

# INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO SUDAMERICANO



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
**SUDAMERICANO**  
*Hacemos gente de talento!*



**ELECTRÓNICA**  
TECNOLOGÍA SUPERIOR

## TECNOLOGÍA SUPERIOR EN ELECTRÓNICA

“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DOMÓTICO CON EL USO DE SOFTWARE LIBRE Y RASPBERRY PI PARA EL CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN DE UN HOGAR EN LA CIUDAD DE LOJA EN EL PERIODO ABRIL – SEPTIEMBRE 2021.”

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A  
LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN  
LA CARRERA DE ELECTRÓNICA.

AUTOR:

David Alejandro Yauri Lima

DIRECTOR:

Ing. Johana Elizabeth Briceño Sarmiento, Mgs.

Loja, octubre 2021

**Certificación del director del Proyecto de Investigación de Fin de Carrera****Ing.**

Johana Elizabeth Briceño Sarmiento

**DIRECTORA DE INVESTIGACIÓN****CERTIFICA:**

Que ha supervisado el presente proyecto de investigación titulado “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DOMÓTICO CON EL USO DE SOFTWARE LIBRE Y RASPBERRY PI PARA EL CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN DE UN HOGAR EN LA CIUDAD DE LOJA EN EL PERIODO ABRIL – SEPTIEMBRE 2021.” el mismo que cumple con lo establecido por el Instituto Superior Tecnológico Sudamericano; por consiguiente, autorizo su presentación ante el tribunal respectivo.

Loja, 2021 – octubre – 13

**Firma.....****Ing. Johana Elizabeth Briceño Sarmiento, Mgs.**

**Autoría**

Quien suscribe DAVID ALEJANDRO YAURI LIMA C.I. 1105898314, declaro que el siguiente trabajo titulado “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DOMÓTICO CON EL USO DE SOFTWARE LIBRE Y RASPBERRY PI PARA EL CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN DE UN HOGAR EN LA CIUDAD DE LOJA EN EL PERIODO ABRIL – SEPTIEMBRE 2021.”, es original e inédito, dejando establecido que aquellos aportes intelectuales de otros autores se han referenciado debidamente en el proyecto de investigación

Loja, 13 de octubre del 2021

**Firma.....**

**C.I. 1105898314**

## **Dedicatoria**

El presente proyecto, se lo dedico con gran cariño a Dios por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante para mí. A mi madre por ser el pilar fundamental, ya que sin ella no lo habría logrado. De igual manera a todas las personas que me apoyaron a desarrollar la tesis.

*David*

## **Agradecimiento**

Dejo constancia de mis más sinceros agradecimientos a mi madre, a las autoridades del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano y de manera especial a la Ing. Johana Elizabeth Briceño Sarmiento, Mgs, tutora del presente proyecto, quien sacrificó su tiempo y esfuerzo.

Además, hago extensivo reconocimiento de gratitud a todo el personal docente y administrativo de esta prestigiosa institución.

***David***

## **Acta de cesión de derechos**

### **ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DE FIN DE CARRERA**

Conste por el presente documento la Cesión de los Derechos de proyecto de investigación de fin de carrera, de conformidad con las siguientes cláusulas:

PRIMERA.- Por sus propios derechos; el Ing. Johana Elizabeth Briceño Sarmiento, Mgs., en calidad de Director del proyecto de investigación de fin de carrera; y, David Alejandro Yauri Lima, en calidad de autor del proyecto de investigación de fin de carrera; mayores de edad emiten la presente acta de cesión de derechos.

SEGUNDA.- David Alejandro Yauri Lima, realizó la Investigación titulada “Implementación de un sistema domótico con el uso de software libre y raspberry pi para el control y automatización de un hogar en la ciudad de Loja en el periodo Abril – Septiembre 2021.”; para optar por el título de Tecnólogo en Electrónica, en el Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de Loja, bajo la dirección de la Ing. Johana Elizabeth Briceño Sarmiento, Mgs.

TERCERA.- Es política del Instituto que los proyectos de investigación de fin de carrera se apliquen y materialicen en beneficio de la comunidad.

CUARTA.- Los comparecientes Ing. Johana Elizabeth Briceño Sarmiento, Mgs., en calidad de Director del proyecto de investigación de fin de carrera y David Alejandro Yauri Lima como autor, por medio del presente instrumento, tienen a bien ceder en forma gratuita sus derechos de proyecto de investigación de fin de carrera titulado “Implementación de un sistema domótico con el uso de software libre y raspberry pi para el control y automatización de un hogar en la ciudad de Loja en el periodo Abril – Septiembre 2021.” a favor del Instituto Superior Tecnológico

Sudamericano de Loja; y, conceden autorización para que el Instituto pueda utilizar esta investigación en su beneficio y/o de la comunidad, sin reserva alguna.

QUINTA.- Aceptación.- Las partes declaran que aceptan expresamente todo lo estipulado en la presente cesión de derechos.

Para constancia suscriben la presente cesión de derechos, en la ciudad de Loja, en el mes de septiembre del año 2021.

.....

Ing. Johana Briceño, Mgs  
C.I.1104263205

.....

David Alejandro Yauri Lima  
C.I. 1105898314

**Declaración juramentada de autoría de la investigación**

DECLARACIÓN JURAMENTADA

Loja, 13 de Octubre del 2021

**Nombres:** David Alejandro

**Apellidos:** Yauri Lima

**Cédula de Identidad:** 1105898314

**Carrera:** Electrónica

Semestre de ejecución del proceso de titulación: octubre 2020 – abril 2021

Tema de proyecto de investigación de fin de carrera con fines de titulación:

“Implementación de un sistema domótico con el uso de software libre y raspberry pi para el control y automatización de un hogar en la ciudad de Loja en el periodo Abril – Septiembre 2021.”

En calidad de estudiante del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja;

Declaro bajo juramento que:

1. Soy autor del trabajo intelectual y de investigación del proyecto de fin de carrera.
2. El trabajo de investigación de fin de carrera no ha sido plagiado ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. El trabajo de investigación de fin de carrera presentada no atenta contra derechos de terceros.

4. El trabajo de investigación de fin de carrera no ha sido publicado ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.

5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados. Las imágenes, tablas, gráficas, fotografías y demás son de mi autoría; y en el caso contrario aparecen con las correspondientes citas o fuentes.

Por lo expuesto; mediante la presente asumo frente al INSTITUTO cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del trabajo de investigación de fin de carrera.

En consecuencia, me hago responsable frente al INSTITUTO y frente a terceros, de cualquier daño que pudiera ocasionar al INSTITUTO o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causa en el trabajo de investigación de fin de carrera presentada, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello.

Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para EL INSTITUTO en favor de terceros por motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del trabajo de investigación de fin de carrera.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente dispuesta por la LOES y sus respectivos reglamentos y del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja.

Firma:

Nro. Cédula 1105898314

## 1. Índice de contenidos

### 1.1 Índice de Temas

Certificación del director del Proyecto de Investigación de Fin de Carrera .....	II
Dedicatoria .....	IV
Agradecimiento .....	V
Acta de cesión de derechos .....	VI
Declaración juramentada de autoría de la investigación.....	VIII
Índice de contenidos .....	1
1.1 Índice de Temas .....	1
1.2 Índice de Figuras.....	8
1.3 Índice de tablas .....	14
2. Resumen .....	15
3. Abstract .....	16
4. Problemática .....	17
5. Tema .....	19
6. Justificación .....	20
7. Objetivos.....	21
7.1 Objetivo general.....	21
7.2 Objetivos específicos .....	21
8. Marco Teórico.....	22

8.1 Marco institucional .....	22
8.2 Marco Conceptual .....	31
8.2.1 Antecedentes Investigativos.....	31
8.2.2 Domótica.....	32
8.2.3 Arquitectura de redes domóticas.....	33
8.2.3.1 Arquitectura centralizada .....	33
8.2.3.2 Arquitectura descentralizada.....	34
8.2.3.3 Arquitectura Distribuida .....	35
8.2.4 Elementos de un sistema domótico .....	35
8.2.4.1 Central de gestión o unidad de control .....	35
8.2.4.1.1 NodeMCU.....	35
8.2.4.1.2 Arduino .....	36
8.2.4.1.3 Raspberry Pi.....	36
8.2.4.2 Sensores .....	37
8.2.4.2.1 DHT11 .....	37
8.2.4.2.2 Sensor de Gas MQ2 .....	38
8.2.4.2.3 Sensor HC-SR501 .....	39
8.2.4.3 Actuadores .....	39
8.2.4.3.1 Smart Plug.....	40
8.2.4.3.2 Electroválvulas.....	40

8.2.4.3.3 Smart Touch Switch.....	41
8.2.5 Protocolos de comunicación .....	41
8.2.5.1.1 KNX.....	42
8.2.5.1.2 Zigbee y Z-Wave .....	42
8.2.5.1.3 X10.....	42
8.2.5.1.4 LonWorks .....	43
8.2.5.1.5 Ethernet.....	43
8.2.5.1.6 Wifi .....	44
8.2.6 Plataformas domóticas .....	44
8.2.6.1 Home Assistant .....	44
8.2.6.2 OpenHAB .....	45
8.2.6.3 Domoticz.....	46
9. Diseño metodológico .....	47
9.1 Metodos de investigación.....	47
9.1.1 Método Fenomenológico.....	47
9.1.2 Método Hermenéutico.....	47
9.1.3 Método Practico Proyectual.....	47
9.2 Técnicas de investigación.....	48
9.2.1 Técnica De Observación.....	48
9.2.2 Tecnica de Investigación Documental .....	48

9.2.3	Técnica de investigación experimentales .....	48
10.	Propuesta práctica de acción .....	50
10.1	Selección de Componentes .....	50
10.1.1	Hardware .....	50
10.1.1.2	Asistente de voz. ....	51
10.1.1.3	Router.....	52
10.1.1.4	Camara IP.....	53
10.1.1.5	Smart Plug.....	54
10.1.1.6	Touch Switch. ....	55
10.1.1.7	Smart Light. ....	56
10.1.1.8	Sonoff.....	57
10.1.1.9	ESP8266.....	58
10.1.1.10	NodeMCU.....	59
10.1.1.11	Sensor DTH11.. ....	60
10.1.1.12	Hc-sr501 Modulo Sensor Movimiento Pir.....	61
10.1.2	Software .....	62
10.1.2.1	Home Assistant. ....	62
10.1.2.2	OpenHAB .....	63
10.1.2.3	Tasmota.....	63
10.2	Arquitectura del sistema domótico .....	64

10.3 Implementación del servidor.....	65
10.3.1 Pasos para el levantamiento de Home Assistant.....	66
10.3.1.1 Servidor.....	66
10.3.1.2 Add-ons necesarios para la configuración y comunicación entre el servidor y los dispositivos.....	69
10.3.1.2.1 Mosquitto broker.....	69
10.3.1.2.2 Instalación Editor de archivos.....	71
10.3.1.3 Pasos generales para la configuración de los dispositivos con el firmware de tasmota.....	71
10.3.1.4 Integración de dispositivos Comerciales. ....	76
10.3.1.4.1 Smart Touch.....	76
10.3.1.4.2 Smart Plug.....	77
10.3.1.4.3 Sonoff.....	78
10.3.1.4.4 Kasa Smart Light Bulb.....	80
10.3.1.4.5 Cámara IP.....	81
10.3.1.5 Integración de dispositivos Genéricos. ....	81
10.3.1.5.1 ESP8266 (Yuyay Light, Yuyay Switch).....	81
10.3.1.5.2 NodeMCU.....	83
10.3.1.5.3 Sensor DHT11 y Sensor de movimiento PIR .....	83
10.3.1.6 Integración asistente de voz en Home Assistant.....	84

10.3.1.6.1 Asistente de voz con Home Assistant Cloud .....	84
10.3.1.6.2 Control de los dispositivos alterna. ....	89
10.3.1.7 Acceso remoto a Home Assistant. ....	91
10.3.2 Pasos para el levantamiento de OpenHAB. ....	96
10.3.2.1 Servidor.....	96
10.3.2.2 Integracion MQTT. ....	98
10.3.2.3 Integración de dispositivos Comerciales. ....	102
10.3.2.3.1 Kasa Smart Light Bulb.....	102
10.3.2.3.2 Cámara IP.....	103
10.3.2.4 Integración de dispositivos Genéricos. ....	105
10.3.2.4.1 Integración del DHT11 y sensor de movimiento. ....	106
10.3.2.5 Asistente de voz con OpenHAB. ....	107
10.3.2.6 Acceso remoto a OpemHAB. ....	111
10.4 Resultados del levantamiento de los servidores.....	117
10.4.1 Resultados de Home Assistant.....	117
10.4.2 Resultados del servidor OpenHAB.....	120
10.5 Análisis de resultados. ....	124
11. Conclusiones .....	126
12. Recomendaciones .....	127
13. Bibliografía .....	128

14. Anexos .....	132
14.1 Certificado de aprobación .....	132
14.3 Certificado de implementación del proyecto .....	134
14.4 Certificado de implementación del proyecto .....	135
14.5 Certificado del abstract .....	136
14.6 Cronograma.....	137
14.7 Presupuesto .....	138
14.8 Evidencias – Varios .....	139

## 1.2 Índice de Figuras

<b>Figura 1</b>	Estructura del modelo educativo.....	29
<b>Figura 2</b>	Domótica.....	33
<b>Figura 3</b>	NodeMCU.....	35
<b>Figura 4</b>	Raspberry Pi.....	37
<b>Figura 5</b>	Sensor DHT11 .....	38
<b>Figura 6</b>	Sensor de gas MQ2.....	38
<b>Figura 7</b>	Sensor HC-SR501.....	39
<b>Figura 8</b>	Smart Plug.....	40
<b>Figura 9</b>	Electroválvulas.....	41
<b>Figura 10</b>	Smart Touch Switch.....	41
<b>Figura 11</b>	Home Assistant.....	45
<b>Figura 12</b>	OpenHAB .....	45
<b>Figura 13</b>	Raspberry Pi 3 Model B+ .....	50
<b>Figura 14</b>	Echo Dot V4 .....	51
<b>Figura 15</b>	Router TP-Link.....	52
<b>Figura 16</b>	Wifi Smart Camera .....	53
<b>Figura 17</b>	Smart Plug.....	54
<b>Figura 18</b>	Smart Light Switch.....	55
<b>Figura 19</b>	Kasa Smart Light Bulb .....	56
<b>Figura 20</b>	Sonoff.....	57
<b>Figura 21</b>	Esp8266 .....	59
<b>Figura 22</b>	NodeMCU.....	60

