de que el laboratorio necesita un sistema de seguridad, por lo cual se planea instalar una cerradura biométrica con registro de entradas, y una cámara de seguridad, por otra parte, se vio la necesidad de instalar un sistema de control para la iluminación y climatización y un sistema de medición para los mismos. La tabla 5 muestra los equipos propuestos para la instalación del proyecto.

**Tabla 5.**

*Equipos propuestos para el proyecto*

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
1	INTERRUPTOR ZMAI-90 CON MEDIDOR DE CONSUMO ELECTRICO	U	2
2	INTERRPTOR 2CH NEGRO VERSION 3L+N&L DOBLE CONEXIÓN	U	1
3	SMART IR 03 WIFI MINI- SEÑAL INFRARROJO	U	1
4	ALEXA ECHO DOT 3RA GENERACION	U	1
5	CERRADURA SMART WIFI 5 APERTURAS ( HUELLA - CONTRASEÑA - TARJETA- APP - LLAVE)	U	1
6	TP LINK EXPANSOR DE RED INALÁMBRICO	U	1
7	CAMARA WIFI TUYA SMART 1080P	U	1
8	PANTALLA INTELIGENTE TUYA SMART T6E WIFI, ZIGBEE Y BLUETOOTH	U	1
TOTAL			9

**Nota.** Estos equipos son la propuesta inicial puede que se realicen cambios según las pruebas realizadas

Antes que nada, para la programación de un equipo domótico es necesario una red wifi privada de 2.4 GHz, la universidad cuenta con una red pública para los estudiantes y docentes lo cual no permite la implementación de un proyecto domótico.

Para diseñar este proyecto los autores solicitaron a la universidad por medio del director de carrera una red con las especificaciones mencionadas anteriormente, especificando el trabajo que

se planea realizar, además de agregar a esta solicitud la lista de equipos propuestos para la instalación, Tabla 5.

Con la ayuda de docentes de la carrera y después de hablar con las personas encargados del departamento de sistemas de la universidad, se estableció crear una red Wifi oculta donde estarán conectados todos los equipos que forman parte de este proyecto. El nombre, contraseña y demás datos de esta nueva red se especificarán en el manual realizado para el uso y mantenimiento de este proyecto el cual será entregado solo a las personas indicadas por el director de carrera ya que esta instalación controlará directamente el acceso del laboratorio.

### ***Pruebas de equipos propuestos para la instalación.***

La adquisición de los equipos domóticos fue a través de la compra en efectivo mediante la empresa Zona Segura Tech, la cual es una importadora y distribuidora de tecnología domótica, seguridad eléctrica y control de acceso, ubicada en la ciudad de Quito.

Luego de la compra de los equipos se procede a realizar las respectivas pruebas de funcionalidad de cada equipo, de forma individual y en conjunto con la aplicación móvil y la pantalla principal de control, estas pruebas se la hacen en el laboratorio donde se realizará la instalación, utilizando la nueva red establecida por la universidad.

En respuesta a estas pruebas se concluye que el equipo Tp Link expansor de red inalámbrico el cual fue propuesto principalmente para ser conectado mediante cable ethernet y así tener una red solo en este lugar de instalación, ya no será necesario, por el motivo de que la red otorgada por la universidad es una red Wifi, por lo cual se lo excluye de la instalación.

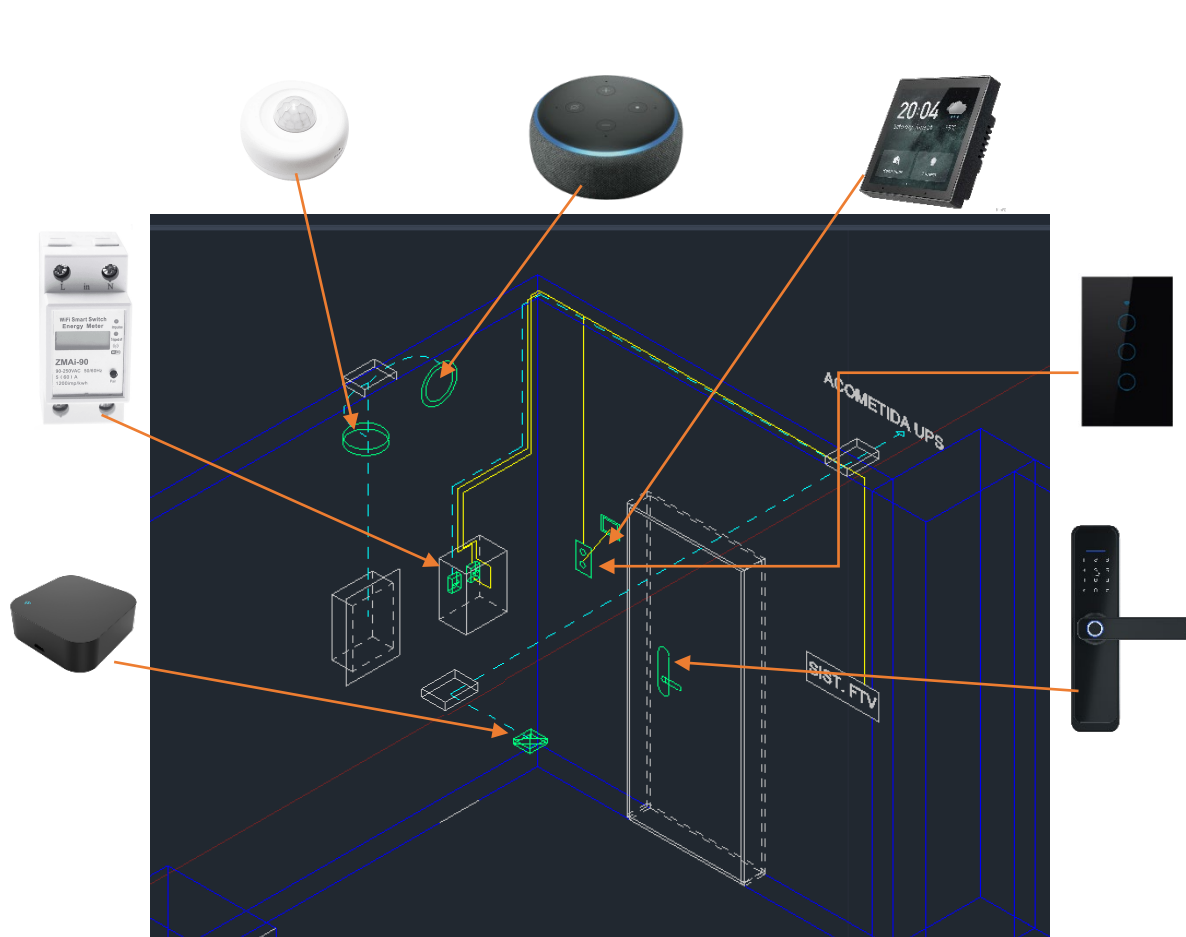
Mediante un diagnóstico de red de cada equipo, el que dio más problemas de conectividad fue la cámara Wifi, desconectándose varias veces de la red y volviendo a modo configuración, lo cual será un problema a futuro, este equipo fue propuesto para ser enlazado por cable ethernet en conjunto al Tp Link, pero al ser la red inalámbrica no se recomienda el uso de este equipo, por lo cual no se lo utilizó en la instalación del proyecto.

### **4.3. Diseño e implementación del proyecto final**

Con los datos recopilados en los estudios realizado anteriormente y con la información obtenida, se generan las especificaciones técnicas para el diseño de este proyecto. Realizando así los planos

donde se especifican las ubicaciones de los equipos domóticos que serán necesarios para cumplir los objetivos de este sistema. Los equipos que cumplieron con las pruebas y funcionaron bien en conjunto con el sistema, fueron los medidores Wifi, el control inteligente, la pantalla de control touch, el altavoz Alexa, el sensor de movimiento, el interruptor Wifi, y la cerradura biométrica. Estos equipos cumplirán la función de controlar los sistemas de iluminación y climatización, además del control de acceso.

En la figura 7 se observa el levantamiento lateral en tres dimensiones de la entrada del laboratorio donde se indica la ubicación de cada equipo para su previa instalación y su conexión eléctrica.