<b>Figura 23</b>	Sensor DHT11. ....	61
<b>Figura 24</b>	Hc-sr501.....	62
<b>Figura 25</b>	Home Assistant. ....	63
<b>Figura 26</b>	OpenHAB. ....	63
<b>Figura 27</b>	Esquema del proyecto. ....	64
<b>Figura 28</b>	Diagrama del Servidor (Home Assistant, OpenHAB).....	65
<b>Figura 29</b>	Imagen Balena Etcher.....	66
<b>Figura 30</b>	Imagen Servidor HA iniciado. ....	67
<b>Figura 31</b>	Imagen primera configuración del servidor.....	68
<b>Figura 32</b>	Panel principal de Home Assistant.....	68
<b>Figura 33</b>	Instalación de MQTT en HA.....	69
<b>Figura 34</b>	Configuración de MQTT en HA.....	70
<b>Figura 35</b>	Iniciar MQTT en HA. ....	70
<b>Figura 36</b>	Instalación del Editor de Archivos.....	71
<b>Figura 37</b>	Pasos para subir el firmware Tasmota.....	72
<b>Figura 38</b>	Ejemplo de la red a conectar.....	72
<b>Figura 39</b>	Configuración para conectar el dispositivo a la red.....	73
<b>Figura 40</b>	IP asignadas al dispositivo basado en el esp8266.....	73
<b>Figura 41</b>	Interfaz gráfica del dispositivo clonado.....	74
<b>Figura 42</b>	Configuración MQTT en el dispositivo clonado.....	74
<b>Figura 43</b>	Configuración para identificar los dispositivos.....	75
<b>Figura 44</b>	Comando de la consola del dispositivo.....	75
<b>Figura 45</b>	Programación del Smart Touch.....	76

<b>Figura 46</b>	Configuración de pines del Smart Touch Switch .....	77
<b>Figura 47</b>	Programación del Smart Plug .....	77
<b>Figura 48</b>	Configuración de pines del Smart Plug .....	78
<b>Figura 49</b>	Programación del Sonoff .....	79
<b>Figura 50</b>	Configuración de pines del Smart Plug .....	79
<b>Figura 51</b>	Integración de TP-Link Kasa en HA .....	80
<b>Figura 52</b>	Integración de la cámara IP .....	81
<b>Figura 53</b>	Conexión de os pines para flashar el esp8266 .....	82
<b>Figura 54</b>	Configuración de pines en el esp8266 .....	83
<b>Figura 55</b>	Conexión del NodeMCU con los sensores .....	84
<b>Figura 56</b>	Home Assistant Cloud .....	85
<b>Figura 57</b>	Activación del asistente de vos en Home Assistant.....	85
<b>Figura 58</b>	Activar Skill de Alexa.....	86
<b>Figura 59</b>	Activar los servicios de Alexa .....	86
<b>Figura 60</b>	Aprobar los servicios de Alexa.....	87
<b>Figura 61</b>	Activación de Alexa en la cuenta .....	87
<b>Figura 62</b>	Cuenta para activar Alexa.....	88
<b>Figura 63</b>	Cuenta vinculada con Alexa. ....	88
<b>Figura 64</b>	Activar el control de dispositivos con Alexa.....	88
<b>Figura 65</b>	Selección de dispositivos para controlar con el asistente .....	89
<b>Figura 66</b>	Activar el control de los dispositivos.....	89
<b>Figura 67</b>	Control de los dispositivos con el firmware Tasmota.....	90
<b>Figura 68</b>	Control del Smart Light sin el servidor .....	91

<b>Figura 69</b>	ID de Zero Tier One.....	92
<b>Figura 70</b>	Generar un nuevo Token.....	92
<b>Figura 71</b>	Instalación de Zero Tier One .....	93
<b>Figura 72</b>	Configuración de Zero Tier en el servidor.....	93
<b>Figura 73</b>	Habilitar los dispositivos en Zero Tier One.....	94
<b>Figura 74</b>	Zero Tier en la computadora.....	94
<b>Figura 75</b>	Configuración de Zero Tier en la computadora.....	95
<b>Figura 76</b>	Zero Tier en el teléfono .....	95
<b>Figura 77</b>	Imagen de Balena Etcher .....	96
<b>Figura 78</b>	Imagen para usuario y contraseña de openHAB.....	97
<b>Figura 79</b>	Imágenes de configuraciones adicionales del servidor.....	97
<b>Figura 80</b>	Imagen del servidor levantado .....	98
<b>Figura 81</b>	Imagen para entrar a OpenHAB con putty .....	98
<b>Figura 82</b>	Imagen del servidor OpenHAB en putty .....	99
<b>Figura 83</b>	Primera imagen para configurar MQTT con putty .....	99
<b>Figura 84</b>	Segunda imagen para configurar MQTT en putty .....	100
<b>Figura 85</b>	Configuración de MQTT en el servidor OH.....	100
<b>Figura 86</b>	Imagen de activación de MQTTT en el servidor OH.....	101
<b>Figura 87</b>	Imagen de configuración del Smart Light en OpenHAB .....	103
<b>Figura 88</b>	Encuadernación de la cámara IP .....	103
<b>Figura 89</b>	Integración de la cámara IP en OpenHAB.....	104
<b>Figura 90</b>	Configuración de imagen y video de la cámara IP en OpenHAB	105

<b>Figura 91</b>	Comandos para la lectura de sensores .....	106
<b>Figura 92</b>	Crear un canal para controlar las cosas.....	107
<b>Figura 93</b>	Seleccionar el objeto a controlar.....	107
<b>Figura 94</b>	Nombre que identifica a los dispositivos.....	108
<b>Figura 95</b>	Agregar un metadatos a los dispositivos.....	108
<b>Figura 96</b>	Seleccionar Amazon Alexa.....	109
<b>Figura 97</b>	Seleccionar como controlar el dispositivo con Alexa.....	109
<b>Figura 98</b>	Control de dispositivos con Alexa .....	110
<b>Figura 99</b>	Instalar la integración para el acceso remoto.....	111
<b>Figura 100</b>	Instalar conector de la nube OpenHAB .....	111
<b>Figura 101</b>	Nube en openHAB.....	112
<b>Figura 102</b>	Configurar el acceso remoto en openHAB .....	112
<b>Figura 103</b>	Programa Filezilla.....	113
<b>Figura 104</b>	Ubicación de la UUID .....	113
<b>Figura 105</b>	Contraseña generada por el servidor.....	114
<b>Figura 106</b>	Ejemplo de suscripción.....	114
<b>Figura 107</b>	Imagen para acceder a la página del servidor remoto.....	115
<b>Figura 108</b>	Link de acceso remoto al servidor .....	115
<b>Figura 109</b>	Imágenes para configurar acceso remoto en el teléfono.....	116
<b>Figura 110</b>	Resultado de los Sensores en HA .....	117
<b>Figura 111</b>	Resultado de los dispositivos clonados en HA .....	118
<b>Figura 112</b>	Resultado de Smart Light en HA .....	118
<b>Figura 113</b>	Resultado de la cámara en HA.....	119

<b>Figura 114</b>	Resultado del acceso remoto a HA.....	119
<b>Figura 115</b>	Velocidad de respuesta del servidor HA en área local .....	119
<b>Figura 116</b>	Velocidad de respuesta del servidor HA de forma remota .....	120
<b>Figura 117</b>	Resultados de los sensores en OH .....	120
<b>Figura 118</b>	Resultado de los dispositivos clonados en OH .....	121
<b>Figura 119</b>	Resultados del Smart Light en OH .....	122
<b>Figura 120</b>	Resultados de la cámara IP en OH.....	122
<b>Figura 121</b>	Resultado del acceso remoto a OH.....	123
<b>Figura 122</b>	Velocidad de respuesta del servidor OH en el área local .....	123
<b>Figura 123</b>	Velocidad de respuesta del servidor OH de forma remota .....	123

### 1.3 Índice de tablas

<b>Tabla 1</b>	Características de la Raspberry .....	50
<b>Tabla 2</b>	Características del Echo Dot V4 .....	52
<b>Tabla 3</b>	Características del router TP-Link .....	53
<b>Tabla 4</b>	Características de la cámara IP.....	54
<b>Tabla 5</b>	Características del Smart Plug.....	55
<b>Tabla 6</b>	Características del Smart Light Switch .....	56
<b>Tabla 7</b>	Características del Kasa Smart Light Bulb .....	57
<b>Tabla 8</b>	Características del Sonoff.....	58
<b>Tabla 9</b>	Características del esp8266 .....	59
<b>Tabla 10</b>	Características del NodeMCU.....	60
<b>Tabla 11</b>	Características del sensor DHT11 .....	61
<b>Tabla 12</b>	Características del Módulo Hc-sr501 Sensor Movimiento Pir.....	62
<b>Tabla 13</b>	Cronograma de actividades .....	137
<b>Tabla 14</b>	Presupuesto del proyecto.....	138

## 2. Resumen

La finalidad de este proyecto es implantar un sistema capaz de llevar a cabo la integración de dispositivos IOT, entre dispositivos comerciales y creados por el usuario indiferentemente de su marca o modelo. Permitiendo automatizar tareas en casa, así como el control y monitoreo de los dispositivos.

El objetivo del proyecto es la implementación de un sistema domótico integral basado en software libre y Raspberry Pi para el control y automatización de un hogar. Para lo cual se utilizó diferentes métodos y técnicas de investigación, como la recolección y selección de datos de diferentes fuentes, las cuales aportaron para elegir la plataforma, así también técnicas como la observación y análisis de los mismos.

Posterior a ello se realizó la selección del software y dispositivos, para realizar la instalación del servidor en la raspberry pi. Los dispositivos se incorporaron y configuraron en la plataforma para su control remoto, y así como también controlar con el asistente de voz.

Finalmente el proceso de este proyecto concluye en la automatización del hogar y la realización de pruebas de funcionamiento. De la misma forma se recomienda la implementación de estos servidores y seguir recolectando información de los mismos ya que sus diseñadores agregan actualizaciones para mejorar la experiencia del usuario.

### 3. Abstract

The purpose of this project is to implement a system capable of carrying out the integration of IoT devices, between commercial devices and those created by the user, regardless of their brand or model allowing to automate tasks at home, as well as the control and monitoring of devices.

The objective of the project is the implementation of a comprehensive home automation system based on free software and Raspberry Pi for the control and automation of a home. For which different research methods and techniques were used, such as the collection and selection of data from different sources which contributed to choosing the platform, as well as, techniques such as their observation and analysis.

After that, the software and devices were selected to install the server on raspberry pi. The devices were incorporated and configured in the platform for their remote control, as well as control with the voice assistant.

Finally, the process of this project concludes with home automation and performance tests. In the same way, it is recommended to implement these servers and continue collecting information from them since their designers add updates to improve the user experience.

Translated by: Lic. Ricardo Javier Herrera Morillo  
Docente ISTS – CIS  
Ci: 1104343171

#### 4. Problemática

Con el paso del tiempo la tecnología evoluciona y permite ofrecer al usuario final un mayor confort, seguridad, ahorro de energía, comunicación y accesibilidad, siendo la domótica la tecnología que integra estos servicios en un hogar, y que juntamente con la Internet de las Cosas (IoT) hace posible la idea de hogar inteligente. Sin embargo, para el usuario que desea domotizar su hogar, puede considerar que la inversión es muy elevada y eso sea una razón para no implementarla. Además, también existe la limitación a la hora de diseñar sistemas domóticos por la ausencia de interfaces enfocadas a las diferentes necesidades de los usuarios y a una baja interoperabilidad de los dispositivos de diferentes fabricantes (Romero et al., 2019).

En Ecuador como en la ciudad de Loja, se evidencia un importante crecimiento de la domótica e IoT en las viviendas y es muy común observar que los técnicos o instaladores de estos sistemas se centran en un único fabricante viéndose limitados a lo que estos sistemas pueden ofrecer y ante la necesidad de cumplir todos los requisitos del cliente, integran a la domotización de la vivienda otros sistemas que en realidad se controlan y monitorean de forma separada ofreciendo lo contrario a lo que se esperaría de un sistema integral, eso más el costo que representa un sistema de esas características.

En la ciudad de Loja pese al aumento de instalaciones domóticas aún sigue siendo un tema o servicio desconocido y en otros casos el precio y accesibilidad hace que no sean aplicados completamente, quizá debido al desconocimiento sobre las ventajas que ofrecen estos dispositivos, por lo tanto, los habitantes de este lugar optan por el control de la manera tradicional. Debido a estos problemas nacen las plataformas domóticas de código abierto que puede funcionar sobre ordenadores de bajo costo como una Raspberry Pi y

lograr integrar diferentes sistemas domóticos, tecnologías y dispositivos dentro de una misma solución a un costo reducido.

## 5. Tema

“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DOMÓTICO CON EL USO DE SOFTWARE LIBRE Y RASPBERRY PI PARA EL CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN DE UN HOGAR EN LA CIUDAD DE LOJA EN EL PERIODO ABRIL – SEPTIEMBRE 2021.”

## 6. Justificación

En el desarrollo de este proyecto de titulación, en el ámbito académico, se pondrá en práctica todos los conocimientos adquiridos durante la formación estudiantil, así mismo permitirá adquirir nuevas experiencias, habilidades y destrezas que, como profesional serán muy importante. Por otra parte, la presente investigación servirá para la obtención del título de tercer nivel en la tecnología superior en electrónica del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano.

Dentro del ámbito tecnológico la presente investigación se basará en la implementación de un sistema de control domótico con el la finalidad de cumplir con las necesidades de un hogar como la seguridad y confort de su entorno, esto bajo el uso de un software libre y dispositivos IoT, que conjuntamente permitirán uns sistema integral de control y monitoreo.

En relación con la economía, el presente proyecto ofrecerá al usuario implementar una automatización de una vivienda a bajo costo, esto gracias a la interoperabilidad que ofrece el servidor y a su compatibilidad con la mayoría de los dispositivos encontrados en el mercado hasta la actualidad, convirtiendose en una alternativa rentable.

Desde el punto de vista comercial en el mercado de la automatización, existe una gran oportunidad de negocio, debido a que es posible ofrecer al usuario una alternativa de bajo costo, funcional e integral, con la capacidad de dispositivos de diferentes marcas y tecnologías pues existe una gran variedad de dispositivos que pueden ser implementados en un hogar, ofreciendo así una mejor eficiencia y comodidad para el cliente.

## **7. Objetivos**

### **7.1 Objetivo general**

Implementar un sistema domótico integral basado en software libre y Raspberry Pi para el control y automatización de un hogar en la ciudad de Loja.

### **7.2 Objetivos específicos**

- Recolectar información sobre los sistemas de control domótico bajo el uso de software libre y Raspberry Pi a través de una investigación bibliográfica para seleccionar los elementos necesarios para la implementación del proyecto.
- Implementar un sistema domótico en una vivienda haciendo uso de los elementos seleccionados y la información recolectada de la investigación para domotizar un hogar a un costo reducido.
- Realizar pruebas de funcionamiento de la automatización poniendo en marcha el sistema para verificar que este cumpla con las necesidades del hogar.

## 8. Marco Teórico

### 8.1 Marco institucional

#### INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO SUDAMERICANO



#### a. RESEÑA HISTÓRICA

El Señor Manuel Alfonso Manitio Conumba, crea el Instituto Técnico Superior Particular Sudamericano, para la formación de TECNICOS, por lo que se hace el trámite respectivo en el Ministerio de Educación y Cultura, y con fecha 4 de junio de 1996, autoriza con resolución Nro. 2403, la CREACIÓN y el FUNCIONAMIENTO de este Instituto Superior, con las especialidades del ciclo pos bachillerato de:

1. Contabilidad Bancaria
2. Administración de Empresas, y;
3. Análisis de Sistemas

Para el año lectivo 1996-1997, régimen costa y sierra, con dos secciones diurno y nocturno facultando otorgar el Título de Técnico Superior en las especialidades autorizadas.

Posteriormente, con resolución Nro. 4624 del 28 de noviembre de 1997, el Ministerio de Educación y Cultura, autoriza el funcionamiento del ciclo pos bachillerato, en las especialidades de:

1. Secretariado Ejecutivo Trilingüe, y;

2. Administración Bancaria.

Con resolución Nro. 971 del 21 de septiembre de 1999, resuelve el Ministerio de Educación y Cultura, elevar a la categoría de INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR PARTICULAR SUDAMERICANO, con las especialidades de:

1. Administración Empresarial
2. Secretariado Ejecutivo Trilingüe
3. Finanzas y Banca, y;
4. Sistemas de Automatización

Con oficio circular nro. 002-DNPE-A del 3 de junio de 2000, la Dirección Provincial de Educación de Loja, hace conocer la nueva Ley de Educación Superior, publicada en el Registro Oficial, Nro. 77 del mes de junio de 2000, en el cual dispone que los Institutos Superiores Técnicos y Tecnológicos, que dependen del Ministerio de Educación y Cultura, forman parte directamente del “Sistema Nacional de Educación Superior” conforme lo determina en los artículos 23 y 24. Por lo tanto en el mes de noviembre de 2000, el Instituto Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja, pasa a formar parte del Consejo Nacional de Educación Superior (CONESUP) con Registro Institucional Nro. 11-009 del 29 de noviembre de 2000.

A medida que avanza la demanda educativa el Instituto propone nuevas tecnologías, es así que con Acuerdo Nro. 160 del 17 de noviembre de 2003, la Dirección Ejecutiva del Consejo Nacional de Educación Superior (CONESUP) otorga licencia de funcionamiento en la carrera de:

1. Diseño Gráfico y Publicidad.

Para que conceda títulos de Técnico Superior con 122 créditos de estudios y a nivel Tecnológico con 185 créditos de estudios.

Finalmente, con Acuerdo Nro. 351 del 23 de noviembre de 2006, el Consejo Nacional de Educación Superior (CONESUP) acuerda otorgar licencia de funcionamiento para las tecnologías en las carreras de:

1. Gastronomía
2. Gestión Ambiental
3. Electrónica, y;
4. Administración Turística.

Otorgando los títulos de Tecnólogo en las carreras autorizadas, previo el cumplimiento de 185 créditos de estudio.

Posteriormente y a partir de la creación del Consejo de Educación Superior (CES) en el año 2008, el Tecnológico Sudamericano se somete a los mandatos de tal organismo y además de la Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia y Tecnología (SENESCYT), del Consejo Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CEAACES); así como de sus organismos anexos.

Posterior al proceso de evaluación y acreditación dispuesto por el CEAACES; y, con Resolución Nro. 405-CEAACES-SE-12-2106, de fecha 18 de mayo del 2016 se otorga al Instituto Tecnológico Superior Sudamericano la categoría de “Acreditado” con una calificación del 91% de eficiencia.

Actualmente las autoridades del Instituto Tecnológico Superior Sudamericano se encuentran laborando en el proyecto de rediseño curricular de sus carreras con el fin de

que se ajusten a las necesidades del mercado laboral y aporten al cambio de la Matriz Productiva de la Zona 7 y del Ecuador.

### **b. MISIÓN, VISIÓN y VALORES**

Desde sus inicios la MISIÓN y VISIÓN, han sido el norte de esta institución y que detallamos a continuación:

#### **MISIÓN:**

“Formar gente de talento con calidad humana, académica, basada en principios y valores, cultivando pensamiento crítico, reflexivo e investigativo, para que comprendan que la vida es la búsqueda de un permanente aprendizaje”

#### **VISIÓN:**

“Ser el mejor Instituto Tecnológico del país, con una proyección internacional para entregar a la sociedad, hombres íntegros, profesionales excelentes, líderes en todos los campos, con espíritu emprendedor, con libertad de pensamiento y acción”

**VALORES:** Libertad, Responsabilidad, Disciplina, Constancia y estudio.

### **c. REFERENTES ACADÉMICOS**

Todas las metas y objetivos de trabajo que desarrolla el Instituto Tecnológico Sudamericano se van cristalizando gracias al trabajo de un equipo humano: autoridades, planta administrativa, catedráticos, padres de familia y estudiantes; que día a día contribuyen con su experiencia y fuerte motivación de pro actividad para lograr las metas institucionales y personales en beneficio del desarrollo socio cultural y económico de la provincia y del país. Con todo este aporte mancomunado la familia sudamericana hace honor a su slogan “gente de talento hace gente de talento”.

Actualmente la Mgs. Ana Marcela Cordero Clavijo, es la Rectora titular; Ing. Patricio Villamarín coronel. - Vicerrector Académico.

El sistema de estudio en esta Institución es por semestre, por lo tanto, en cada semestre existe un incremento de estudiantes, el incremento es de un 10% al 15% esto es desde el 2005. Por lo general los estudiantes provienen especialmente del cantón Loja, pero también tenemos estudiantes de la provincia de Loja como: Cariamanga, Macará, Amaluza, Zumba, zapotillo, Catacocha y de otras provincias como: El Oro (Machala), Zamora, la cobertura académica es para personas que residen en la Zona 7 del país.

#### **d. POLÍTICAS INSTITUCIONALES**

- Las políticas institucionales del Tecnológico Sudamericano atienden a ejes básicos contenidos en el proceso de mejoramiento de la calidad de la educación superior en el Ecuador.
- Esmero en la atención al estudiante: antes, durante y después de su preparación tecnológica puesto que él es el protagonista del progreso individual y colectivo de la sociedad.
- Preparación continua y eficiente de los docentes; así como definición de políticas contractuales y salariales que le otorguen estabilidad y por ende le faciliten dedicación de tiempo de calidad para atender su rol de educador.
- Asertividad en la gestión académica mediante un adecuado estudio y análisis de la realidad económica, productiva y tecnología del sur del país para la propuesta de carreras que generen solución a los problemas.

- Atención prioritaria al soporte académico con relevancia a la infraestructura y a la tecnología que permitan que docentes y alumnos disfruten de los procesos enseñanza – aprendizaje.
- Fomento de la investigación formativa como medio para determinar problemas sociales y proyectos que propongan soluciones a los mismos.
- Trabajo efectivo en la administración y gestión de la institución enmarcado en lo contenido en las leyes y reglamentos que rigen en el país en lo concerniente a educación y a otros ámbitos legales que le competen.
- Desarrollo de proyectos de vinculación con la colectividad y preservación del medio ambiente; como compromiso de la búsqueda de mejores formas de vida para sectores vulnerables y ambientales.

#### **e. OBJETIVOS INSTITUCIONALES**

Los objetivos del Tecnológico Sudamericano tienen estrecha y lógica relación con las políticas institucionales, ellos enfatizan en las estrategias y mecanismos pertinentes:

- Atender los requerimientos, necesidades, actitudes y aptitudes del estudiante mediante la aplicación de procesos de enseñanza – aprendizaje en apego estricto a la pedagogía, didáctica y psicología que dé lugar a generar gente de talento.
- Seleccionar, capacitar, actualizar y motivar a los docentes para que su labor llegue hacia el estudiante; por medio de la fijación legal y justa de políticas contractuales.
- Determinar procesos asertivos en cuanto a la gestión académica en donde se descarte la improvisación, los intereses personales frente a la propuesta de nuevas carreras, así como de sus contenidos curriculares.

- Adecuar y adquirir periódicamente infraestructura física y equipos tecnológicos en versiones actualizadas de manera que el estudiante domine las TIC'S que le sean de utilidad en el sector productivo.
- Priorizar la investigación y estudio de mercados; por parte de docentes y estudiantes aplicando métodos y técnicas científicamente comprobados que permitan generar trabajo y productividad.
- Planear, organizar, ejecutar y evaluar la administración y gestión institucional en el marco legal que rige para el Ecuador y para la educación superior en particular, de manera que su gestión sea el pilar fundamental para lograr la misión y visión.
- Diseñar proyectos de vinculación con la colectividad y de preservación del medio ambiente partiendo del análisis de la realidad de sectores vulnerables y en riesgo de manera que el Tecnológico Sudamericano se inmiscuya con pertinencia social.

ESTRUCTURA DEL MODELO EDUCATIVO Y PEDAGÓGICO DEL INSTITUTO  
TECNOLÓGICO SUPERIOR SUDAMERICANO

**Figura 1**  
*Estructura del modelo educativo*

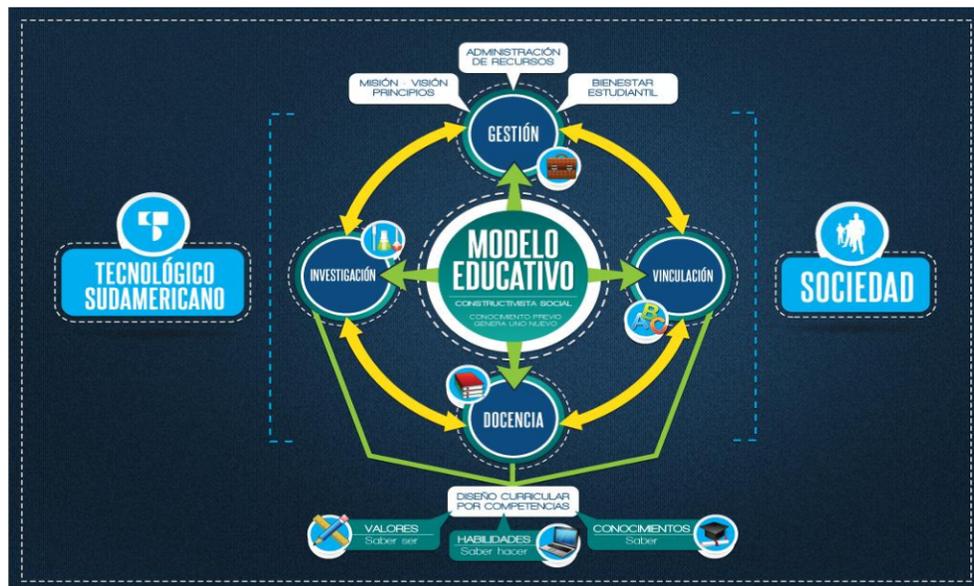


Imagen tomada de: (Instituto Tecnológico Superior Sudamericano, 2013)

#### **f. PLAN ESTRATÉGICO DE DESARROLLO**

El Instituto Tecnológico Superior Sudamericano cuenta con un plan de desarrollo y crecimiento institucional trazado desde el 2016 al 2020; el cual enfoca puntos centrales de atención:

- Optimización de la gestión administrativa
- Optimización de recursos económicos
- Excelencia y carrera docente
- Desarrollo de investigación a través de su modelo educativo que implica proyectos y productos integradores para que el alumno desarrolle: el saber ser, el saber y el saber hacer
- Ejecución de programas de vinculación con la colectividad

- Velar en todo momento por el bienestar estudiantil a través de: seguro estudiantil, programas de becas, programas de créditos educativos internos, impulso académico y curricular
- Utilizar la TIC`S como herramienta prioritaria para el avance tecnológico
- Automatizar sistemas para operativizar y agilizar procedimientos
- Adquirir equipo, mobiliario, insumos, herramientas, modernizar laboratorios a fin de que los estudiantes obtengan un aprendizaje significativo
- Rendir cuentas a los organismos de control como CES, SENESCYT, CEAACES, SNIESE, SEGURO SOCIAL, SRI, Ministerio de Relaciones Laborales; CONADIS, docentes, estudiantes, padres de familia y la sociedad en general
- Adquirir el terreno para la edificación de un edificio propio y moderno hasta finales del año dos mil quince.

La presente información es obtenida de los archivos originales que reposan en esta dependencia. (Instituto Tecnológico Superior Sudamericano, 2013)

Tlga. Carla Sabrina Benítez Torres

SECRETARIA DEL INSTITUTO SUDAMERICANO

## **8.2 Marco Conceptual**

### ***8.2.1 Antecedentes Investigativos***

Tras recolectar información de proyectos, archivos y documentos sobre “control domótico bajo el uso de software libre” se ha encontrado diferente información relacionada al tema, a continuación, se presenta información que aporta a la investigación para su desarrollo.

En la Universidad Técnica de Machala se desarrollo el proyecto “Análisis de seguridad IoT para un sistema domótico” , en la que se explica que debido a la accesibilidad del internet a nivel mundial y la importancia de su uso, permiten que los diferentes sectores opten por implementar nuevas tecnologías las cuales pueden crear cierto grado de inseguridad, por eso con el fin de evitar vulnerabilidades para los usuarios, por la gran cantidad de dispositivos conectados, como solución se realizó el control local de los dispositivos en los sistemas domóticos Open HAB y Home Assistant. Para comprobar su metodología se aplicó a otros dispositivos IoT y un dispositivo simulado de los distribuidores de Tuya, los resultados obtenidos fueron satisfactorios concluyendo que home assistant logro tener el menor tiempo al ejecutar las instrucciones enviadas para el encendido y apagado del dispositivo.(Orellana, 2020).

En (TINOCO, 2020), se detalla el diseño e implemenación de un sistema domótico basado en IoT, en el que parten de la falta de estándares en la fabricación de dispositivos domóticos que obligan a comprar dispositivos de la misma marca, la solución que presenta es integrar una plataforma domótica con un servidor, donde se incorporan todos los dispositivos domóticos sin importar el fabricante permitiendo realizar el monitoreo y control del sistema domótico, con la aplicación de dicha plataforma.

En la universidad de Sevilla con el fin de estudiar el software Home Assistant, se realizó la automatización de un hogar con la ayuda de una Raspberry Pi, un sensor DHT22, un enchufe Smart Life, una Bombilla Yeelight, Bombilla Smart Life, y un dispositivo Sonoff Touch que sirvieron para verificar el funcionamiento del servidor con el fin de dar una visión sobre las posibilidades a manos de un usuario concluyendo que HA es un software maravilloso debido a que deja atrás la maraña de fabricantes y aplicaciones propias para la automatización del lugar, haciendo posible la integración de diferentes marcas en un mismo ecosistema.

### **8.2.2 Domótica.**

Huidobro (2010) afirma que:

El origen de la domótica se remonta a los años 70, cuando tras muchas investigaciones, aparecieron los primeros dispositivos de automatización de edificios basados en la aun exitosa tecnología X-10. Durante los años siguientes se manifestó un creciente interés por la búsqueda de la casa ideal, comenzando diversos ensayos con avanzados electrodomésticos y dispositivos automáticos para el hogar.

Un sistema domótico es la capacidad de intercambiar información que viajan entre sensores y actuadores, teniendo en cuenta su capacidad de procesar y anunciar órdenes para cumplir con la solicitud del usuario.

**Figura 2**  
*Domótica*



Imagen tomada de: <https://www.monografias.com/trabajos102/domotica-en-hogar/domotica-en-hogar.shtml>

La domótica supone una revolución en la arquitectura debido a que busca mejorar la calidad de vida del usuario. Así, las casas inteligentes pueden funcionar de forma automatizada gracias a sistemas tecnológicos de ajuste energética, comunicaciones, desenvolvura y bienestar.

Una de las grandes ventajas que nos ofrece la domótica es la programación de tareas. Gracias a su sistema, podemos controlar las persianas, seguridad, electricidad, la iluminación e incluso la climatización del hogar. El sistema de encendidos y apagados automáticos se convierte en el mejor asistente virtual que protege nuestro entorno.