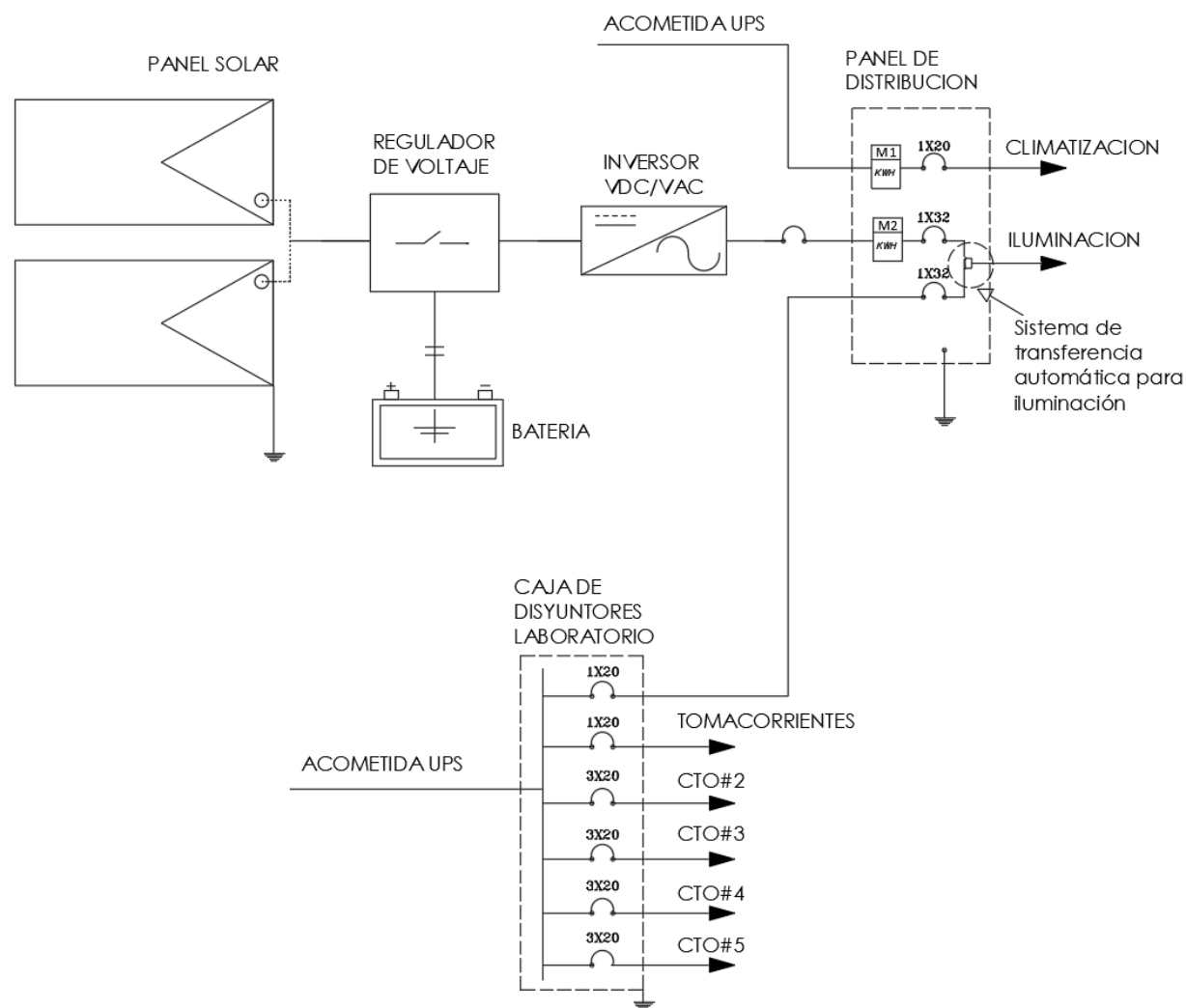


**Figura 11.** Lugar de instalación en plano 3d vista lateral. Fuente: Autores.

La selección del lugar de instalación de cada equipo está basada en la observación en físico de los lugares estratégicos donde los equipos tendrán una mejor cobertura de la red wifi, además del lugar más cercano a un punto de corriente para poder facilitar su conexión. Este plano solo

muestra el lugar donde se instalarán los equipos y sus conexiones eléctricas, no muestra conexiones eléctricas que ya están instaladas, por lo cual para facilitar el entendimiento de cómo funciona el sistema eléctrico de este laboratorio se realiza un diagrama unifilar que indica las acometidas principales que alimentan el sistema, la distribución desde la caja de disyuntores, y como está conectado el sistema fotovoltaico a la red.

La figura 8 muestra el diagrama unifilar que corresponde a la conexión del sistema eléctrico dentro del laboratorio de generación.



**Figura 12.** Diagrama unifilar del sistema eléctrico del lugar de instalación. Fuente: Autores.



Realizar el plano y diagrama unifilar antes de una instalación facilitará, los aspectos de conexión de los elementos, esto se realizó con el fin de hacer una instalación domótica entendible y fácil de identificar, además esto ayudará al personal de mantenimiento o a estudiantes que realicen futuros arreglos o incrementen equipos a este proyecto.

#### 4.4. Presupuesto

Mediante la elaboración del plano y diagrama unifilar se puede observar los materiales, y longitudes de cable necesarios para la instalación del proyecto, lo cual permite la realización del presupuesto general para poner en marcha la instalación.

**Tabla 6.**

*Presupuesto del proyecto*

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P/UNITAR	P/TOTAL
1	INTERRUPTOR ZMAI-90 CON MEDIDOR DE CONSUMO ELECTRICO	U	2	28,90	57,80
2	INTERRPTOR 2CH NEGRO VERSION 3L+N&L DOBLE CONEXIÓN	U	1	15,98	15,98
3	SMART IR 03 WIFI MINI- SEÑAL INFRARROJO	U	1	31,00	31,00
4	ALEXA ECHO DOT 3RA GENERACION	U	1	34,00	34,00
5	CERRADURA SMART WIFI 5 APERTURAS (HUELLA - CONTRASEÑA - TARJETA- APP - LLAVE)	U	1	98,00	98,00
6	SENSOR PIR 360 WIFI TUYA SMART	U	1	11,40	11,40
7	PANTALLA CONTROL T6E TOUCH	U	1	129,00	129,00
8	CABLE CABLEADO INCABLE #12	M	20	0,58	11,60
9	CABLE CABLEADO INCABLE #10	M	12	0,86	10,32
10	MATERIAL DE INSTALACION	U	1	34,97	34,97
			SUB-TOTAL		399,10
			BASE 12%		0,12
			BASE 0%		-
			12% IVA		47,89
			TOTAL .....		446,99

**Fuente:** Autores

## 4.5 instalación y programación

Una vez explicados los conceptos técnicos y analizado la problemática que se trata de solucionar con este proyecto, se procede a ejecutar su desarrollo, en primer lugar, realizando la instalación de los equipos cada uno con el cálculo de calibre de cable correspondiente, configuración, y programación de escenas.

Para el desarrollo de este proyecto se utilizarán equipos de la marca Tuya Smart por su amplia compatibilidad con los diferentes asistentes de voz como lo son el altavoz inteligente Alexa y el asistente de voz Google home, lo cual permitirá que con tan solo una instrucción de voz se activen o desactiven los dispositivos.

El siguiente motivo para utilizar equipos de la marca Tuya Smart es su aplicación móvil, la cual permitirá centralizar todos los equipos instalados para ser controlados desde el celular, y desde una pantalla de control touch.

Los equipos utilizados se encuentran especificados en el anexo 1. La instalación se divide en 3 partes las cuales son: Medición, control y automatización.

### ***Parte 1: Medición.***

Para la medición inteligente se realiza la instalación de dos interruptores inteligentes con medidor de energía Tuya Smart. Este medidor permite que se seleccione desde la aplicación móvil su corriente de cortocircuito, lo cual cerrará el paso de corriente cuando la corriente de cortocircuito de la carga instalada a este equipo sea superada, protegiendo así estas cargas instaladas en sus puertos de salida, en este proyecto fueron instalados dos medidores, su lugar de instalación fue una caja de 30x39x20, la cual pertenece a una tesis realizada anteriormente en el lugar.

En la figura 13 se puede ver que en esta caja sobra espacio donde se podrán instalar estos equipos de medición.



**Figura 13.** Lugar de instalación de medidores inteligentes; fuente: Autores.

Estos medidores obtienen datos del consumo eléctrico en kWh de los equipos conectados en sus salidas, los datos son almacenados en el software Tuya Smart donde se puede visualizar su consumo.

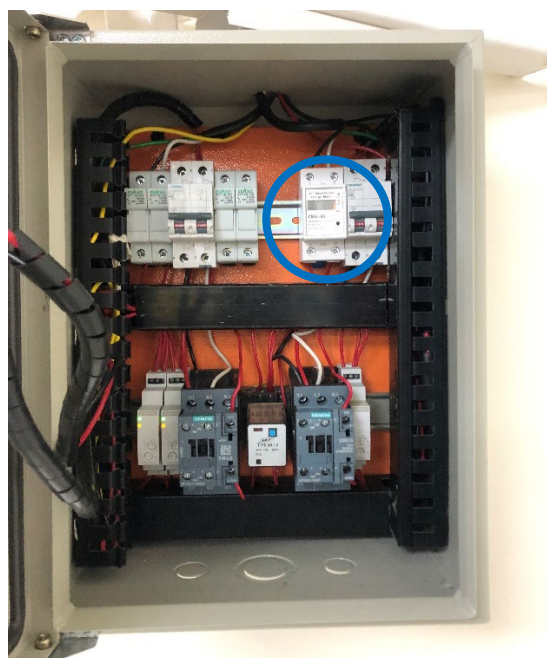
El primer dispositivo que se instaló mide la potencia consumida de las luminarias que se encuentran instaladas en el lugar, estas iluminarias también están conectadas a un sistema de generación fotovoltaica el cual funciona mediante transferencia automática, por lo cual el medidor inteligente solo recepta datos cuando las baterías del sistema fotovoltaico estén cargadas y en funcionamiento.

**Tabla 7.***Cálculo de cargas sistema de iluminación y climatización*

SISTEMA	PUNTOS	CARGA INSTALADA (W)	CARGA INSTALADA TOTAL (W)	FACT. DEM.	CARGA NO COINCIDENTE (W)	I (A)	CONDUCTOR		Protección
							Tipo	# Cond. x Calibre	
ILUMINACION	8	50	400	1,00	400	3,94	THHN	1x12(12)	1P20A
CLIMATIZACION	1	500	500	1,00	500	2,60	THHN	1x10(10)	2P20A

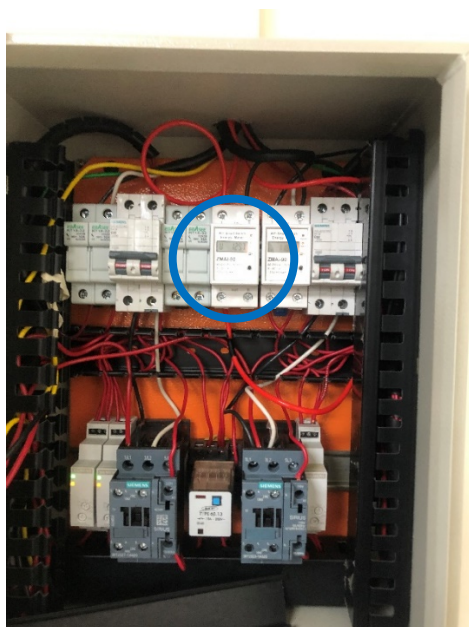
**FUENTE:** AUTORES

Para la instalación de este primer dispositivo se realizó un cálculo en Excel de la potencia consumida de las luminarias y así poder seleccionar el calibre del cable, en la tabla 7 se puede observar el cálculo por lo cual se selecciona el cable numero 12 para la conexión entre el sistema solar conectado al circuito de iluminación y el medidor inteligente. La conexión de este medidor se puede observar en la figura 10.

**Figura 14.** Instalación del primer medidor. Fuente: Autores.

El segundo medidor inteligente fue instalado con el fin de observar el consumo de uno de los dos cassettes que se encuentran instalados en este lugar los cuales conforma el sistema de aire

acondicionado centralizado de este edificio, el cálculo de cargas en la TABLA 7 indica que el calibre ideal de cable para esta instalación es el número 10.



**Figura 15.** Instalación de medidores inteligentes; Fuente: autores.

El tendido de cable para estos dos equipos se encuentra por encima del tumbado y la bajante al panel central es por medio de canaletas Schneider. Como se puede observar en la figura 16.