### ***8.2.3 Arquitectura de redes domóticas***

#### **8.2.3.1 Arquitectura centralizada**

D. ( 2018) afirma que “es aquella que está totalmente en un solo lugar físico, es decir, está almacenada en una sola maquina y en una sola CPU, en la cual los usuarios trabajan en terminales que solo muestran resultados.” Se ejecutan en un único sistema

informatico si la necesidad de interactar con otra computadora. Estos sistemas pueden se ejecutados desde una computadora personal hasta llegar a ser ejecutados en grandes proyectos.

#### **8.2.3.2 Arquitectura descentralizada**

La distribución horizontal consiste en distribuir en partes lógicamente equivalentes las funcionalidades de un cliente o de un servidor, de manera que cada parte mantenga todas las funcionalidades, pero que la carga sobre el sistema quede balanceada entre las mismas. Uno de los paradigmas más representativos de la distribución horizontal son los sistemas de igual a igual. (Cevallos, 2012)

### 8.2.3.3 Arquitectura Distribuida

Al analizar informacion acerca de la arquitectura distribuida se menciona que “la arquitectura distribuida hace referencia a una serie de procedimientos, políticas y requerimientos aplicados a la construcción de un sistema distribuido” (Hernandes, 2015). Con el objeto de:

- ✓ Unificar y simplificar el diseño, facilitando así la construcción y mantenimiento del mismo, y estandarizando su desarrollo.
- ✓ Reducir costes
- ✓ Reutilizar componentes

### 8.2.4 Elementos de un sistema domótico

#### 8.2.4.1 Central de gestión o unidad de control

##### 8.2.4.1.1 NodeMCU

El nodeMCU es un microcontrolador de bajo precio facil de programar, es muy conocido en le mundo de la automatizacion debido su compatibililidad para conectarse a internet via wifi.

#### Figura 3

*NodeMCU*



Imagen tomada de: <https://programarfacil.com/podcast/nodemcu-tutorial-paso-a-paso/>

NodeMCU es uno de ellos y sus características principales son:

- ✓ Conversor Serie-USB para poder programar y alimentar a través del USB
- ✓ Fácil acceso a los pines
- ✓ Pines de alimentación para sensores y componentes
- ✓ LEDs para indicar estado
- ✓ Botón de reset

Algunas de las aplicaciones del microcontrolador NodeMCU son la siguientes

- Microcontrolador del Internet de las Cosas.
- Microcontrolador de propósito general.
- Control y automatización.

#### ***8.2.4.1.2 Arduino***

“Arduino es una plataforma de creación de electrónica de código abierto, la cual está basada en hardware y software libre, flexible y fácil de utilizar para los creadores y desarrolladores” (FERNÁNDEZ, 2020), El arduino tiene integrado un microprocesador atmel en los cuales se puede grabar instrucciones. Llegando a cualquier cosa desde relojes hasta basculas conectadas, robots, control por voz entre otros.

#### ***8.2.4.1.3 Raspberry Pi***

“Raspberry Pi es una placa de microordenador, es de pequeñas dimensiones a la cual se le pueden dar multitud de usos.” (Delgado, 2020), La Raspberry Pi sirve para llevar la informática a todo el mundo, con ella puedes realizar las tareas más comunes de un ordenador, con un precio bastante económico en comparación a los ordenadores de escritorio.

**Figura 4***Raspberry Pi*

Imagen tomada de: <https://acf.geeknetic.es/imgp/imagenes/auto/21/06/08/swg-seasonic-trade-show-skin.jpg?f=webp>

**8.2.4.2 Sensores**

Elementos que obtienen información concreta del entorno de instalación, aquí engloban desde los pulsadores convencionales como sensores de gas, agua, humo o presencia.

**8.2.4.2.1 DHT11**

Gras (2020) afirma que:

Los DHT11 y DHT22 son sensores digitales que entregan medidas de temperatura y humedad ambientales simultáneamente. Aunque se usan de la misma forma, el DHT11 es el más básico y tiene menor precisión. Internamente tienen un sensor capacitivo de humedad y un termistor para medir la temperatura. Además, incluyen un procesador interno que convierte las señales analógicas de los sensores en señales digitales listas para su uso.

**Características**

- Alimentación: 3.3 ó 5V.
- Rango de temperatura: 0 - 50°C. (5% de precisión)
- Rango de humedad: 20 - 80% (5% de precisión)
- 1 muestra por segundo.

**Figura 5**  
*Sensor DHT11*

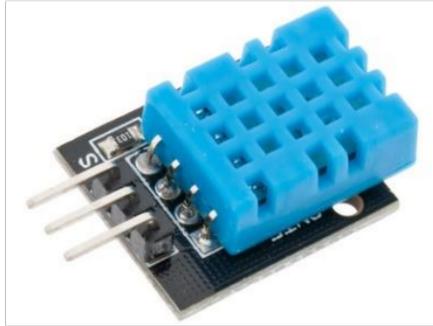


Imagen tomada de: <https://www.e-ika.com/modulo-sensor-de-temperatura-y-humedad-dht11>

#### 8.2.4.2.2 Sensor de Gas MQ2

Es un sensor muy sencillo de usar ideal para medir concentraciones de gas en el aire, tiene una salida digital que se calibra con un potenciómetro.

Características

- Voltaje de Operación: 5V DC
- . Rango de detección: 300 a 10000 ppm
- Temperatura de trabajo: -20 °C ~ +55 °C

**Figura 6**  
*Sensor de gas MQ2*



Imagen tomada de: <https://www.diarioelectronicohoy.com/blog/sensor-hc-sr501-con-arduino>

#### 8.2.4.2.3 Sensor HC-SR501

García ( 2017) afirma que:

Todo emite cierta radiación de bajo nivel, y cuanto más caliente es algo, mayor radiación es emitida. La presencia de personas, animales u objetos desprenden calor, son la base de cualquier sistema de detección de intrusos, escaleras comunitarias o aseos públicos para encender la luz en cuanto detecta el movimiento.

**Figura 7**

*Sensor HC-SR501*



*Imagen tomada de:*

[https://www.diarioelectronicohoy.com/blog/imagenes/2018/01/sensor\\_pir-820x820.jpg](https://www.diarioelectronicohoy.com/blog/imagenes/2018/01/sensor_pir-820x820.jpg)

#### 8.2.4.3 Actuadores

Son los elementos del sistema que se encargan de realizar una acción como: una electro válvula activada gracias a la intervencion de un sensor.

#### **Soportes de comunicación**

Son los elementos que permiten el acceso al sistema domotico de forma remota con el fin de controlar de forma local o de forma externa.

#### **8.2.4.3.1 Smart Plug**

Los enchufes inteligentes “Se trata de gadgets que «domotizan lo indomotizable», permitiéndonos realizar distintas funciones con ellos como: su control remoto, programar el encendido y apagado o conocer el consumo eléctrico de ese equipo, entre otros usos”(Espla, 2021).

#### **Figura 8**

Smart Plug



El control de estos dispositivos se realiza a través de la aplicación llamada smart life, tener un mejor control del mismo. A si mismo este dispositivo puede ser controlado con la ayuda e los asistentes (Google Home, Amazon Alexa, Siri entre otros asistentes virtuales).

#### **8.2.4.3.2 Electroválvulas**

“Una Electroválvula es un dispositivo mecánico activado eléctricamente que permite el paso de un fluido a través de un ducto o tubería. La válvula es activada por medio de un selenoide que permite abrirla completamente o cerrarla” (Diaz, 2018).

**Figura 9**  
*Electroválvulas*

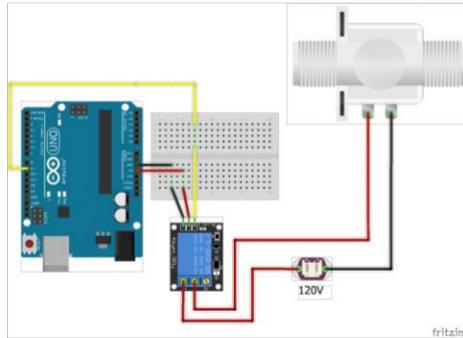
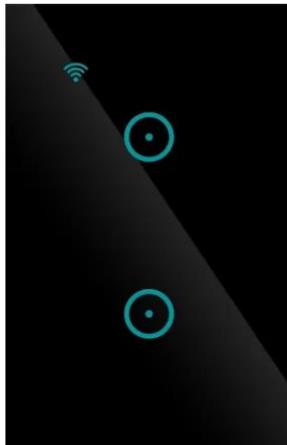


Imagen tomada de: <https://i0.wp.com/mecabot-ula.org/wp-content/uploads/electrovalvula.png?resize=768%2C557>

#### 8.2.4.3.3 *Smart Touch Switch*

Diseño de tipo táctil novedoso y fácil de usar, admite diferente tipo de control de energía así mismo configurar su temporización, compatible con la aplicación Smart Life que ayuda a controlar el dispositivo de forma remota. Así mismo se puede controlar con un asistente e voz inteligente.

**Figura 10**  
*Smart Touch Switch*



#### 8.2.5 *Protocolos de comunicación*

LEONARDO, (2020) Señala que “Los protocolos de comunicación no son otra cosa que el lenguaje que los dispositivos dentro del sistema domótico utilizan para comunicarse entre sí, es decir es el canal por el cual comparten la información” (p. 22).

#### **8.2.5.1.1 KNX**

“El Sistema KNX es un protocolo de comunicación entre dispositivos de modo que se pueden entender entre ellos para llevar a cabo la programación prevista que tenga implantada” (Delgado, 2019).

Al analizar información sobre el sistema KNX (Barreto, 2021) señala que “Con domótica KNX, a través de un sencillo panel de control, se pueden controlar todas las aplicaciones de casas y edificios, desde la calefacción, ventilación, control de accesos hasta control remoto de todas las aplicaciones del hogar”. Una de las ventajas es que no necesita de un controlador central para el sistema, los dispositivos con este sistema se comunican a través de su propio cable de par trenzado.

#### **8.2.5.1.2 Zigbee y Z-Wave**

Ambos protocolos permiten que ciertos dispositivos smart (los compatibles) se comuniquen entre ellos en lugar de conectarse directamente con nuestro Wi-Fi, algo que ayuda a evitar la saturación de la red, algo importante en caso de conectar varios dispositivos. (Rodriguez, 2019.)

Zigbee trabaja en redes que comparten gran cantidad de datos debido a que proporciona un identificador de red a cada dispositivo, permitiendo la comunicación de varias redes por un mismo canal.

#### **8.2.5.1.3 X10**

“El protocolo x10 es un estándar de comunicación para transmitir señales de control entre equipos de automatización del hogar a través de la red eléctrica (220V o 110V)” (Naula, 2017). Por ser un protocolo estandarizado y debido a que no necesita cables adicionales este tipo de transmisión fue adoptada por varias marcas para equipos de automatización y seguridad.

#### **8.2.5.1.4 LonWorks**

LonWorks es una plataforma tecnológica basada en el protocolo abierto llamado LonTalk, para aplicaciones de control y automatización. LonWorks permite distribuir inteligencia de forma descentralizada a pequeños nodos o dispositivos dentro de un sistema más grande y en los que éstos pueden intercambiar información para la ejecución de diferentes funciones como medir, procesar información, conmutar o regular, dentro de las instalaciones e infraestructuras. (TECMARED, 2018)

#### **8.2.5.1.5 Ethernet.**

Ethernet es la tecnología tradicional para conectar dispositivos en una red de área local (LAN) o una red de área amplia (WAN) por cable, lo que les permite comunicarse entre sí a través de un protocolo: un conjunto de reglas o lenguaje de red común. (Burke, 2021)

#### **Ventajas del ethernet:**

- ✓ Estabilidad de la señal
- ✓ Flexibilidad y seguridad

#### **Desventajas del ethernet:**

- ✓ Coste
- ✓ Puertos disponibles

- ✓ Movilidad

#### **8.2.5.1.6 Wifi**

García (2021) afirma que “Wifi es una tecnología de transmisión de datos inalámbrica utilizada para Internet –principalmente- y que se basa en el estándar 802.11.”

#### **Entre las principales ventajas que nos ofrece el WIFI**

- Conectividad inalámbrica
- Comodidad
- Coste
- Compatibilidad

#### **También ofrecen ciertas desventajas o inconvenientes**

- Velocidad
- Latencia
- Interferencias
- Microcortes

### **8.2.6 Plataformas domóticas**

Debido a la gran variedad de marcas en cuanto a producción de dispositivos inteligentes para el hogar, y su dificultad de comunicarse entre ellos, es decir solo pueden intercambiar información dispositivos del mismo desarrollador, esto dificulta la integración de dichos dispositivos al hogar, como solución a este problema se presenta plataformas domóticas open source, las cuales permiten integrar múltiples sistemas de automatización y con esto poder usar dispositivos de diferentes fabricantes desde una sola interfaz.

#### **8.2.6.1 Home Assistant**

“Home Assistant es una plataforma de domótica de código abierto que se ejecuta en Python 3. También te da la posibilidad de rastrear y controlar todos los dispositivos

del hogar y automatizar su control” (Fernandez, 2018), esta plataforma se puede montar en una Raspberry Pi o en una máquina virtual. Se recomienda como mínimo la Raspberry Pi 3B+ o aún mejor la Raspberry Pi 4, una tarjeta micro SD tipo A2 clase 10 como mínimo de 32 Gb. Este servidor funciona como un controlador central, donde se integran todos los dispositivos del hogar y así tener una mejor interoperabilidad.

**Figura 11**

*Home Assistant*



Imagen tomada de: <https://tecnonucleous.com/2018/07/19/que-es-home-assistant/>

### 8.2.6.2 OpenHAB

Durán (2018) Señala que “OpenHAB es independiente del proveedor, del hardware y del protocolo de comunicación que integre. La interoperabilidad es uno de los puntos fuertes de esta plataforma, ya que permite combinar las diferentes soluciones domóticas existentes en el mercado”.

**Figura 12**

*OpenHAB*



Imagen tomada de: <https://www.panel.es/blog/plataforma-openhab-domotica-a-nuestro-alcance/>

Al igual que Home Assistant es una plataforma Open Source, abarca sistemas como: Windows, Linux, OSX, Esta desarrollada en java y sus múltiples módulos permiten la integración de muchos elementos de hardware y protocolos.

### **8.2.6.3 Domoticz**

LEONARDO, 2020, afirma:

Es una herramienta de código libre, está disponible solo para los sistemas operativos Windows y Linux, consume muy pocos recursos, esto lo convierte en una solución muy atractiva, tiene gran variedad de integraciones en cuanto a protocolos y hardware, además tiene aplicación en Android lo que lo convierte en multiplataforma.

## **9. Diseño metodológico**

### **9.1 Metodos de investigación**

#### **9.1.1 *Método Fenomenológico.***

Este método consiste en examinar todas las experiencias vividas y determinar si tales contenidos son reales, ideales o imaginarios, etc. Según la experiencia recogida mediante procesos rigurosos y coherentes de manera que sea posible atenerse a lo dado, esto con ayuda de sus fases: etapa previa o clarificación de presupuestos, reflexión acerca de las experiencias y escribir- reflexionar acerca de lo vivido. (Fuster, 2018).

#### **9.1.2 *Método Hermenéutico.***

“El método hermenéutico corresponde a una técnica de interpretación de textos, escritos u obras artísticas de distintos ámbitos. Su propósito principal es servir de ayuda en el área comprensiva de un texto” (Rodríguez, 2019). Este paso es importante debido a que ayudada a la verificación del problema ya sea formulandose preguntas o simplemente identiicando cual es la situacion a investigar. De esta manera no es relevante el numeo de datos analizados, de lo contrario el investigador escoje y se pone un limite en el numero de muestras a estudiar.