**Figura 16.** Instalación de cableado para medidores inteligentes; Fuente: autores.

Luego de la instalación, los medidores fueron configurados y agregados a la aplicación Tuya Smart para la recolección de datos de las cargas conectadas a sus salidas.

## ***Parte 2: Control.***

El proposito principal de este proyecto es el ahorro energetico lo cual se podrá cumplir mediante el control de los equipos electricos y electronicos del laboratorio, por parte de los docentes y los estudiantes que ingresen en este lugar.

**Control de iluminación.** *El principal consumo para controlar es la iluminación por lo cual se instaló un interruptor inteligente wifi tuya Smart de 2 botones, este interruptor es de color negro de vidrio templado, touch con una iluminación azul en los botones que indican que las luminarias están apagadas y un color rojo que indica que están encendidas.*

La diferencia de este interruptor con uno comun es q este nesecita un cable neutro para su funcionamiento, se utiliza un cable de calibre numero12, tambien se usaron los cables ya instalados para los retornos y la fase, el cálculo de este cable según su carga se lo puede observar en la figura 7, este cable fue instalado desde la base de neutros del tablero de disyuntores del laboratorio y su recorrido pasa por tumbado y su bajante por una tuberia de media pulgada que se encuentra dentro de la pared.

Este interruptor remplacea al normal que ya estaba instalado en el sitio, por lo cual no se agrega canaletas ni cajetines adicionales a la instalacion.

Luego de la instalación se procede a configurarlo, el equipo puede ser controlado desde un dispositivo móvil o desde una pantalla de control.



**Figura 17.** Interruptor inteligente doble vía instalado. fuente: autores.

**Control remoto wifi.** En este laboratorio se encuentran instalados dos cassettes de la marca LG, que conforman el sistema de aire acondicionado centralizado de la universidad, estos equipos son controlados por medio de un control remoto manual el cual solo es manejado por el personal de mantenimiento, esto debido a que estos controles se pueden perder o ser robados.

El equipo que se instaló para controlar el funcionamiento del sistema de climatización es un Control infrarrojo más radio frecuencia Wifi universal de la marca Tuya Smart, el mismo que también podrá controlar todo equipo que funcionen con control remoto infra rojo o de radio frecuencia, que se adicionen a futuro en este laboratorio.

Para la instalación de este equipo el cableado será tomado del circuito de climatización, este equipo funciona mediante un transformador de potencia y voltaje lo cual permite que funciona a 110 y 227 voltios, se utilizan las dos fases de este circuito mediante dos empalmes desde aquí partirá el cable por medio de una manguera anillada plástica de media hasta una caja de paso plástica en la cual se instaló un tomacorriente simple sobre puesto en donde ira conectado el cargador de este dispositivo toda esta instalación será por encima del tumbado lo cual permite que la instalación sea estética a la vista. Las figuras 18 y 19 muestran esta instalación.



**Figura 18.** instalación interna del control infrarrojo. Fuente: Autores.



**Figura 19.** Control remoto infrarrojo y radio frecuencia instalado. Fuente: Autores.

Luego de la instalación se procede a su respectiva configuración, la cual consiste en programar este control wifi para que realice las mismas funciones que el control remoto que enciende el sistema de climatización de este laboratorio, se configura también este dispositivo para que pueda ser controlado desde la aplicación Tuya Smart lo que permite que también que se pueda controlar desde un celular o desde una pantalla de control.

**Control manual.** El principal uso de la domótica es el control que permite al usuario tener con sus equipos eléctricos desde su dispositivo móvil. El lugar de instalación de este proyecto es de acceso estudiantil por lo cual no todos pueden tener el control de este proyecto en sus celulares.

Por esta situación se instaló una pantalla inteligente multi control de la marca Tuya Smart, aquí se vinculan todos los dispositivos instalados en el laboratorio, y desde aquí se emite manualmente las acciones de encendido, apagado o cambio de estado de los equipos vinculados, lo cual permitirá a los usuarios de este laboratorio poder encender y apagar la iluminación y el aire acondicionado manualmente, sin la necesidad del control remoto de estos dispositivos.

Para la instalación de este dispositivo se necesita un punto de instalación de 110 o 220 voltios, el cual será tomado del circuito de iluminación del laboratorio, el mismo circuito que alimenta al interruptor inteligente alimentará también a la pantalla de control, esto se hace únicamente por el motivo de que esta pantalla no tiene un consumo considerable que perjudique a este circuito, para



esta instalación se usó un cable de calibre #12 y su punto de empalme será dentro del cajetín del interruptor del cual saldrá hacia el exterior del laboratorio.

La ubicación de instalación de este dispositivo es en la entrada del laboratorio a un lado de la puerta principal, esta ubicación es estratégica para que se pueda controlar los equipos desde fuera del laboratorio y así estos se puedan apagar al momento de salir.

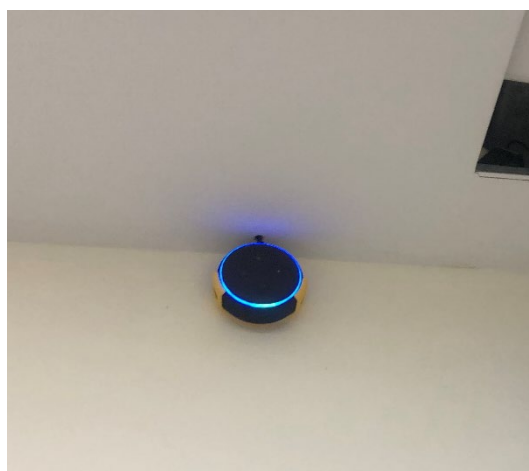


**Figura 20.** Pantalla de control touch instalado. Fuente: Autores.

**Control por voz.** Alexa permite el control de los equipos domóticos instalados por medio de la voz, hablamos de un altavoz conectado a internet que recibe comandos a través de una interfaz de voz, y, por lo tanto, permite diversas interacciones entre el usuario y el dispositivo.

Para la instalación de este equipo se usó un cable de calibre #12, se realiza un empalme en uno de los cajetines de paso que se encuentran por encima del tumbado, este cajetín pertenece a uno de los circuitos de tomacorrientes del lugar el cual sale directo de la caja de disyuntores del laboratorio, este dispositivo no necesita un circuito individual porque su consumo no es una carga elevada y no perjudicará al circuito donde será conectado.

El enchufe de este dispositivo se encuentra conectado en una caja de paso plástica por encima del tumbado y el equipo fue instalado en la pared siendo visible únicamente el equipo, como se puede observar en la figura 21.



**Figura 21.** Altavoz inteligente Alexa instalado. Fuente: Autores

Luego de la instalación se realizó su respectiva configuración, la cual se hizo mediante un dispositivo móvil, esta configuración permite que cualquier usuario pueda controlar por vos los equipos instalados en este proyecto, por ejemplo al decir “Alexa encender aire” este comunicara al control wifi universal que debe cumplir con la acción de activar el dispositivo llamado aire configurado previamente, otro ejemplo es al decir “Alexa apagar luces” este mandara un mensaje al interruptor wifi que cumpla con la acción de cerrar las vías que energizan al circuito de iluminación..

La configuración de este dispositivo también nos permite crear escenas controlados por voz, se crearon dos escenas principales las cuales son “Alexa apagar todo” y “Alexa encender todo”, en la primera se configura al interruptor y control wifi para que paguen los dispositivos que están controlando y el segundo comando se configuro para que estos dispositivos hagan lo opuesto.

El control por voz es básico en la domótica, pero su configuración es complicada para muchas personas por lo cual este proyecto cuenta con un manual de instalación y programación el cual se encuentra en el anexo 2, el cual permitirá que futuros estudiantes o ingenieros puedan crear nuevas escenas o configurar nuevos dispositivos. En la figura 22 se muestra el proceso de instalación del equipo.



**Figura 22.** Proceso de instalación del altavoz Alexa. fuente: Autores.

**Control por movimiento.** El control por movimiento permitirá apagar los sistemas de iluminación y climatización de este laboratorio cuando no se detecte movimiento en un tiempo de una hora, este equipo es instalado como último recurso para apagar los sistemas de consumo La configuración para realizar esta acción se encuentra explicada más adelante en Parte3: Configuración

El equipo instalado es un sensor de movimiento Wifi de la marca Tuya Smart, el cual permite detectar cualquier movimiento en una zona de cobertura de hasta 5 metros de distancia y 120 grados de apertura lo cual es ideal para este laboratorio, este equipo se encuentra instalado en el tumbado como se muestra en la figura 23, desde aquí el dispositivo podrá detectar cualquier movimiento de personas dentro de la instalación.



**Figura 23.** Sensor de movimiento instalado.

**Control de acceso.** Uno de los puntos fundamentales de la domótica es su uso en proyectos de seguridad, siendo este sistema controlando por el usuario en todo momento, en este caso específico se implementó una cerradura biométrica Tuya Smart mediante su configuración permitirá a los usuarios autorizados como lo son docentes, estudiantes y auxiliares ingresar de cinco maneras distintas, las cuales son por medio de huella dactilar, tarjeta o llavero de proximidad, clave digital, llave mecánica o mediante la app Tuya Smart.

Para la instalación de esta cerradura se utilizó herramientas de carpintería como cincel y brocas para madera, esta cerradura funciona por medio de una fuente de energía conformada por cuatro baterías doble A, el tiempo de descarga de estas baterías es entre 6 a 9 meses según su utilización, cuando el voltaje se vuelve menos a 4.8 voltios, la cerradura emitirá una alarma cada vez que se abra. Luego de la alarma, la cerradura puede ser abierta 200 veces. Después de sobrepasar ese número cada apertura demorara cinco segundos, por lo cual se debe cambiar las baterías lo antes posible. Los autores harán la entrega de unas baterías adicionales al personal de

mantenimiento para el próximo cambio, las capacitaciones al personal les brindara el conocimiento de cuándo y cómo cambiar estas baterías.

La figura 24 muestra el proceso de instalación de este equipo.



**Figura 24.** Proceso de instalación cerradura biométrica. Fuente: autores.

La programación de este equipo se basa en ingresar a la base de datos de la cerradura los perfiles de las personas que ingresan comúnmente al laboratorio, entre estos datos están las huellas dactilares, tarjetas magnéticas, y se le asigna una contraseña a cada uno, esto permitirá tener un registro de horarios y nombres de las personas que ingresaron. Esta cerradura permite también a él o los usuarios administradores crear nuevas claves para nuevos usuarios además de crear claves temporales para estudiantes que soliciten permiso para ingresar, esto permitirá que los estudiantes ingresen a la hora en que fueron autorizados dejando un registro de la hora de ingreso y del nombre de la persona que ingresó, además esta contraseña para invitados puede ser limitada a un número específico de ingresos en su tiempo configurado.