#### **9.1.3 *Método Practico Proyectual.***

Un modelo que incluye instrumentos específicos permitiendo a los estudiantes desarrollar una mejor experiencia. Permitiendo un máximo resultado con el mínimo esfuerzo. Asimismo, facilita al alumno, a la hora de proponer su proyecto final, diseñar soluciones al problema particular abordado. (Bernascon & Moraga, 2019).

## **9.2 Técnicas de investigación**

### **9.2.1 *Técnica De Observación.***

(Raffino, 2020) afirma:

La observación consiste en simplemente confrontar el fenómeno que se desea comprender y describirlo, tomar nota de sus peculiaridades, de su entorno, en fin, detallarlo. Suele ser el primer paso básico de todo tipo de saber.

La técnica de observación no es experimental porque nada se manipula o controla por lo tanto no podemos generar conclusiones utilizando esta técnica.

### **9.2.2 *Técnica de Investigación Documental***

Las Técnicas de Investigación Documental se centran en todos aquellos procedimientos que conllevan el uso práctico y racional de los recursos documentales disponibles en las fuentes de información. las cuales brindarán los contenidos necesarios para obtener un aprendizaje óptimo y aplicable a su vida académica y profesional. (Riso, 2015).

### **9.2.3 *Técnica de investigación experimentales***

“La investigación experimental está integrada por un conjunto de actividades metódicas y técnicas que se realizan para recabar la información y datos necesarios sobre el tema a investigar y el problema a resolver” (Ruiz, 2017). El ejemplo más simple de una investigación experimental es un laboratorio de pruebas.

En el desarrollo del proyecto se ha realizado la investigación de las plataformas adecuadas tanto de softwares como aplicaciones relacionadas con nuestro tema planteado, aplicando las distintas técnicas de investigación para la obtención de los resultados deseados.

Para el cumplimiento del primer objetivo planteado en el proyecto se utilizará el método de investigación hermenéutico y la técnica de investigación documental, con el fin de obtener la información más precisa y relevante de las distintas fuentes de información, así poder elegir la plataforma mas cómoda para levantar el sistema domótico así como el hardware.

En el cumplimiento del segundo objetivo planteado en el proyecto se utilizará el método fenomenológico y la técnica de observación, con la finalidad de tener una mejor visión mientras levantamos la implementación del proyecto.

Finalmente, para el cumplimiento del tercer objetivo se ha determinado utilizar el método práctico proyectual con la ayuda de la técnica de investigación experimentales, gracias a este método lograr comprobar el funcionamiento del servidor y si cumple con los requisitos para la automatización del hogar.

## 10. Propuesta práctica de acción

### 10.1 Selección de Componentes

En esta sección se presenta de manera detallada todos los dispositivos tanto hardware como software y sus principales características por las que fueron seleccionados para el levantamiento e implementación de este proyecto.

#### 10.1.1 Hardware

**10.1.1.1 Raspberry Pi.** La raspberry al ser un miniordenador de bajo precio que requiere pocos recursos para su funcionamiento, un reducido tamaño y variedad de funcionalidades, será el centro de control de automatización a realizar.

**Figura 13**

*Raspberry Pi 3 Model B+*



Las características de la Raspberry Pi son las que se indican en la siguiente tabla y que permiten implementar las plataformas de control.

**Tabla 1**

*Características de la Raspberry*

Característica	Detalle
CPU + GPU	Broadcom BCM2837B0, Cortex-A53 (ARMv8) 64-bit SoC @ 1.4GHz
RAM	1GB LPDDR2 SDRAM
Wi-Fi + Bluetooth	2.4GHz y 5GHz IEEE 802.11.b/g/n/ac, Bluetooth 4.2, BLE
Ethernet	Gigabit Ethernet sobre USB 2.0 (300 Mbps)
GPIO	de 40 pines

HDMI, 4 puertos USB 2.0	Micro SD de 32 GB Clase 10
Puerto CSI	Para conectar una cámara.
Puerto DSI	Para conectar una pantalla táctil
Vol. Y Am. De alimentación	5 Voltios, 3 Amperios

**10.1.1.2 Asistente de voz.** Este asistente de voz inteligente ha sido elegido entre los demás por su diseño elegante y su amplia funcionalidad entre las cuales se tiene, reproductor de música, control de dispositivos y realización de llamadas. En la presente automatización servirá como medio para controlar los dispositivos mediante comandos de voz el mismo que se encontrará ubicado en el dormitorio.

**Figura 14**

*Echo Dot V4*



Las características del asistente de voz Echo Dot V4, son las que se indican en la siguiente tabla y como se puede visualizar sus características de conectividad lo hace ideal para el proyecto.

**Tabla 2**  
*Características del Echo Dot V4*

Característica	Detalle
Marca	Amazon
Familia	Echo Dot
Sonido	1 x altavoz de 1,6" Entrada/salida jack
Conectividad	Wifi(802.11a/b/g/n) AVRCP A2DP
Alimentación	12 Voltios 1.25 Amperios

**10.1.1.3 Router.** Este dispositivo fue elegido entre las diferentes marcas debido a la variedad de funciones básicas que ayudarán a levantar el proyecto y de la misma manera servirá para establecer la conexión entre el servidor y los diferentes dispositivos a controlar a través de la tecnología inalámbrica 802.11 (wifi), así como la conexión al internet.

**Figura 15**  
*Router TP-Link*



Las características de este router en especial, son las que se indican en la siguiente tabla el mismo que es de ayuda para realizar la conexión inalámbrica de los dispositivos.

**Tabla 3**  
*Características del router TP-Link*

Características	Detalle
Conectividad Wireless	Estándar 802.11 b/g/n
Encriptacion Inalambrica	WPA/WPA2
Puertos Ethernet	4 Puertos LAN
Modelo	TL WR8440N
Ancho de banda	300 Mbps
Antenas de Alta Potencia	Dos antenas de 5 dBi
Alimentación	9 Voltios 0.6 Amperios

**10.1.1.4 Camara IP.** Este dispositivo ha sido elegido para la implementación en el servidor debido a su bajo costo, se puede instalar en el exterior, tiene visión nocturna y bajo consumo de energía, además es fácil de conectar y se controla mediante una aplicación. La cámara IP será colocada en una habitación con el fin de ser monitoreada desde el servidor

**Figura 16**  
*Wifi Smart Camera*



Las características de la cámara IP, son las que se indican en la siguiente tabla y como se puede visualizar la posibilidad de conectarla a través de la inalámbrica wifi lo hace ideal para implementar en el proyecto.

**Tabla 4**  
*Características de la cámara IP*

Características	Detalle
Nombre de la marca	HangZhou
Número de modelo	A8
Ángulo de visión	90°
Rango de Rotación	270° horizontal / 100° Vertical
Alimentación	DC 12V 2A
Tarjeta SD	Soporta clase 10 maximo de 128G
Versión del dispositivo	R80X20-PQ
Interfaz de red	wi-fi/802.11/b/g
Sensor	CMOS

**10.1.1.5 Smart Plug.** El Smart Plug fue escogido debido a su fácil control que se realiza mediante una aplicación, funcional con Amazon Alexa, Echo Dot y Google home, tiene un temporizador incluido que ayuda a la automatización y control de energía, así mismo tiene una amplia aplicación. En este caso se utilizará para controlar la alimentación de la cámara de seguridad con el fin de tener un mejor control desde el servidor.

**Figura 17**  
*Smart Plug*



Las características del Smart Plug, son las que se indican en la siguiente tabla y según las referencias obtenidas del producto su fácil conectividad lo hacen ideal para implementar para la automatización.

**Tabla 5**  
*Características del Smart Plug*

Características	Detalle
Modelo	X5P
Marca	Muviju
Tipo de conexión	Wi-Fi 802.11, 2.4GHz
Alimentación	120V AC,60Hz
Uso general	1200W

**10.1.1.6 Touch Switch.** Este equipo fue elegido debido a que entre sus funciones nos permite tener un ahorro de energía es fácil de controlar con la ayuda de Amazon Alexa y el asistente de Google, mediante la aplicación para vincular al servidor y así controlar la iluminación de una habitación.

**Figura 18**  
*Smart Light Switch*



Las características del Touch Switch, son las que se indican en la siguiente tabla y debido a su fácil uso con la ayuda de la app, facilita su implementación en el servidor.

**Tabla 6**  
*Características del Smart Light Switch*

Características	Detalle
Interruptor	Doble 2CH
Marca	Muviju
Voltaje de trabajo	110-240 V CA
Tipo de conexión	Wi-Fi 802.11, 2.4GHz
Potencia de carga	100W
Color	Negro

**10.1.1.7 Smart Light.** Este dispositivo fue escogido para ser vinculado al servidor debido que ofrece gran rango de colores fácil implementación y control con la ayuda del asistente de voz, para su control total solo se necesita una aplicación el cual nos facilita el acceso al servidor. En esta ocasión este dispositivo será ubicado en el centro de estudio con la finalidad de brindar confort al usuario.

**Figura 19**  
*Kasa Smart Light Bulb*



Las características del Smart Light, son las que se indican en la siguiente tabla y debido a su fácil conectividad a la red inalámbrica wifi, lo ase un dispositivo fácil de implementar en la automatización.

**Tabla 7**  
*Características del Kasa Smart Light Bulb*

Características	Detalle
Marca	TP-Link
Potencia de consumo	60W
Modelo	KL125
Voltaje	120 V, 60Hz
WiFi	2.4 GHz, 802.11b/g/n
Flujo luminoso	800 lumns

**10.1.1.8 Sonoff.** El sonoff es un dispositivo inteligente con la funcionalidad de encender y apagar un dispositivo o cualquier aparato electrónico con la ayuda de un dispositivo inteligente (tablet o celular) siempre y cuando tenga conexión a una red (2G / 3G / 4G / WiFi). Permitiendo a los usuarios controlar de forma remota

**Figura 20**  
*Sonoff*



Para utilizar este dispositivo en la domotización del hogar, se procede a clonar el Sonoff para modificar el firmware a través de Tasmota, con el fin de integrar al servidor domótico y permitir el control del mismo.

Este firmware se aplicará también a los dispositivos creados por la empresa de la carrera de electrónica del instituto ISTS (Yuyay Light y Yuyay Switch). Se escoge este tipo de dispositivo a clonar su firmware debido a su funcionalidad básica (encender/apagar) y así mismo demostrar que la mayoría de los dispositivos que trabajen con la modalidad del esp8266 se pueden integrar a los servidores de código abierto.

**Tabla 8**  
*Características del Sonoff*

<b>Características</b>	<b>Detalle</b>
Marca	Sonoff
Potencia de consumo	2200W/10A
Modelo	Sonoff Basico
Voltaje	90V, 250V AC
WiFi	2.4 GHz, 802.11b/g/n
Flujo luminoso	800 lumns

**10.1.1.9 ESP8266.** Estos microcontroladores fueron escogidos debido a su bajo precio comparado con la amplia funcionalidad, son fáciles de programar y están disponibles en la ciudad en la mayoría de las tiendas electrónicas. En esta ocasión serán usados para clonar el dispositivo sonoff y controlar los dispositivos (Yuyay Light y Yuyay Switch) así mismo integrar al servidor y ser controlados de forma remota.

**Figura 21**  
*Esp8266*



Las características del ESP8266, son las que se indican en la siguiente tabla y debido a su amplia funcionalidad con la red inalámbrica lo hacen un microcontrolador ideal a ser configurado para realizar una automatización.

**Tabla 9**  
*Características del esp8266*

<b>Características</b>	<b>Detalle</b>
Marca	Espressif
Modelo	Esp-01
Compatible con 3 modos	AP, STA, AP + STA
WiFi	2.4 GHz, 802.11 b / g / n
Memoria ROM	64KB
Memoria RAM	64KB de instrucciones y 96KB Ram de datos. Memoria externa de 4M.
Pines	Cuenta con 8. GND, GPIO2, GPIO0, RX, TX, CH_PD, RTS, 3.3V

**10.1.1.10 NodeMCU.** Este dispositivo fue elegido por su soporte integrado para la red WiFi, se puede programar a través del puerto USB, cuenta con leds para indicar el estado, es fácil de encontrar y tiene un bajo precio. Para su implementación se hace uso de un relé de dos canales para controlar tiras led de 12v.

**Figura 22**  
*NodeMCU*



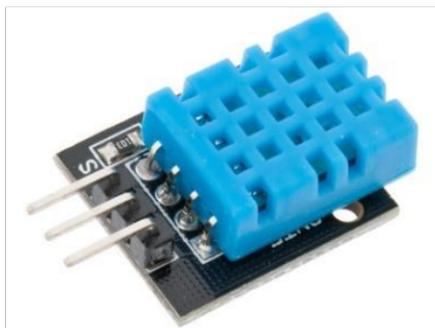
Las características del NodeMCU, son las que se indican en la siguiente tabla y debido a su fácil programación y conectividad con la red un dispositivo indispensable para trabajarlo.

**Tabla 10**  
*Características del NodeMCU*

<b>Características</b>	<b>Detalle</b>
Procesador	ESP8266 @ 80MHz (3.3V) (ESP-12E).
Memoria Flash	4MB (32Mbit)
Regulador	3.3V integrado (500mA).
Pines	9 GPIO con I2C y SPI.
Convertor	USB-Serial CH340.
1 entrada analógica	1.0 V máximo
Conexión de red	WiFi 802.11 b/g/n
Entrada alimentación externa VIN	20V max.

**10.1.1.11 Sensor DTH11.** Este sensor fue seleccionado debido a su bajo consumo de energía es fácil de tomar los datos y mostrar en una pantalla, su rango de sensibilidad es aceptable. Este dispositivo tendrá como fin generar un informe sobre la temperatura de la habitación y mostrar en el servidor para tener datos en tiempo real.

**Figura 23**  
*Sensor DHT11.*



Las características del sensor DHT11, son las que se indican en la siguiente tabla, el mismo que ayuda a con un informe detallado de la temperatura de la habitación.

**Tabla 11**  
*Características del sensor DHT11*

<b>Características</b>	<b>Detalle</b>
Alimentación	3.3 ó 5V
Rango de medición de temperatura	0 a 50 °C
Precisión de medición de temperatura	±2.0 °C
Rango de medición de humedad	20% a 90% RH.
Tiempo de sensado	1seg
Modelo	DHT11

**10.1.1.12 Hc-sr501 Modulo Sensor Movimiento Pir.** Este sensor fue elegido debido a su bajo precio su capacidad de percibir el movimiento en un rango determinado. El fin de este sensor es ser configurado desde el servidor y permitir informar si existe movimiento en un lugar determinado el cual no permitirá realizar una rutina y notificar al usuario.

**Figura 24**  
*Hc-sr501.*



Las características de sensor Pir, son las que se indican en la siguiente tabla, y con la ayuda de su funcionalidad permitirá estar informado si existe actividades en dicho sector.

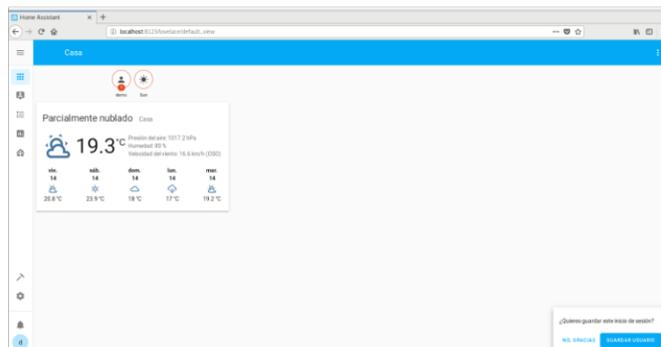
**Tabla 12**  
*Características del Módulo Hc-sr501 Sensor Movimiento Pir*

<b>Características</b>	<b>Detalle</b>
Voltaje de alimentación	4.5VDC a 20VDC.
Sensor	Piroeléctrico infrarrojo.
Rango de detección	3m a 7m, ajustable mediante trimmer.
Tiempo en estado activo de la salida	configurable mediante trimmer.
Consumo de corriente en reposo	< 50 µA.

### **10.1.2 Software**

**10.1.2.1 Home Assistant.** Home Assistant es una de las plataformas domóticas escogidas para el levantamiento de la automatización debido a que se puede integrar tanto dispositivos comerciales como clonados dentro de este, su levantamiento se la realiza con la ayuda de una Raspberry, convirtiéndose así en el centro de control de los dispositivos.

**Figura 25**  
*Home Assistant.*



**10.1.2.2 OpenHAB.** OpenHAB es otra de las plataformas que se van a implementar, similar al Home Assistant, con el fin de llegar a establecer una tabla comparativa y determinar cual es mejor. Se utiliza una SD para cargar el sistema y se levantara en la Raspberry para integrar todos los dispositivos y tener un control total de cada uno de ellos.

**Figura 26**  
*OpenHAB.*



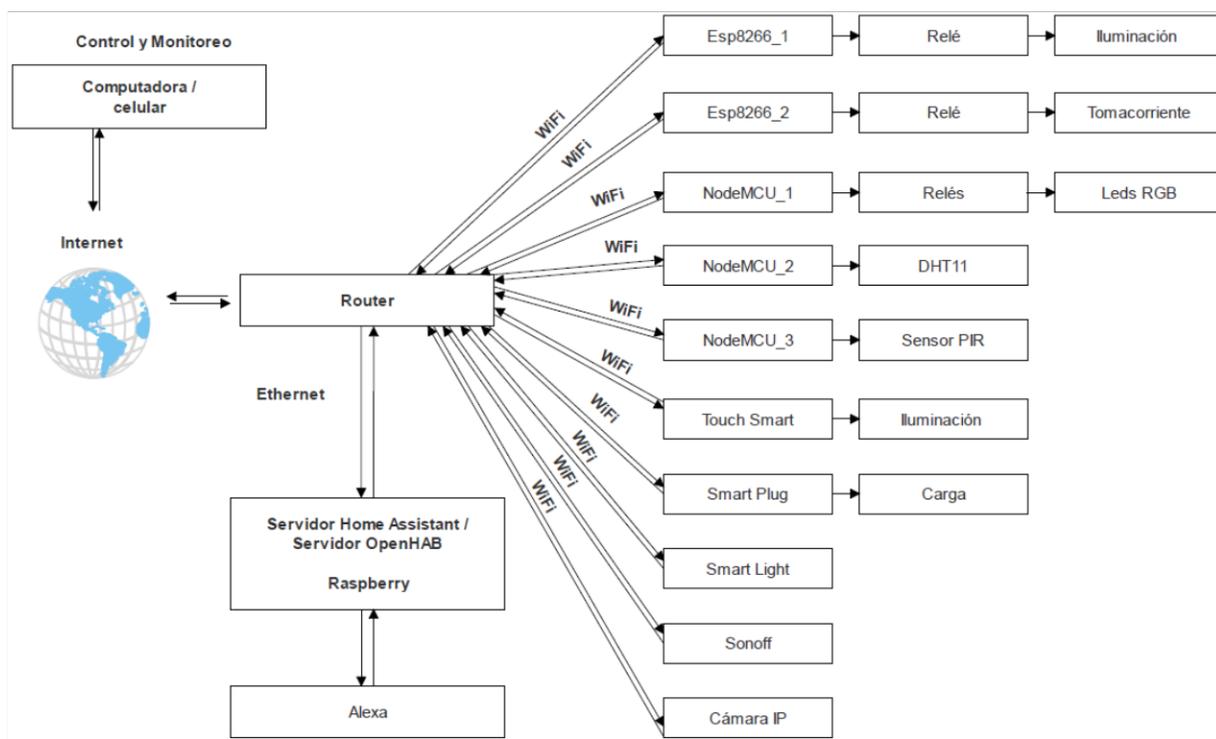
**10.1.2.3 Tasmota.** Tasmota es un firmware que se utiliza para dispositivos basados en ESP8266 como Sonoff, Wemos y Nodemcu el cual nos permite controlar a través de una interfaz web. En cuanto al uso que se le dará en el proyecto será para clonar un dispositivo Sonoff y así poder integrar al servidor para que sea monitoreado y controlado del mismo.

## 10.2 Arquitectura del sistema domótico

A continuación, se presenta la estructura del sistema de automatización en la que se detalla la interacción del servidor con los dispositivos a controlar, como switch, plug, esp82866, cámara de vídeo entre otros, a través de conexión inalámbrica wifi, entre router y los dispositivos, y por medio de cable de red entre el router y el servidor.

**Figura 27**

*Esquema del proyecto.*



Para la implementación del sistema de automatización de la vivienda, primero se levanta el servidor (Home Assistant u OpenHAB) en la Raspberry, para ello se hace uso de una tarjeta SD en el que va alojado el software, una vez completada esta fase se procede a integrar los diferentes dispositivos tanto comerciales como genéricos mediante la red WiFi.

Entre los dispositivos a clonar e integrar está el NodeMCU el cual controlará la iluminación, lectura de temperatura y humedad así como la lectura del sensor PIR. Se

integra también el esp8266 el cual controla el paso de corriente en un relé de los dispositivos Yuyay, creados por la tecnología superior en electrónica del ISTS. En cuanto a los dispositivos comerciales a integrar están el Smart Switch, el Smart Plug, Smart Light, Sonoff y una cámara IP.

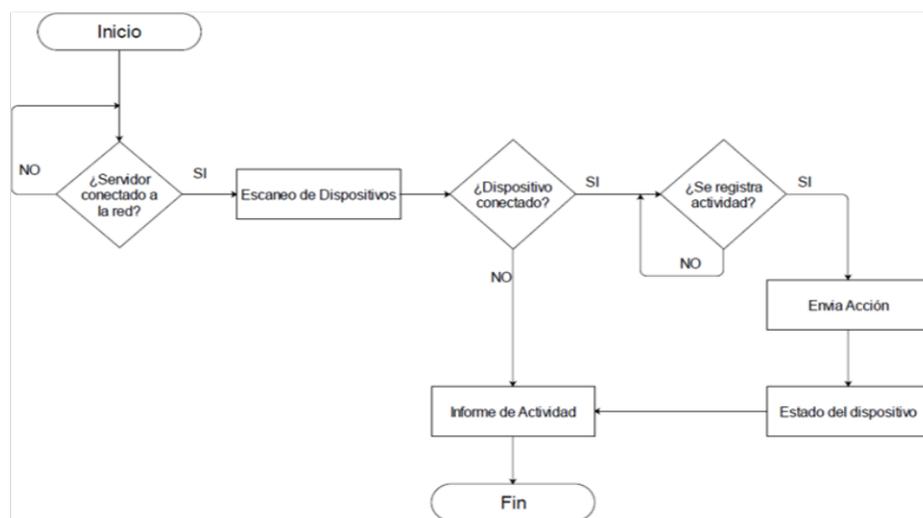
Después de la vinculación de los dispositivos al servidor, este se vincula con el asistente de Amazon Alexa, con el fin de ofrecer control mediante comandos de voz. Una vez que se integra todo el sistema se procede a realizar la implementación en la vivienda y realizar las respectivas pruebas y comparaciones de funcionalidad entre el sistema con Home Assistant y el sistema Open Hab, y así determinar sus diferencias, ventajas y desventajas.

### 10.3 Implementación del servidor.

En el siguiente diagrama, figura 17, se detalla de manera general el funcionamiento del servidor, como este logra mantener una comunicación entre usuario y dispositivos, explicando así la actividad que realiza en la automatización del hogar.

**Figura 28**

*Diagrama del Servidor (Home Assistant, OpenHAB)*



Al suministrar energía a la Raspberry, esta empieza a buscar conectividad en la red de internet para inicializar el servidor, caso contrario no tendrá ningún informe de los dispositivos. Una vez que el servidor establece una conexión a internet realiza un escaneo de todos los dispositivos que se encuentran encendidos y conectados a la misma red.

Terminado el escaneo procede a informar al usuario acerca de cada uno de los dispositivos y que función se está ejecutando mediante su interfaz gráfica. Seguidamente el servidor está a la espera de una solicitud de petición por parte del usuario, en caso de existir este verifica el estado del dispositivo y si se encuentra conectado a la red envía la acción a ejecutar al dispositivo e informa mediante su interfaz al usuario.

### ***10.3.1 Pasos para el levantamiento de Home Assistant.***

#### **10.3.1.1 Servidor.**

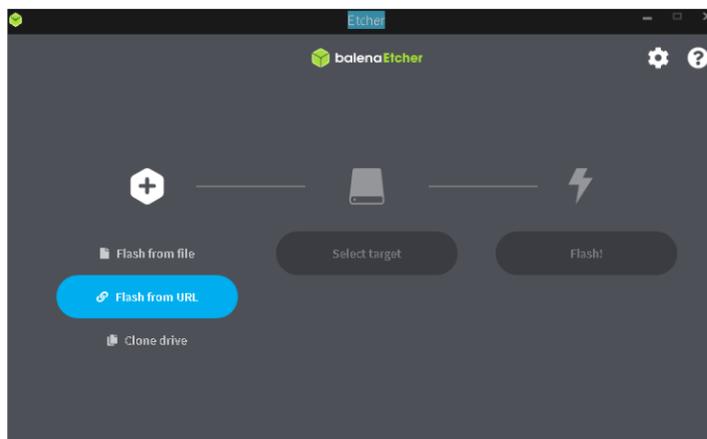
1. Conectar la SD a la computadora.
2. Descargar e instalar el software de Balena Etcher

Link: <https://www.balena.io/etcher/>

3. Abrir el software hacer clic en **Flash from URL**

### **Figura 29**

*Imagen Balena Etcher.*



4. Se abre una sobre pantalla y pegar este link.

[https://github.com/home-assistant/operating-system/releases/download/6.1/haos\\_rpi3-64-6.1.img.xz](https://github.com/home-assistant/operating-system/releases/download/6.1/haos_rpi3-64-6.1.img.xz)

5. Hacer clic en flash.

6. Una vez terminado el proceso de flasheo sacar la SD del pc e insertarlo en la Raspberry, luego conectar por cable a la red y finalmente conectar el suministro eléctrico.

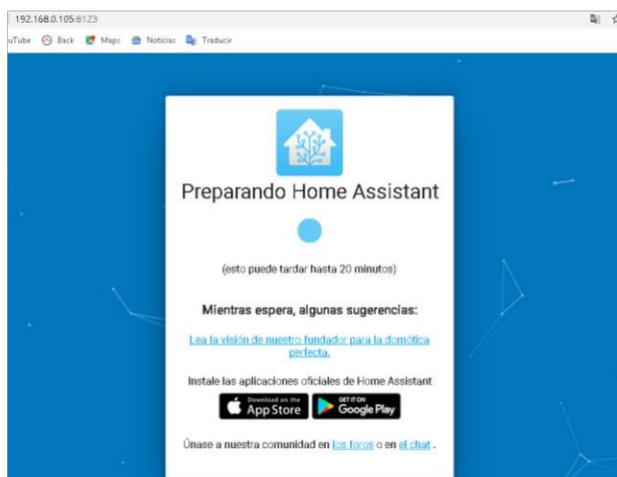
7. Para el levantamiento del servidor tomará alrededor de 40 minutos, para comprobar si esta realizándose esta acción, se puede entrar en el navegador el enlace

**homeassistant:8123** También se puede usar una aplicación para ver las IP asignada a la Raspberry e ingresar esta ip en el navegador con la extensión :8123 ejemplo: **192.168.0.100:8123.**

8. Una vez ingresado se mostrará una pantalla como la siguiente la cual comprueba su correcto levantamiento.

### Figura 30

*Imagen Servidor HA iniciado.*



9. Cuando termine esta etapa se muestra la siguiente imagen en la cual se ingresa un nombre para el servidor, se agrega un usuario y una contraseña los cuales servirán para ingresar a la plataforma.

**Figura 31**

*Imagen primera configuración del servidor.*

10. Seguidamente hacer clic en **Crear Nueva Cuenta**. En las siguientes pantallas mostradas solo es cuestión de hacer clic en siguiente y terminar. Así el servidor esta listo para empezar a integrar los dispositivos.

**Figura 32**

*Panel principal de Home Assistant*

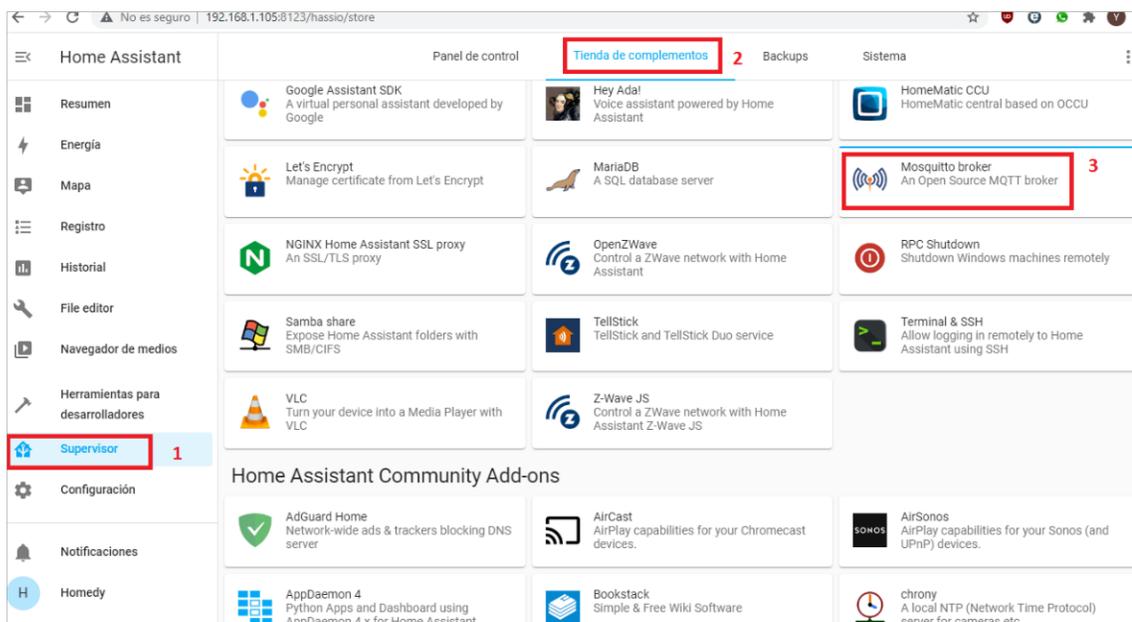
### 10.3.1.2 Add-ons necesarios para la configuración y comunicación entre el servidor y los dispositivos.