La figura 25 muestra la cerradura instalada y en funcionamiento.



**Figura 25.** Cerradura biométrica instalada en el laboratorio de generación. Fuente: Autores.

### ***Parte 3: Automatización.***

La automatización permite que este proyecto sea llamativo e innovador además de ser el responsable del ahorro energético que brinda este sistema. La automatización permite que los equipos instalados trabajen en conjunto y se vuelvan autónomos sin el requerimiento de que un usuario intervenga, para esto los autores programan previamente estas escenas.

Cuando se habla de escenas en un sistema domótico se refiere a predefinir un estado determinado de los diferentes equipos instalados en el proyecto con una sola orden programada previamente, estas escenas se pueden activar por orden del usuario, a través de pulsadores o desde la aplicación móvil o al ser programados en horas determinadas.

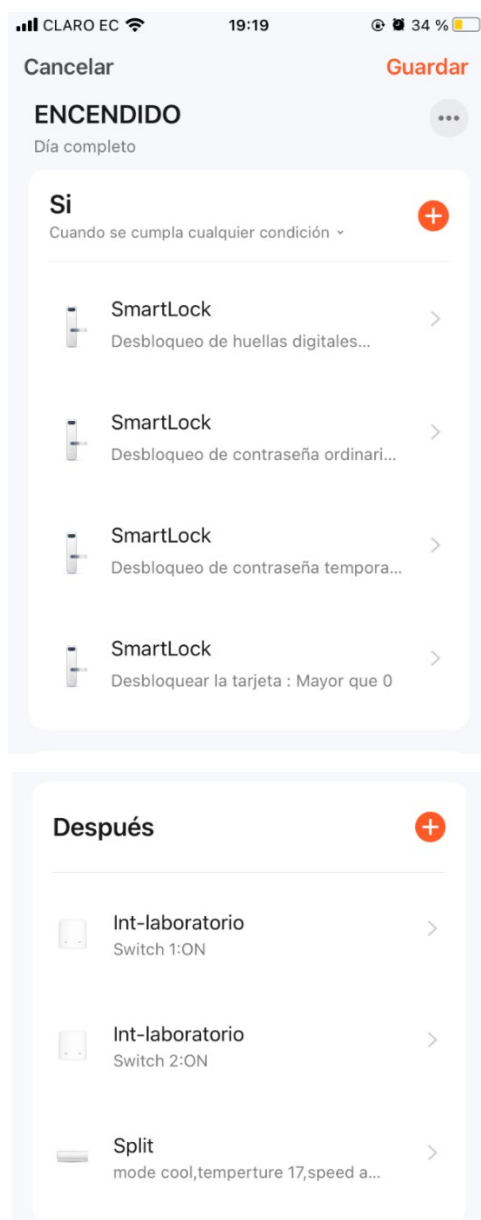
La automatización de este proyecto se basó en el requerimiento principal del ahorro energético y el control por parte de quien ingresa al laboratorio mediante las siguientes escenas;

La primera escena de este proyecto permitirá que el sistema de iluminación y ventilación se enciendan al momento de ingresar al laboratorio, lo cual evitara al usuario que vaya a buscar al personal de mantenimiento para que encienda estos sistemas. Esta escena se cumple gracias al siguiente sistema lógico:

{Condición: si se activa la cerradura mediante huella, tarjeta o contraseña

Tarea: Interruptor (Encendido), Split (Encendido).}

La figura 26 muestra este sistema lógico en la aplicación móvil.



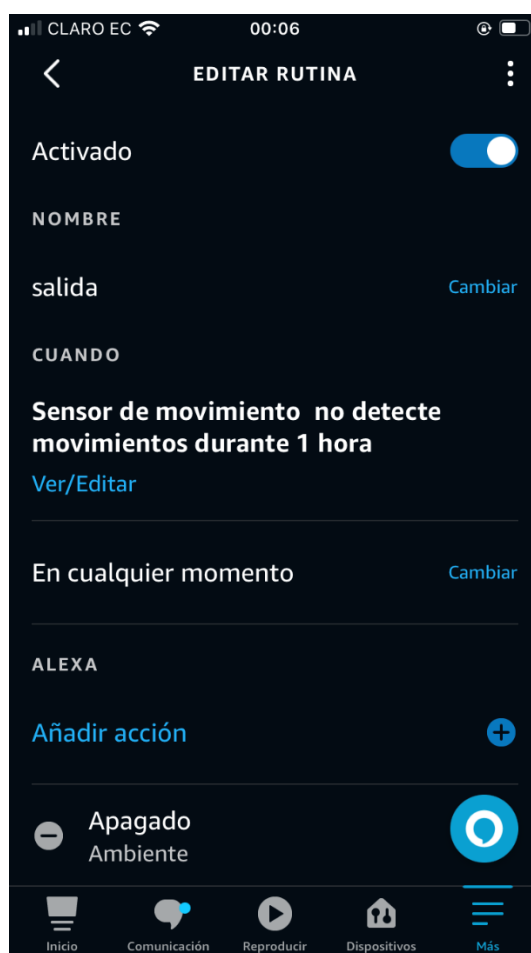
**Figura 26.** Escena tuya Smart (encendido). Fuente: Autores.

El desperdicio principal de energía de este laboratorio es al momento de salir y los usuarios no apagan las luces o el aire acondicionado. Por lo cual se programa al sensor de movimiento mediante lo opuesto a su funcionamiento normal, mediante la automatización de escenas se puede lograr que se apaguen los sistemas cuando no se registre movimiento durante una hora dentro del laboratorio. Esta escena se cumple mediante el siguiente sistema lógico:

{Condición: Si detector de movimiento detecta “no” movimiento

Tarea: Interruptor (Apagar), Split (Apagar).}

La figura 27 muestra este sistema lógico en la aplicación móvil.



**Figura 27.** Rutina en Alexa (salida). Fuente: Autores.

La siguiente escena volverá innovador al lugar y despertará el interés a sus usuarios. Cuando los usuarios invitados ingresen a este laboratorio mediante contraseña, el altavoz inteligente instalado



anunciará lo siguiente “Bienvenido al laboratorio de Generación, recordar apagar todo al momento de salir diciendo, Alexa apagar sistema, esto ayudara al ahorro de energía”, esta escena se realiza mediante la creación de rutinas dentro de la aplicación de Alexa, para que un usuario ingrese a esta aplicación debe digitar el correo y contraseña el cual se encuentra en el anexo 2 (Manual de instalación y configuración).

Para la creación de estas rutinas se usa los siguientes sistemas lógicos:

{Condición: Cuando cerradura se active por contraseña, tarjeta o huella.

Tiempo: En cualquier momento.

Acción: Alexa dice “Bienvenido al laboratorio de Generación, recordar apagar todo al momento de salir diciendo, Alexa apagar sistema, esto ayudara al ahorro de energía”}.

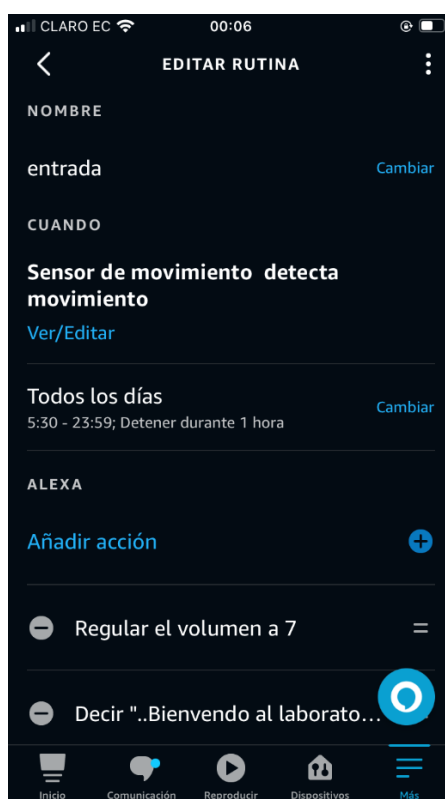


Figura 28. Rutina en Alexa (entrada). fuente: autores.

Este proyecto trata de concientizar a los usuarios en la importancia de apagar los electrodomésticos cuando estos no están siendo utilizados.

#### 4.6. Consumo energético del sistema instalado.

**Tabla 8.**

*Cálculo de consumo eléctrico de los equipos instalados*

EQUIPO INSTALADO	NUMERO PUNTOS	CARGA UNIT. X PUNTO (W)	POTENCIA INSTALADA (W)	FACTOR DE DEMANDA	HORAS DE USO	CONSUMO KWH/dia
MEDIDOR DE ENERGIA INTELIGENTE WIFI	1	1,00	1,00	1,00	24,00	0,024
INTERRUPTOR INTELIGENTE WIFI	1	0,50	0,50	1,00	24,00	0,012
AMAZON ALEXA	1	1,95	1,95	1,00	24,00	0,047
PANTALLA INTELIGENTE MULTI-CONTROL	1	2,00	2,00	1,00	24,00	0,048
MEDIDOR DE ENERGIA INTELIGENTE WIFI	1	1,00	1,00	1,00	24,00	0,024
CONTROL REMOTO UNIVERSAL WIFI	1	1,00	1,00	1,00	24,00	0,024
TOTAL			7.45			0.179

**Tabla 9.**

*Gasto mensual por consumo del proyecto instalado*

CONSUMO DEL PROYECTO INSTALADO	
CONSUMO DIARIO	= 0,179 kWh/dia
CONSUMO MENSUAL	= 5,364 kWh/mes
PORCENTAJE POR PERDIDAS	= 25 %
COSTO DEL kWh	= 0,092 \$
COSTO MENSUAL POR CONSUMO	= 0,617 \$

**Fuente:** Autores

## 5. Pruebas y análisis de resultados

### 5.1. Análisis del sistema de medición inteligente

Con el fin de calcular la precisión y exactitud del sistema de medición inteligente, se recolectan datos de medición de la potencia durante diez días, y se realizan mediante condiciones de carga según el sistema a medir. Para el sistema de iluminación se realiza en tres condiciones: en vacío cuando todas las luces se encuentran apagadas, a media carga, cuando solo una vía del interruptor se encuentra encendido y máxima carga, cuando todas las luces se encuentran encendidas.

La primera prueba de este proyecto pretende demostrar la eficiencia de los sistemas de medición inteligente instalados. Se realiza un análisis de precisión y exactitud con respecto a otro sistema de medición confiable.

Para la prueba de medición de voltaje, potencia y energía consumida, se utiliza un instrumento de medición manual con el fin de comparar las mediciones del sistema eléctrico instalado en el laboratorio.

Este equipo de medición es una pinza amperimétrica de verdadero valor eficaz de AC/CC FLUKE 376 FC con iFlex, el cual se lo puede observar en la figura 29.



**Figura 29.** medición de corriente a media carga del sistema de iluminación. Fuente: Autores

### *Análisis del circuito de iluminación*

Se realiza la medición de voltaje y corriente de las salidas del medidor inteligente que está conectado al sistema de iluminación, estas medidas son realizadas con una pinza amperimétrica FLUKE. En la tabla 10 se muestra los valores medidos

**Tabla 10.**

*Cargas medidas en el sistema de iluminación con el instrumento patrón*

<b>Carga medida por la pinza amperimétrica FLUKE</b>				
SISTEMA	CARGA	VOLTAJE (V)	CORRIENTE (A)	POTENCIA CALCULADA (W)
ILUMINACIÓN	LUMINARIA LED (60W)	118,9	4,1	487,5

**Fuente:** Autores

Mediante el medidor wifi conectado a las luces del laboratorio se tomaron mediciones durante diez días, en total se tomaron 500 medidas en este tiempo el promedio de estas medidas se las puede observar en la tabla 11.

**Tabla 11.**

*Cargas medidas con el sistema conectado a las luces*

<b>Carga medida con el equipo instalado</b>				
SISTEMA	CARGA	VOLTAJE (V)	CORRIENTE (A)	POTENCIA CALCULADA (W)
ILUMINACIÓN	LUMINARIA LED (60W)	118,94	4,09	486,5

**Fuente:** Autores

### *Error en el sistema de iluminación*

El voltaje que se obtiene al conectar la pinza amperimétrica en la línea y neutro de las salidas del medidor inteligente cuando el sistema de iluminación está en su máxima carga es de 118.9 V y el cálculo del promedio de mediciones obtenidas por el medidor instalado es de 118.94 V. Las

potencias del cálculo son de 487.5 W y 486.5 W respectivamente, el error de potencia es de 1.03 W. Los cálculos del error se observan en la tabla 12

**Tabla 12**

*Cálculos del error en el sistema de iluminación*

ERROR ILUMINACIÓN	
Error absoluto voltaje	0,04 V
Error relativo voltaje	0,034%
Error absoluto potencia	1,03 W
Error relativo potencia	0,21%

**Fuente:** Autores

### *Análisis del circuito de climatización*

Se realiza la medición de voltaje y corriente de las salidas del medidor inteligente que está conectado al sistema de climatización, estas medidas son realizadas con una pinza amperimétrica FLUKE. En la tabla 13 se muestra los valores medidos

**Tabla 13**

*Cargas medidas en el sistema de climatización con el instrumento patrón*

Carga medida por la pinza amperimétrica FLUKE				
SISTEMA	CARGA	VOLTAJE (V)	CORRIENTE (A)	POTENCIA CALCULADA (W)
CLIMATIZACIÓN	CASSETTE (15W)	222,8	0,24	53,5

**Fuente:** Autores

Mediante el medidor wifi conectado al sistema de climatización se tomaron mediciones durante diez días, en total se tomaron 500 medidas en este tiempo, el promedio de estas medidas se las puede observar en la tabla 14.

**Tabla 14***Cargas medidas con el sistema conectado al cassette*

<b>Carga medida con el equipo instalado</b>				
SISTEMA	CARGA	VOLTAJE (V)	CORRIENTE (A)	POTENCIA CALCULADA (W)
CLIMATIZACIÓN	CASSETTE (15W)	222,84	0,25	55,7

**Fuente:** Autores***Error en el sistema de climatización***

El voltaje que se obtiene al conectar la pinza amperimétrica en la línea y neutro de las salidas del medidor inteligente cuando el sistema de iluminación está en su máxima carga es de 222.8 V y el cálculo del promedio de mediciones obtenidas por el medidor instalado es de 222.84 V. Las potencias del cálculo son de 53.5 W y 55.7 W respectivamente, el error de potencia es de 2.23 W. Los cálculos del error se observan en la tabla 15

**Tabla 15***Cálculos del error en el sistema de climatización*

<b>ERROR CLIMATIZACIÓN</b>	
Error absoluto voltaje	0,01 V
Error relativo voltaje	0,004%
Error absoluto potencia	2,23 W
Error relativo potencia	4,00%

**Fuente:** Autores

## 5.2. Análisis de los datos de potencia y consumo energético

Para el análisis de potencia y consumo energético se utiliza como las potencias reales de los equipos instalados al sistema mediante el cálculo de potencias en Excel, los cuales se observan en la tabla 10. Estos datos son comparados con los obtenidos mediante los medidores wifi-instalados en el proyecto.

### *Análisis de valores de potencia y consumo energético*

Los valores de potencia obtenidos mediante este proyecto son muy importantes ya que de estos valores depende los cálculos de consumo del sistema, lo cual permite el cálculo de costos por kWh consumido.

En el sistema de iluminación se encuentran instalados 8 lámparas led de 60w cada una. Mientras que en el sistema de climatización de este laboratorio se encuentran dos aires acondicionados tipo cassettes de la marca LG DE 15w, el medidor wifi se encuentra conectado en la línea de un solo cassette, por lo cual para este cálculo se utiliza la potencia de uno solo.

La primera prueba es realizada para el funcionamiento del sistema en una hora normal de consumo. La tabla 16 muestra los cálculos realizados con las potencias de consumo de cada cargada marcada por su fabricante, con un factor de demanda igual a 1 y a una hora de funcionamiento obtenemos los siguientes resultados:

**Tabla 16.**

*Cálculo de potencia y consumo instalados.*

<b>Circuito</b>	<b>Numero puntos</b>	<b>Carga unit. x punto (w)</b>	<b>Potencia instalada</b>	<b>Factor de demanda</b>	<b>Funcionamiento hrs prom/dia</b>	<b>consumo kwh/dia</b>
ILUMINACION	8	60	480	1,00	7	3,36
CLIMATIZACION	1	15	15	1,00	7	0,11

**Fuente:** Autores.

En la figura 30 se observa los datos de consumo obtenidos por la aplicación tuya Smart del día 13 de febrero. Para esta prueba se encendió los sistemas a su máxima carga durante tres horas, desde 16:00 a 18:00.



**Figura 30.** Potencia consumida obtenida por los medidores wifi. Fuente: Autores.

Para el sistema de iluminación mediante el cálculo usando la potencia de fabricante y una hora de funcionamiento se obtiene una potencia de consumo de 0.48kwh. Al observar la figura 32 el consumo obtenido por el medidor wifi en el sistema de iluminación es de 0.49 entre las 16:00 y 17:00 horas.

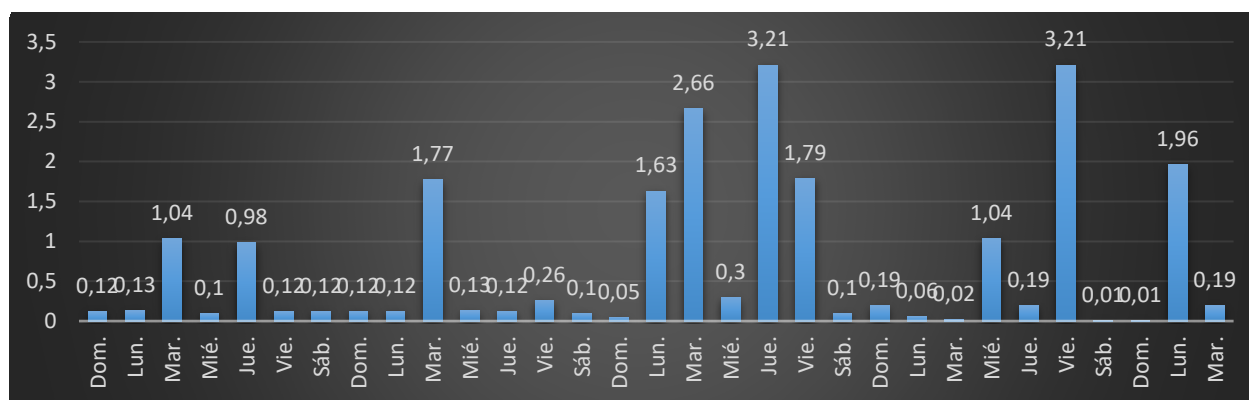
A simple vista se observa la factibilidad del sistema en datos de consumo, los datos obtenidos por el sistema de medición inteligente no podrán ser exactos a la medida base ya que existen factores como la conductividad del cable, puntos calientes, y errores de instalación que pueden provocar un consumo mayor.



### 5.3. Informe de consumo eléctrico del laboratorio mediante sistema de medición instalado

Después de comprobar la factibilidad de los sistemas de medición inteligente instalados se procede a realizar un reporte del sistema de iluminación y climatización que se encuentra funcionando dentro del laboratorio,

Se recopilan los datos de consumo recolectados por el medidor inteligente instalado al sistema de iluminación en el mes de enero desde el 1 al 31 de enero del 2023 los cuales se pueden visualizar en la figura 31.