#### 10.3.1.2.1 Mosquitto broker.

Para instalar este add-on dirigirse al apartado de **Supervisor** sección **Tienda de complementos** y buscar **Mosquitto Broker** e instalarlo.

**Figura 33**

*Instalación de MQTT en HA*



Antes de iniciar el add-on es necesario ir a su configuración e ingresar los siguientes datos, con el fin de generar un usuario y contraseña para el protocolo de comunicación.

logins:

- username: mqtt

password: asd

customize:

active: false

folder: mosquitto

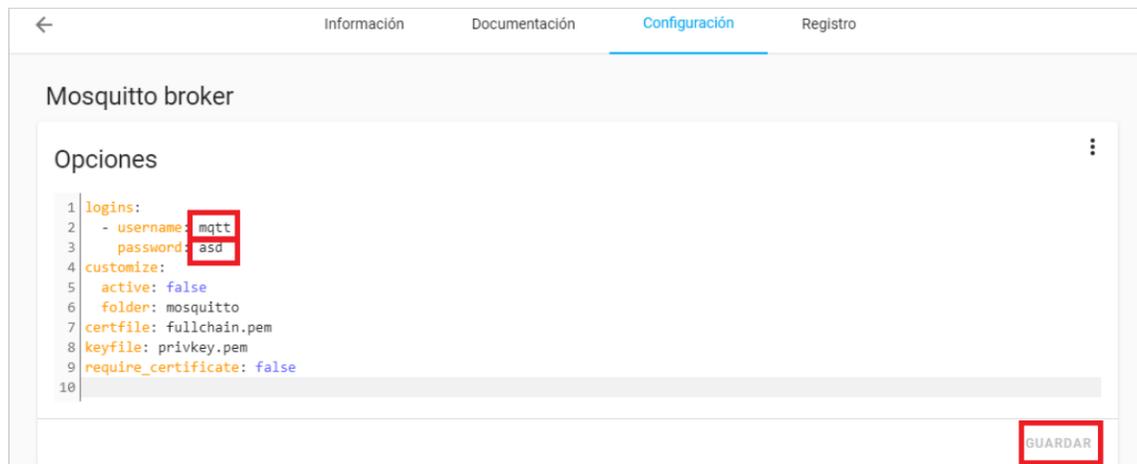
certfile: fullchain.pem

keyfile: privkey.pem

require\_certificate: false

**Figura 34**

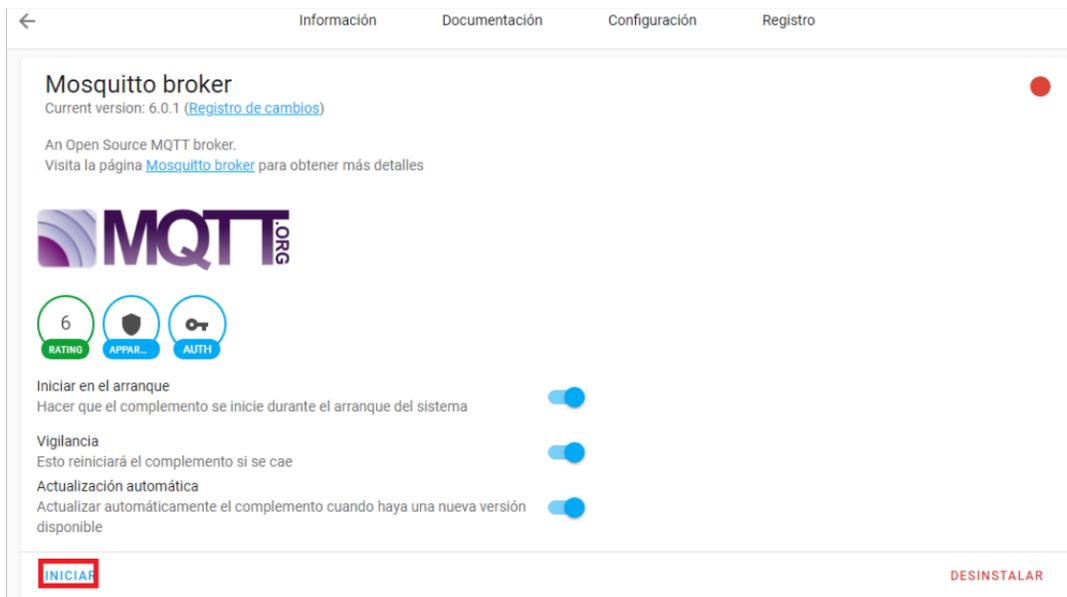
*Configuración de MQTT en HA.*



Luego de de estos pasos iniciar el add-on haciendo clic en el boton iniciar.

**Figura 35**

*Iniciar MQTT en HA.*

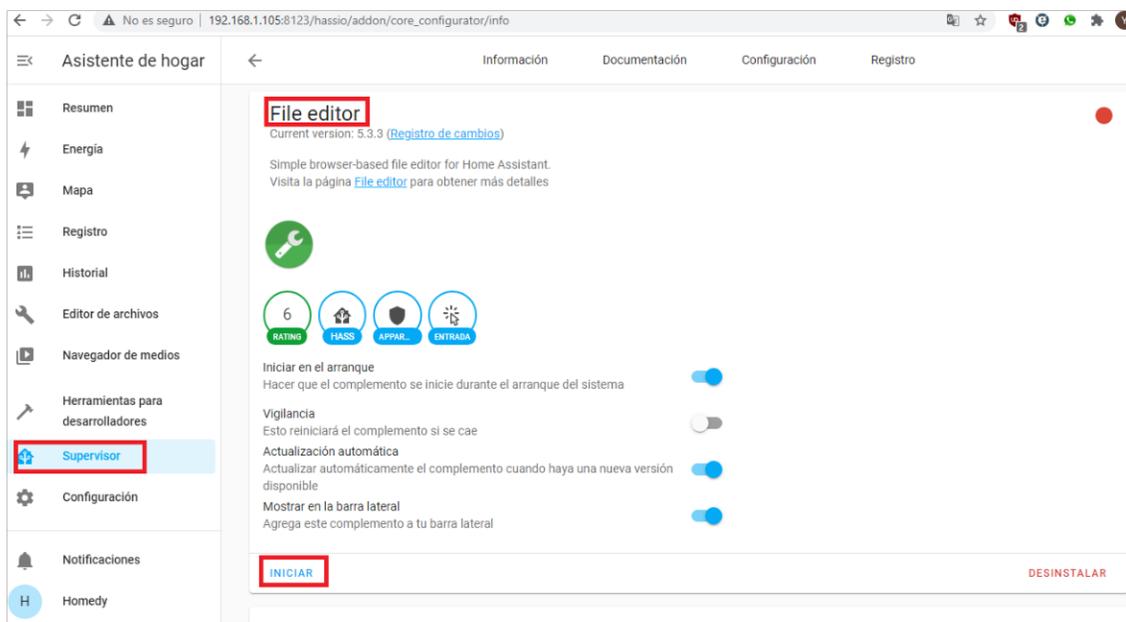


### 10.3.1.2 Instalación Editor de archivos.

En la tienda de complementos buscar Editor de textos proceder a instalar y luego solo inicializar.

**Figura 36**

*Instalación del Editor de Archivos.*



### 10.3.1.3 Pasos generales para la configuración de los dispositivos con el firmware de tasmota.

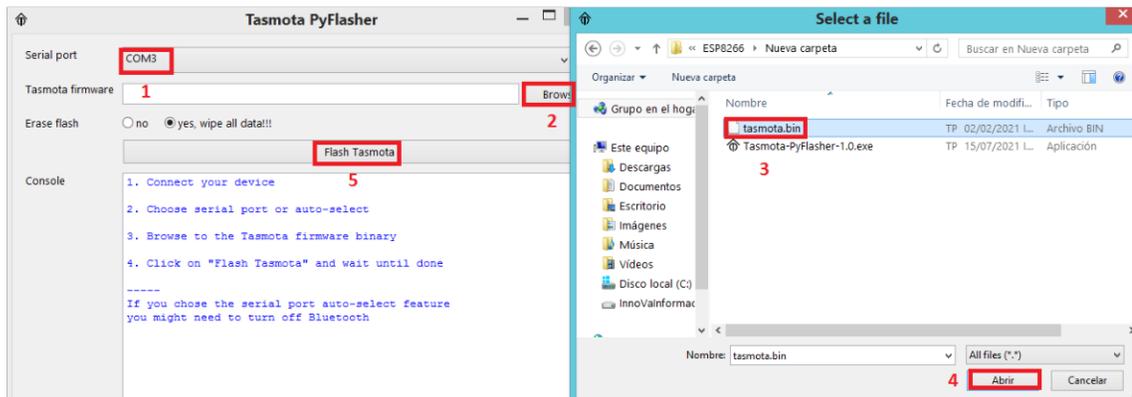
1. Descargar las herramientas necesarias para clonar los ESP8266 en el siguiente enlace:

Link

[https://drive.google.com/file/d/1jzeiV2TuMStx6T6uTbzSSgfJdSrZuIR\\_/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1jzeiV2TuMStx6T6uTbzSSgfJdSrZuIR_/view?usp=sharing)

2. Con ayuda de la herramienta **Tasmota-PyFlasher-1.0.exe** de los archivos descargados. En **Serial port** seleccionar el puerto COM del esp8266, en **Tasmota firmware** seleccionar el archivo **tasmota.bin** encontrados en la misma carpeta de descarga, finalmente hacer clic en **Flash Tasmota**.

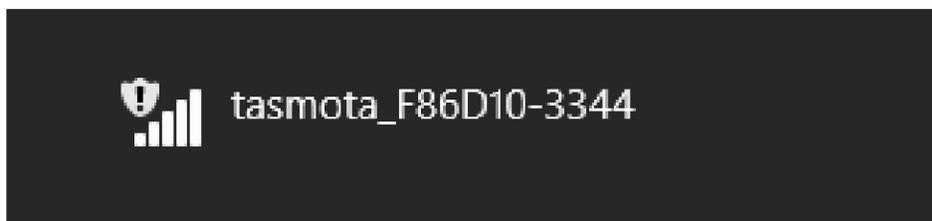
**Figura 37**  
Pasos para subir el firmware Tasmota



3. Después de cargar el nuevo firmware se procede a el armado así mismo la alimentación para poder configurarlo.

4. El dispositivo nos genera una red generalmente llamada **tasmota\*\*\*\*\***.

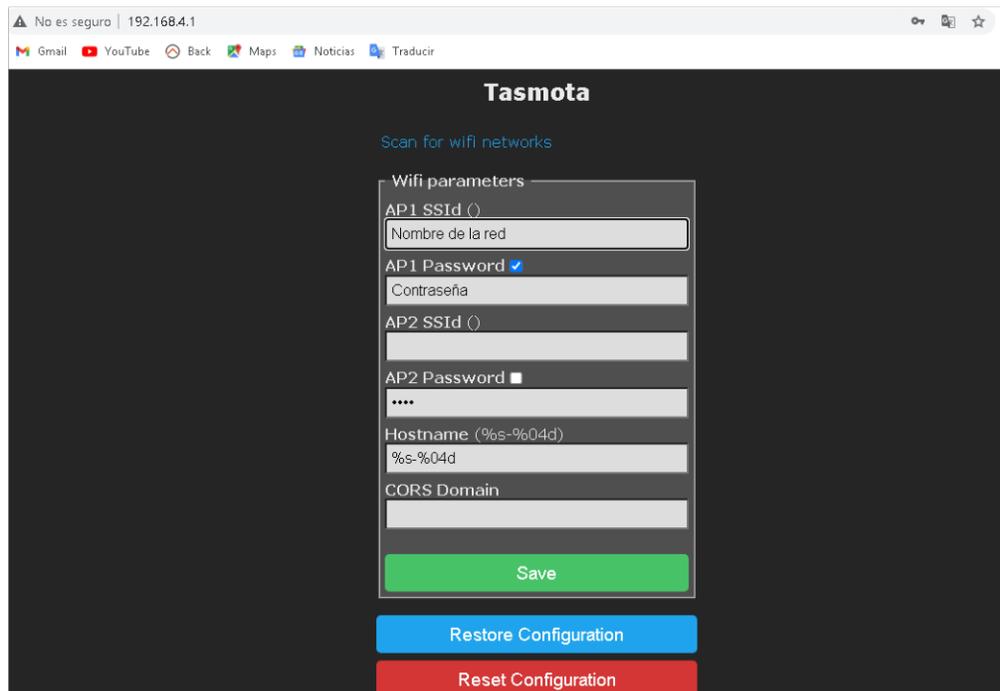
**Figura 38**  
Ejemplo de la red a conectar.



5. Conectarse a esa red, en el navegador escribir la siguiente dirección IP <http://192.168.4.1/> y se mostrara la siguiente pantalla. En el cual se debe ingresar el nombre de la red y la contraseña del mismo luego clic en **Restar**. Así el dispositivo de reinicia conectándose automáticamente a la red del hogar.

**Figura 39**

*Configuración para conectar el dispositivo a la red*



The screenshot shows a web browser window with the address bar displaying "192.168.4.1". The page title is "Tasmota". Below the title, there is a "Scan for wifi networks" button. The main content area is titled "Wifi parameters" and contains several input fields: "AP1 SSId ()" with the placeholder "Nombre de la red", "AP1 Password" with a checked checkbox and the placeholder "Contraseña", "AP2 SSId ()", "AP2 Password" with an unchecked checkbox and the placeholder "....", "Hostname (%s-%04d)" with the placeholder "%s-%04d", and "CORS Domain". At the bottom of the form are three buttons: "Save" (green), "Restore Configuration" (blue), and "Reset Configuration" (red).

6. Con la ayuda de una aplicación que escanee las IP verificar la asignada a estos dispositivos por lo general suelen aparecer de la siguiente manera.

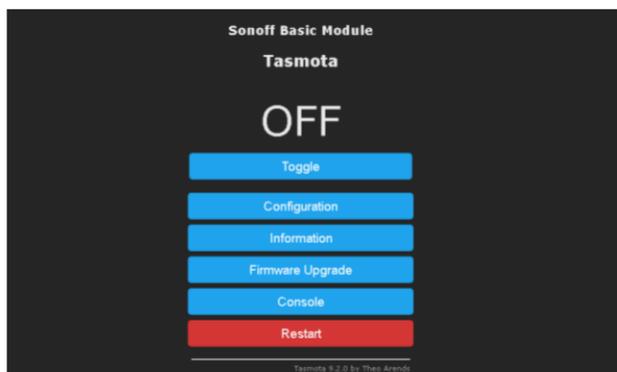
**Figura 40**

*IP asignadas al dispositivo basado en el esp8266*



7. Al ingresar la dirección IP en un navegador se muestra la siguiente pantalla.

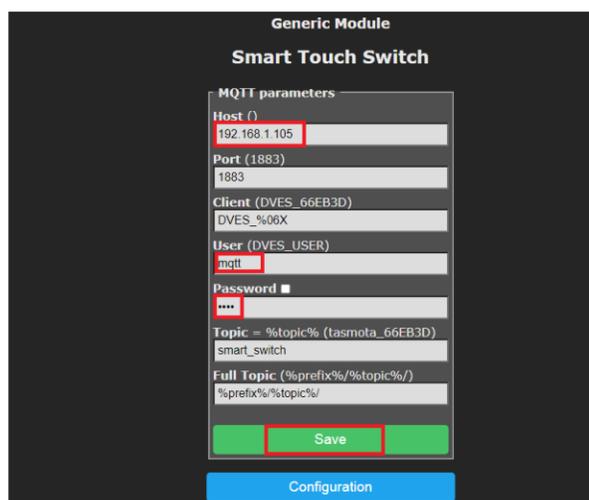
**Figura 41**  
*Interfaz gráfica del dispositivo clonado*



8. Para la configuración de los pines asignados a cada uno de los dispositivos se va a detallar en la especificación de los mismos.