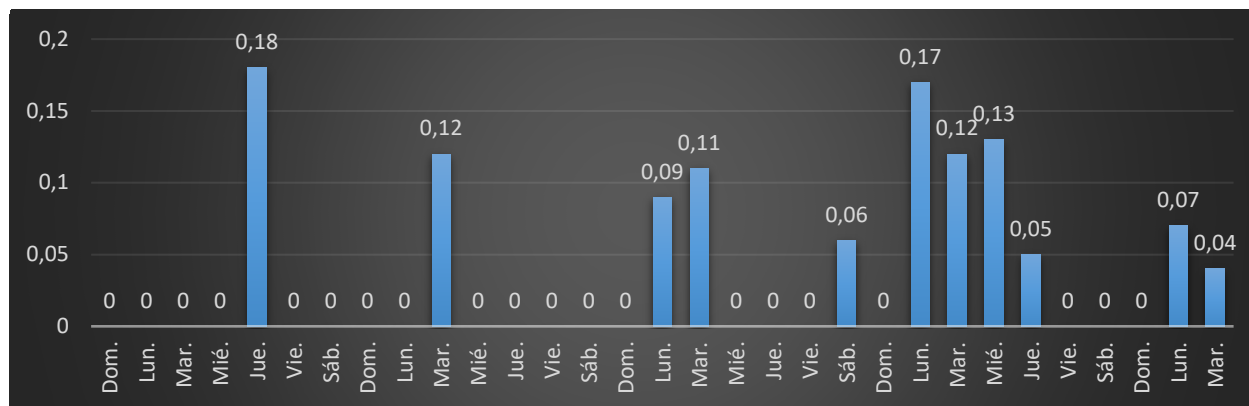


**Figura 31.** Datos de consumo eléctrico del sistema en el mes de enero. Fuente: autores.

El sistema de iluminación consume aproximadamente a su máxima carga 0.48 kW por hora de uso, y en este mes de estudio funcionó aproximadamente entre 4 a 6 horas al día. Por lo cual en el día el sistema debería estar consumiendo entre 1.92 y 2.88 kWh. Analizando la gráfica se puede observar que en todos los días hay un consumo eléctrico, aunque el sistema no es utilizado, así sea un consumo bajo este significa una pérdida. A parte de esto no se encuentran fallas notables en este análisis de consumo mensual y su consumo es acorde al consumo previsto mediante los cálculos de la tabla 18.

El consumo mensual total en enero del 2023 por parte del sistema de iluminación es de 21.85kWh lo cual equivale a 2.01 dólares de gasto en este mes, sin contar con costos operativos que cobra la empresa distribuidora de energía eléctrica.

A continuación, se recopilan los datos de consumo recolectados por el medidor inteligente instalado al sistema de climatización, en el mes de enero desde el 1 al 31 del 2023 los cuales se pueden visualizar en la figura 32.



**Figura 32.** Datos de consumo eléctrico del sistema en el mes de enero. Fuente: autores.

En sistema de climatización uno de los dos cassettes que se encuentran en este laboratorio consume aproximadamente a su máxima carga 0.02 kW por hora de uso, y en este mes de estudio funcionó aproximadamente entre 4 a 6 horas al día. Por lo cual en el día el sistema debería estar consumiendo entre 0.08 y 0.12 kWh. Analizando la gráfica, a diferencia del sistema anterior aquí se puede observar que no hay consumo en los días que no se utiliza la instalación siendo un sistema eficiente. Tampoco se encuentran fallas notables en este análisis de consumo mensual y su consumo es acorde al consumo previsto mediante los cálculos de la tabla 18.

Como este sistema está conformado por dos cassettes el cálculo total será multiplicado por dos, el consumo mensual total en enero del 2023 por parte del sistema de climatización es de 4.56kWh lo cual equivale a 0.42 dólares de gasto en este mes, sin contar con costos operativos que cobra la empresa distribuidora de energía eléctrica.

#### **5.4. Pruebas y análisis del proyecto instalado**

Luego de finalizar las tres partes de implementación de este proyecto, se realiza las respectivas pruebas de comandos de voz, escenas y rutinas, con el fin de cumplir todos los objetivos planteados al inicio del proyecto.

##### ***Pruebas de automatización y escenas del sistema instalado***

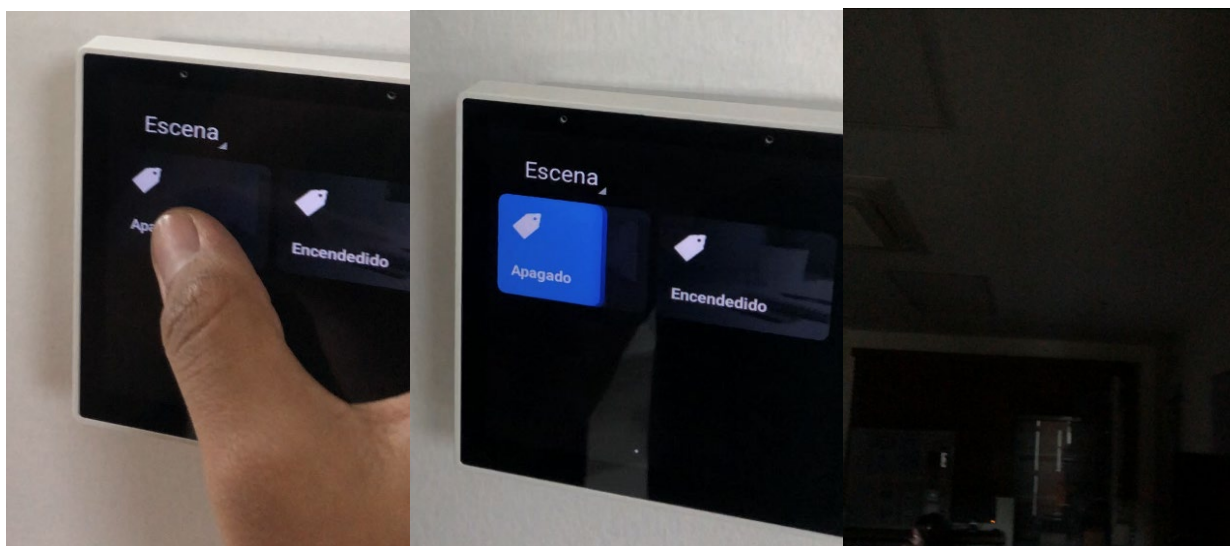
La primera función del sistema instalado es encender las luces y el aire acondicionado a una temperatura de 22 grados centígrados y una velocidad automática, cuando la cerradura biométrica sea activada por huella, contraseña o tarjeta de las personas autorizadas y registradas en la

aplicación móvil Tuya Smart. Esta escena se la puede observar en la figura 33 mediante una secuencia de fotos.

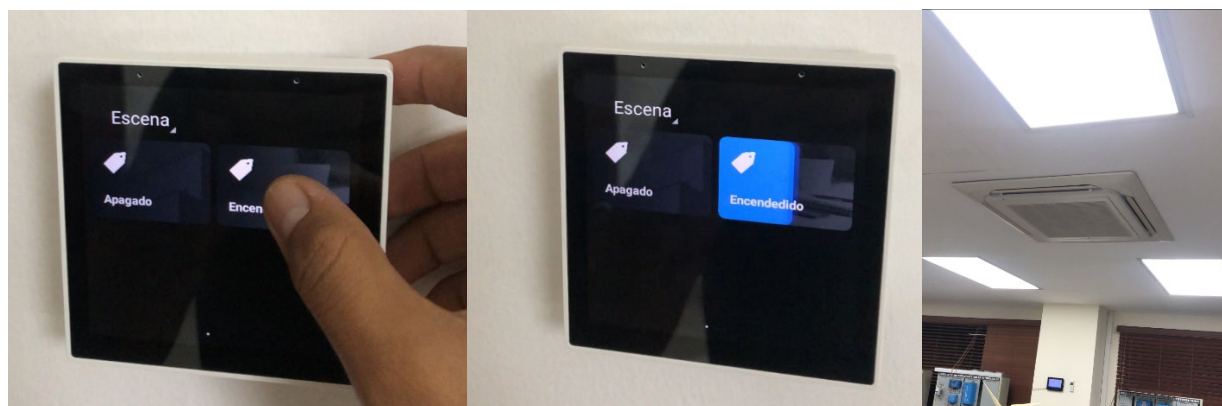


**Figura 33.** Automatización de encendido mediante cerradura. Fuente: Autores.

Para el control manual de los sistemas por parte de los usuarios se usa la pantalla de control touch en esta están configuradas dos ejecuciones encendido y apagado, además de poder controlar por individual los equipos instalados. Las figuras 34, 35, 36 y 37 muestran la funcionalidad de este dispositivo.



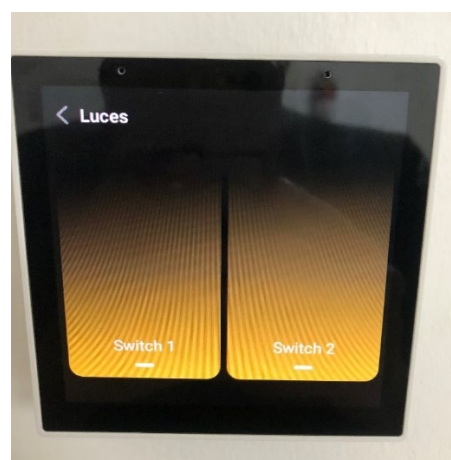
**Figura 34.** Automatización de apagado mediante pantalla de control. Fuente: Autores.



**Figura 35.** Automatización de encendido mediante pantalla de control. Fuente: Autores.



**Figura 36.** Control de aire acondicionado desde pantalla touch. Fuente: Autores.



**Figura 37.** Control de aire acondicionado desde pantalla touch. Fuente: Autores.

### ***Pruebas y reporte del sistema controlado por voz***

Estas pruebas se realizan usando como base una tabla para su específico reporte de funcionamiento. El dispositivo que acciona los equipos inteligentes por control de voz es Alexa el cual responde a las rutinas mostradas en la tabla 17 donde también se muestra su funcionalidad.

**Tabla 17.**

*Funciones del sistema controlado por voz. Fuente: Autores.*

Nombre de rutina	Descripción	Acción	Funcionamiento correcto	Funcionamiento incorrecto
Encender	Cuando el usuario diga en voz alta: “Alexa encender sistema”	Se activa el sistema de iluminación y aire acondicionado a 22 grados centígrados.	✓	
Encender aire	Cuando el usuario diga en voz alta: “Alexa encender aire” o “Alexa encender aire acondicionado”	Se activa el sistema de aire acondicionado a 20 grados centígrados y ventilación automática.	✓	
Apagar sistema	Cuando el usuario diga en voz alta: “Alexa apagar sistema”	Se apaga el sistema de iluminación y aire acondicionado.	✓	
Entrada	Cuando sensor de movimiento detecta movimiento	Alexa da la bienvenida al laboratorio, este proceso se detendrá durante una hora después de su activación.	✓	

**Fuente:** Autores.

### 5.5. Entrega y capacitación para el uso del sistema instalado

Después de las fases anteriores se comprueba el buen funcionamiento de todos los equipos, sus conexiones y la comunicación eficiente entre ellos. En esta fase se verifica que se estén realizando de manera correcta las acciones programadas anteriormente.

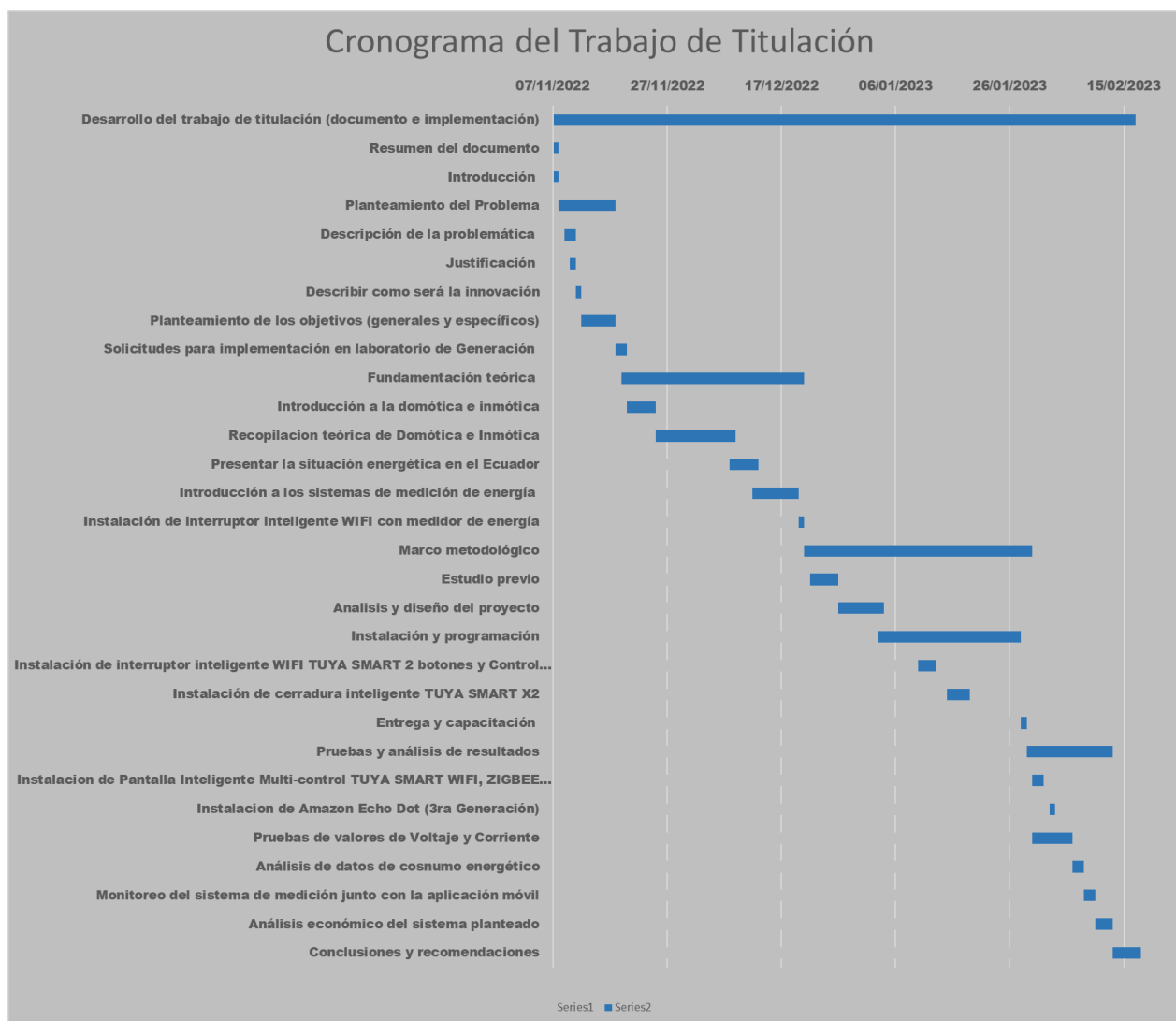
Al funcionar bien el proyecto realizado se procede a su entrega, esto mediante una inducción sobre sistema por parte de los autores hacia los usuarios, además el personal de mantenimiento, laboratorio de generación y personal de laboratorios Gye se les fue entregado toda la información y datos para el correcto uso y mantenimiento estos también dispondrán de un manual de programación, instalación, funcionamiento y especificaciones de cada sistema, con el fin de facilitar a una instalación nueva a futuro que quiera ser integrada, para el mantenimiento de los equipos y para la reconfiguración de algún equipo que se haya desconfigurado.

En la figura 38 se muestra la capacitación realizada al personal auxiliares de mantenimiento.



**Figura 38.** Capacitación a personal de mantenimiento sobre el uso del sistema. Fuente: Autores.

## 5.6. Cronograma



**Figura 39.** Cronograma del trabajo de titulación. Fuente: Autores.

## 6. Conclusiones y recomendaciones

### 6.1. Conclusiones

La domótica es una tecnología muy utilizada en países desarrollados, también muy conocida en nuestro país, pero sigue siendo utilizada solo para usos comunes, debido al poco conocimiento sobre que estas tecnologías pueden ayudar a la seguridad y el ahorro energético de las viviendas, así como también al control y automatización en edificios y a la tecnologización de hoteles, lo cual permitiría más interés en los usuarios. Al finalizar este proyecto, se presentan las siguientes conclusiones:

- El laboratorio de generación es el lugar seleccionado para este proyecto por los proyectos innovadores que se encuentran instalados en su interior, además es el lugar ideal para instalar un sistema de control de acceso por el motivo de que no existe un sistema de seguridad previamente instalado en este lugar.
- Mediante la programación exitosa entre los equipos domóticos control de acceso instalados y la aplicación tuya Smart, se obtiene como resultado un laboratorio con tecnología innovadora, seguro y con un fácil control de los sistemas de iluminación y climatización.
- Con la comparación entre los medidores inteligentes y el multímetro Fluke, se concluye que este sistema de medición es confiable y cumple con el objetivo de brindar una información de consumo real de los sistemas que está midiendo.
- Mediante el informe de consumo eléctrico realizado, se concluye que el sistema instalado en este laboratorio si es ahorrador de energía, pero cuenta con desperdicios de esta al no tener el control del sistema de climatización por parte de los usuarios, este consumo se podría reducir en un 15% aproximadamente si se usa este proyecto adecuadamente.
- El manual de uso y configuración del sistema, además de videos donde se realiza la configuración de cada equipo ayudaran a que este proyecto funcione de forma correcta y pueda ser solucionado cualquier falla que se pueda presentar, este manual también permitirá realizar los mantenimientos correspondientes, y futuras instalaciones con base a este proyecto.



## 6.2. Recomendaciones

- Realizar los mantenimientos respectivos a los equipos instalados al menos cuatro veces por año, dejando tres meses de separación entre cada mantenimiento, con el fin de precautelar la vida útil de cada equipo. Los datos de mantenimiento serán indicados al personal de mantenimiento correspondiente, además de que en el manual se explicara de manera detallada que se debe hacer en el mantenimiento.
- Revisar la aplicación al menos una vez por semana, con el fin de saber si existen nuevas actualizaciones, además de revisar el buen funcionamiento del sistema y que este no haya perdido conexión con la red por cualquier motivo ajeno a la instalación realizada.
- Informar a los estudiantes que ingresen a este laboratorio, sobre el sistema instalado, y advertirles de los riesgos de jugar con los equipos, ya que pueden provocar desconfiguraciones y perjudicar el funcionamiento del sistema.

## 7. Bibliografía

- [1] Hugo. Martín Domínguez and Fernando. Sáez Vacas, *Domótica : un enfoque sociotécnico*. Fundación Rogelio Segovia para el Desarrollo de las Telecomunicaciones, 2006.
- [2] “¿Estamos ante una nueva crisis del petróleo? - Ethic: Ethic.” <https://ethic.es/2022/06/estamos-ante-una-nueva-crisis-del-petroleo/> (accessed Aug. 22, 2022).
- [3] “Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables ESTADÍSTICA ANUAL Y MULTIANUAL DEL SECTOR ELÉCTRICO ECUATORIANO”.
- [4] “Hongjian Sun and Nikos Hatziargyriou - Smarter Energy. From Smart Metering to the Smart Grid-The Institution of Engineering and Technology (2016)”.
- [5] “Application of AI in Home Automation - Volume 4 Number 6 (Dec. 2012) - IJET.” <http://www.ijetch.org/show-46-558-1.html> (accessed Aug. 24, 2022).
- [6] G. Morales, “La domótica como herramienta para un mejor confort, seguridad y ahorro energético Home automation as the best tool for comfort, security and energy saving”.
- [7] O. Bhat, P. Gokhale, and S. Bhat, “Introduction to IOT,” *International Advanced Research Journal in Science, Engineering and Technology ISO*, vol. 3297, no. 1, 2007, doi: 10.17148/IARJSET.2018.517.
- [8] “About Tuya | Tuya Smart.” <https://www.tuya.com/about> (accessed Feb. 13, 2023).
- [9] J. Casad, *Sams teach yourself TCP/IP in 24 hours*.
- [10] “UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS.”
- [11] C. de Acceso De Entrada Y Salida Adriana Maya Vargas, G. Ferrer, and E. E. ADMINISTRACION DE LA SEGURIDAD Bogotá DC, “SISTEMA BIOMÉTRICO DE RECONOCIMIENTO DE HUELLA DACTILAR EN UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA FACULTAD DE RELACIONES INTERNACIONALES ESTRATEGIA Y SEGURIDAD,” 2013.

- [12] G. L. Mendoza, M. de Energía, Y. Minas, and X. V. Grunauer, “PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA”, Accessed: Aug. 24, 2022. [Online]. Available: [www.recursoyenergia.gob.ec](http://www.recursoyenergia.gob.ec)
- [13] “Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables ESTADÍSTICA ANUAL Y MULTIANUAL DEL SECTOR ELÉCTRICO ECUATORIANO”.
- [14] “EL SISTEMA ELÉCTRICO.”
- [15] Código, “EMPRESA ELÉCTRICA PÚBLICA ESTRATÉGICA CORPORACIÓN NACIONAL DE ELECTRICIDAD MANUAL PARA LA INSTALACIÓN DE LA ACOMETIDA Y SISTEMA DE MEDICIÓN A LOS CONSUMIDORES DE CNEL EP Datos generales del documento ELABORACIÓN X ACTUALIZACIÓN ELIMINACIÓN Nombre del documento: Manual para la instalación de la acometida y sistema de medición a los consumidores de CNEL EP.”
- [16] K. S. K. Weranga, · Sisil, and K. D. P. Chandima, “SPRINGER BRIEFS IN APPLIED SCIENCES AND TECHNOLOGY Smart Metering Design and Applications.” [Online]. Available: <http://www.springer.com/series/8884>
- [17] “Contador WiFi Trifásico Tuya con contador de luz de 60A.” <https://www.expert4house.com/es/smart-home/interruptor-inteligente/contador-trifasico-tuya-con-medida-de-electricidad-smart-wifi-60a> (accessed Jan. 17, 2023).
- [18] S. C. Chapra, R. P. Canale, and Q. Edición, “eBook Métodos numéricos para ingenieros”.
- [19] “ZMAi-90 Interruptor Inteligente WIFI con Medidor de energía Tuya Smart :: Zona Segura Tech.” <https://www.zonaseguratech.com/products/zmai-90-interruptor-inteligente-wifi-con-medidor-de-energia-tuya-smart/> (accessed Dec. 28, 2022).
- [20] “Cerradura Inteligente Tuya Smart X2 :: Zona Segura Tech.” <https://www.zonaseguratech.com/products/cerradura-inteligente-tuya-smart-x2/> (accessed Dec. 28, 2022).
- [21] “Interruptor de Pared Touch doble Tuya Smart WF-U2L Sin Neutro :: Zona Segura Tech.” <https://www.zonaseguratech.com/products/interruptor-de-pared-touch-tuya-smart-wf-u2/> (accessed Dec. 28, 2022).

- [22] “Pantalla Inteligente Multi-Control Tuya Smart WIFI, ZIGBEE y Bluetooth :: Zona Segura Tech.” <https://www.zonaseguratech.com/products/pantalla-inteligente-multi-control-tuya-smart-wifi-zigbee-y-bluetooth/> (accessed Jan. 02, 2023).
- [23] “Amazon.com: Echo Dot (3ra Gen) - Parlante inteligente con Alexa - Carbón : Dispositivos Amazon y Accesorios.” [https://www.amazon.com/-/es/Echo-Dot-3ra-Gen-inteligente/dp/B07FZ8S74R/ref=sr\\_1\\_1?geniuslink=true&keywords=echo+dot+smart+speaker+with+alexa+light+gray+fabric&qid=1676522044&sr=8-1](https://www.amazon.com/-/es/Echo-Dot-3ra-Gen-inteligente/dp/B07FZ8S74R/ref=sr_1_1?geniuslink=true&keywords=echo+dot+smart+speaker+with+alexa+light+gray+fabric&qid=1676522044&sr=8-1) (accessed Feb. 15, 2023).
- [24] “S11 Control Remoto Universal Smart IR RF (433 / 315 Mhz) + WIFI Tuya Smart :: Zona Segura Tech.” <https://www.zonaseguratech.com/products/s11-control-remoto-universal-smart-ir-rf-433-315-mhz-wifi-tuya-smart/> (accessed Feb. 15, 2023).

## **8. Anexos**

## Anexo 1. Descripción de los equipos a instalar

Los equipos instalados son de la marca tuya Smart la cual cuenta con una aplicación que permite crear un ecosistema de última generación permitiendo que cualquier equipo electrónico del hogar o edificio pueda ser convertido en un dispositivo inteligente controlado a través de una pantalla central o un teléfono móvil.

Los equipos instalados son los siguientes:

### *Medidor de energía inteligente wifi con interruptor.*



**Figura 40.** Medidor de energía wifi [19].

## CARACTERISTICAS

- Medidor de energía monofásico.
- Frecuencia nominal 60Hz.

- Control remoto ON/OFF con la aplicación Tuya por medio de comunicación wifi.
- Horario temporizador.
- 30 tipos de modelo de temporizador.
- Pantalla LCD.
- Instalación de riel Din de 35mm.
- Voltaje de referencia 90-250v 50/60 Hz
- Voltaje de funcionamiento:  $0,9U_n \sim 1,1U_n$  ( $U_n = 220V$ ).
- Límite de voltaje de funcionamiento:  $0,7u_n \sim 1,3u_n$
- Corriente máxima nominal:  $60^a$
- precisión: 2,0
- Consumo de energía:  $\leq 1W, 6VA$

## INSTALACIÓN Y USO

El medidor de energía eléctrica debe instalarse en interiores, elija un lugar seco y ventilado, La placa inferior del medidor debe instalarse en un lugar resistente, refractario y sin vibraciones. Se recomienda instalar la altura superior a 1,8 m en la pared, o instalarla en una caja eléctrica especial.

El medidor debe estar conectado de acuerdo con el diagrama de cableado en la caja de terminales. Es mejor usar una junta de cobre para evitar un mal contacto con la junta de cobre en la caja para quemar el medidor de energía eléctrica

## *Cerradura inteligente tuya Smart x2*



**Figura 41.** Cerradura wifia x2 [20].

### **CARACTERISTICAS**

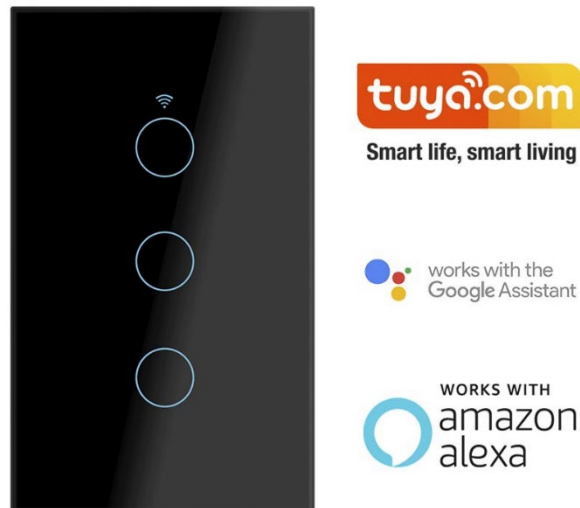
- Soporta 100 usuarios
- Block de Seguridad con doble seguro,
- Puede desbloquear por: Huella, Contraseña, Tarjetas, Llaves y App.
- Color: Negro

### **ACCESORIOS**

- Panel posterior
- Panel frontal
- Block de Seguridad
- Tarjetas RFID
- 2 llaves
- Tornillos y accesorio para la instalación,



### *Interruptor inteligente wifi tuya Smart 2 botones*



**Figura 42.** INTERRUPTOR WIFI TOUCH [21].

Interruptor Touch WIFI para control de luces de forma remota desde cualquier parte del mundo mientras tenga internet en su casa y en su celular,

### **CARACTERISTICAS**

- Conexión WiFi a 2.4Ghz / neutro o capacitores necesarios para su conexión.
- App Tuya Smart, permite controlar sus salidas desde dispositivo móvil o central, permitiendo el apagado y encendido, temporizador, automatización con sensor de cámara y creación de escenas.
- Compatible con Alexa y Google Home.
- Capacidad máxima de 10 amperios por salida,
- Permite un voltaje de 100-250V AC en sus entradas.

*Pantalla inteligente multicentro tuya Smart wifi, zigbee y bluetooth.*



**Figura 43.** Smart multi-control touch [22].

**Especificaciones:**

- [Extremadamente potente] un dispositivo de control central extremadamente potente para todos los dispositivos inteligentes Tuya y escenas inteligentes que tienen la aplicación inteligente automatizada en smart Life. Además, funciona como un gateway o Hub ZIGBEE y Bluetooth.
- [ampliamente compatible] ampliamente compatible con luces, cortinas, aires acondicionados y todos los demás Dispositivos Domésticos inteligentes para control central. Configure escenas de hogar inteligente en la aplicación, encienda el modo de escena con un solo toque en la pantalla. No se requiere más tiempo para abrir la aplicación para encontrar un dispositivo específico para activar entre muchos.
- [Diseño de pantalla HD] LCD HD de 4 pulgadas, IPS, diseño de pantalla táctil múltiple, junto con sensor de luz automático, que se adapta bien a un estilo de vida inteligente moderno, el diseño en pared es compatible con cajas de pared estándar cuadradas para una instalación sencilla en segundos.
- [Puerta de enlace sustituta] un buen sustituto de otra entrada Tuya ZigBee en casa, y utiliza directamente el panel de control como puerta de enlace para añadir dispositivos

Tuya ZigBee en la aplicación para controles inteligentes, Hasta 100 sub-dispositivos ZigBee disponibles para ser añadidos.

***Amazon Echo Dot (3ra generación).***



**Figura 44.** Altavoz inteligente [23].

**CARACTERISTICAS:**

- **Conectividad:** Wi-Fi doble banda compatible con redes 802.11 a/b/g/n (2.4 GHz y 5 GHz). Bluetooth con distribución de audio avanzada (A2DP) para transmisión desde tu teléfono móvil al Echo Dot o a un altavoz Bluetooth. Perfil de control remoto de vídeo y audio (AVRCP) para control de dispositivos móviles. El control de voz no es compatible con el sistema Mac OS X
- **Sonido:** Altavoz integrado con salida de audio AUX de 3,5 mm para uso de altavoces externos
- **Requisitos Sistema:** App Alexa es compatible con dispositivos Fire OS, Android, y IOS. También se encuentra posible mediante el navegador de un ordenador.[23].

***Control Remoto Universal Smart IR RF (433 / 315 Mhz) + WIFI Tuya Smart.***



**Figura 45.** Control remoto universal wifi [24]

- Permite realizar el aprendizaje de los controles remotos tanto de señal IR infrarrojo como (TV, equipo de sonido, Aire Acondicionado, TVBox, DVD, DirecTV, TVCable entre otros) y,
- Señal RF, radio frecuencia (433 & 315 Mhz) como los siguientes equipos (Motores de cortinas, de garaje, Alarmas, Interruptores, calefactores entre otros),
- Una vez registrados en la App a todos los controles remotos pueden ser controlados desde un celular conectado a wifi o datos móviles, permite realizar escenas, automatizaciones, y es compatible con ALEXA & Google Home[24].

**Anexo 2. Manual para el uso y mantenimiento del proyecto instalado**

Este manual será entregado en físico al personal autorizado indicado por el director de carrera, por el motivo de que este sistema permite el control de acceso y el control de los sistemas principales del laboratorio.