9. Una vez configurados los pines de los dispositivos se procede a configurar la comunicación entre el dispositivo y el servidor. Para ello es necesario ingresar a **Configuración** sección **MQTT** para ingresar primero la dirección IP del servidor Se puede ingresar en **User** el usuario del servidor y en Password la contraseña asignadas anteriormente en el servidor al activar la integración de MQTT Broker y clic en Save.

**Figura 42**  
*Configuración MQTT en el dispositivo clonado*





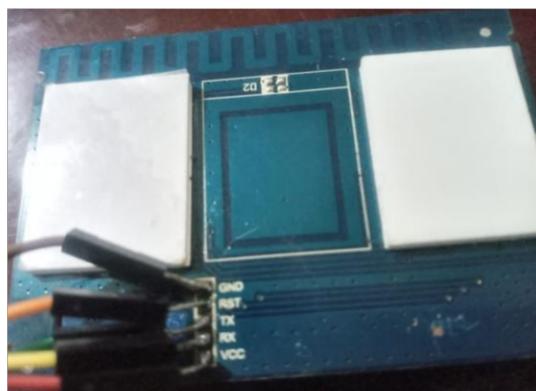
### 10.3.1.4 Integración de dispositivos Comerciales.

#### 10.3.1.4.1 Smart Touch.

1. Desmontar la pantalla tactil luego soldar de la siguiente manera el dispositivo.

**Figura 45**

*Programación del Smart Touch*



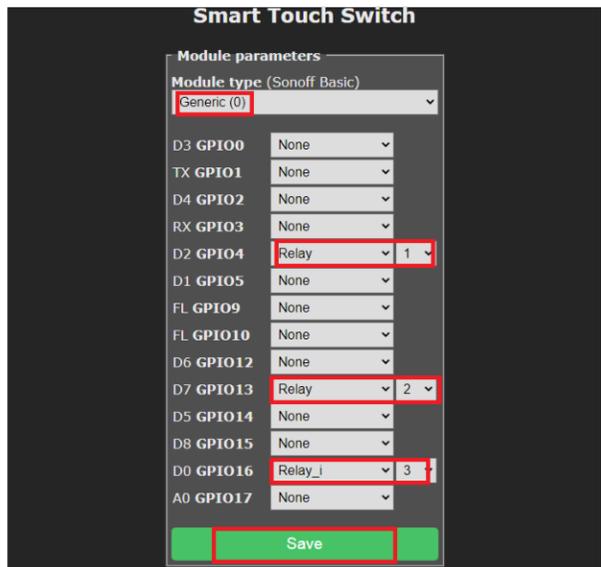
2. Conexión USB Serial con los pines del Smart Touch

USB SERIAL	Pin Touch
3.3V.....	VCC
TXD.....	RX
RXD.....	TX
GND.....	GND y RTS

3. Para configurar el dispositivo seguir la guía de **Pasos generales para la configuración de los dispositivos con el firmware de tasmota**, ubicados en la sección 10.3.1.3.

4. Para configurar los pines del dispositivo ingresar a **Configuration** luego **Configure Module**. Aquí solo se configura el **GPIO2**, **GPIO13** como **Relay** y el **GPIO16** como **Relay\_i** luego clic en **Save**.

**Figura 46**  
*Configuración de pines del Smart Touch Switch*



**10.3.1.4.2 Smart Plug.**

1. Desmontar el dispositivo con el fin de acceder a los pines del ESP interno. Este dispositivo cuenta con un esp8266ex en cual tinene los siguientes pines.

**Figura 47**  
*Programación del Smart Plug*



2. Conexión USB Serial con los pines del Smart Plug

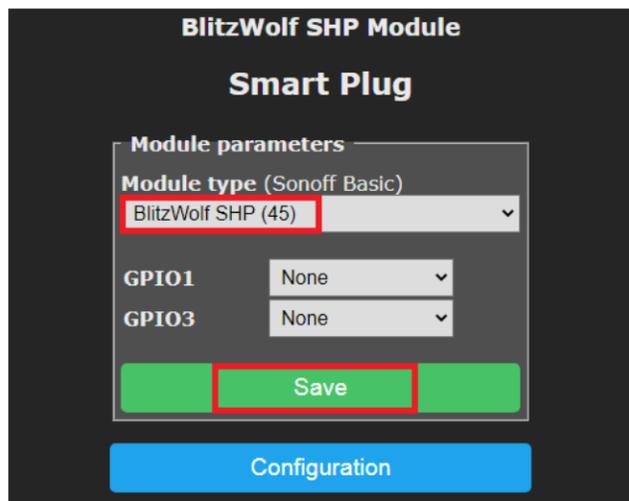
USB SERIAL	Pin Plug
3.3V.....	VCC
TXD.....	RX
RXD.....	TX
GND.....	GND y GPIO0

3. Para configurar el dispositivo seguir la guía de **Pasos generales para la configuración de los dispositivos con el firmware de tasmota**, ubicados en la sección 10.3.1.3.

4. Para configurar los pines del dispositivo ingresar a **Configuration** luego **Configure Module**. Aquí solo se configura el modulo como **BlitzWolf** luego clic en **Save**.

**Figura 48**

*Configuración de pines del Smart Plug*



#### **10.3.1.4.3 Sonoff.**

1. Quitar la parte exterior del dispositivo y soldar para tener acceso a los pines

**Figura 49**  
*Programación del Sonoff*



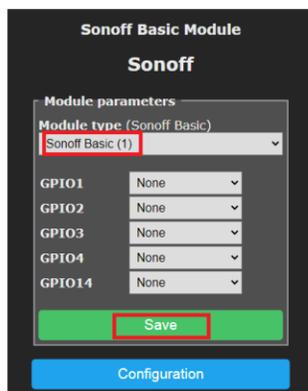
## 2. Conexión USB Serial con los pines del Sonoff

USB SERIAL	Pin Sonoff
3.3V.....	VCC
TXD.....	RX
RXD.....	TX
GND.....	GND y GPIO0

3. Para configurar el dispositivo seguir la guía de **Pasos generales para la configuración de los dispositivos con el firmware de tasmota**, ubicados en la sección 10.3.1.3.

4. Para de configurar los pines del dispositivo ingresamos a **Configuration** luego **Configure Module**. Aquí solo lo configuramos como **Sonoff Basic** y luego clic en **Save**.

**Figura 50**  
*Configuración de pines del Smart Plug*



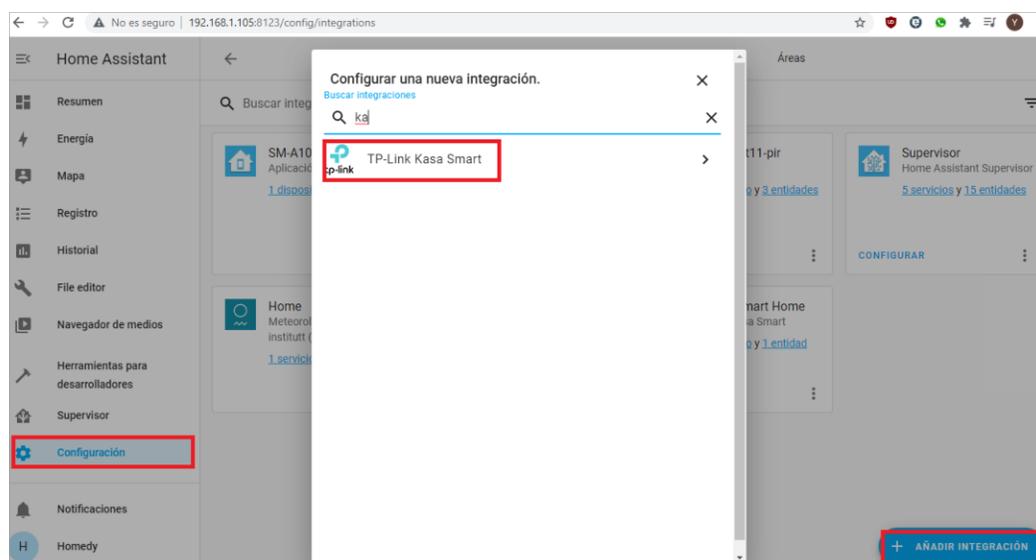
#### 10.3.1.4.4 Kasa Smart Light Bulb.

1. Descargar la aplicación Kasa registrarse en la misma y conectar la aplicación con el dispositivo haciendo clic en **+ añadir un nuevo dispositivo** seleccionando **Luces inteligentes** y finalmente seleccionando **Bombilla inteligente serie KL100**, solo queda agregar la información de la red a conectarse y listo.

2. Para integrar el dispositivo al servidor dirigirse a **configuración / integraciones** y clic en la parte inferior **añadir integración** buscar la integración de **Kasa**, si el dispositivo se encuentra conectado a la red lo detectara automaticamente el servidor.

**Figura 51**

*Integración de TP-Link Kasa en HA*

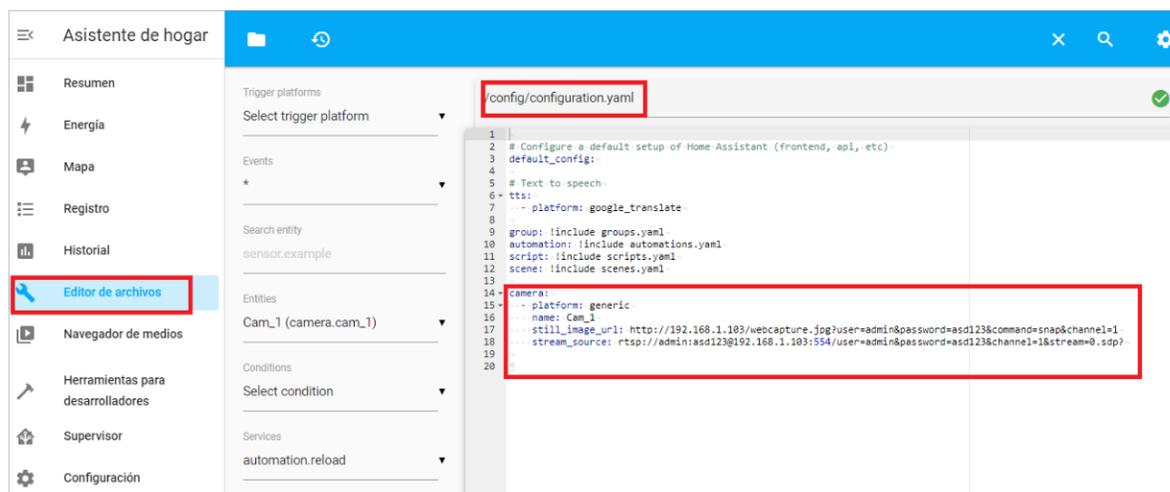


### 10.3.1.4.5 Cámara IP.

1. Para este proceso es necesario revisar la instalación del **editor de archivos**, luego entrar a esta integración y dirigirse a **configuration.yml** y pegar las siguientes líneas de comando.

```
camera:
  - platform: generic
    name: Cam_1
    still_image_url: http://192.168.1.103/webcapture.jpg?user=admin&password=asd123&command=snap&channel=1
    stream_source: rtp://admin:asd123@192.168.1.103:554/user=admin&password=asd123&channel=1&stream=0.sdp?
```

**Figura 52**  
*Integración de la cámara IP*

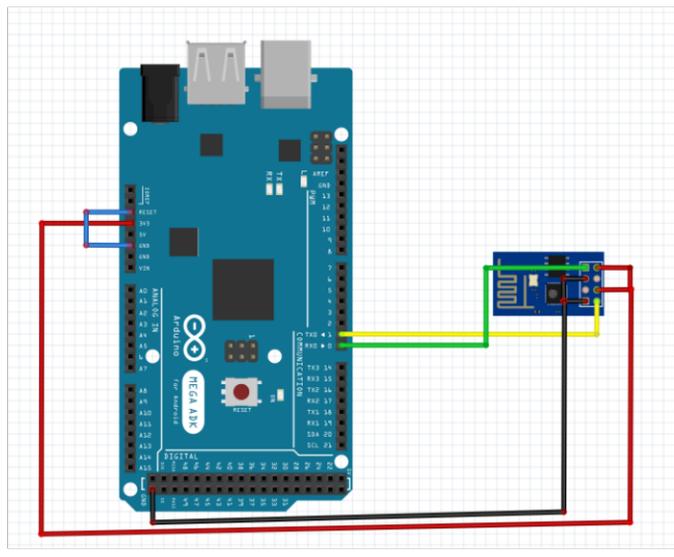


### 10.3.1.5 Integración de dispositivos Genéricos.

#### 10.3.1.5.1 ESP8266 (Yuyay Light, Yuyay Switch).

1. Realiza las respectivas conexiones para el flasheo y luego conectar al PC el arduino.

**Figura 53**  
*Conexión de os pines para flashar el esp8266*



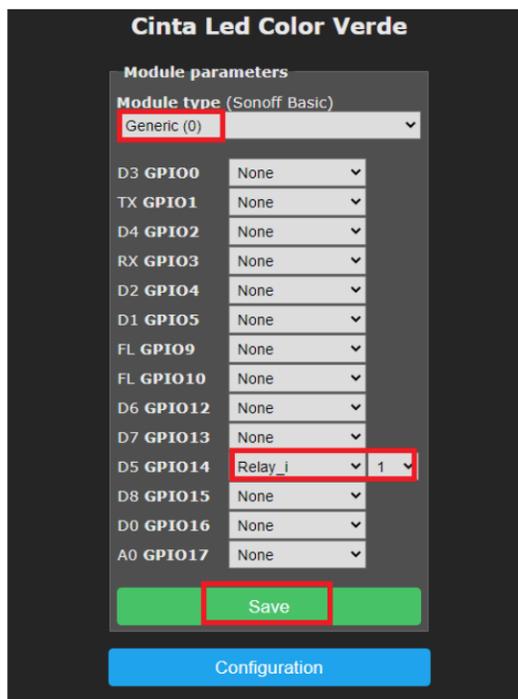
2. Conexión esp8266 con el arduino mega

Arduino mega	Esp8266
3.3V.....	VCC y CH_PD
TXD.....	TX
RXD.....	RX
GND.....	GND y GPIO0

3. Para configurar el dispositivo seguir la guía de Pasos generales para la configuración de los dispositivos con el firmware de tasmota, ubicados en la sección 10.3.1.3.

4. Para la configuraciond el los pines, ingresamos a **Configuration** luego **Configure Module**. Aquí solo se configura el **GPIO3** como **Relay** y clic en **Save**.

**Figura 54**  
*Configuración de pines en el esp8266*



#### ***10.3.1.5.2 NodeMCU***

1. Conectar el NodeMCU al Pc mediante cable USB.
2. Seguir los los **Pasos generales para la configuración de los dispositivos con el firmware de tasmota.**
3. Para configurar los pines ingresamos a **Configuration** luego **Configure Module** y se configura de la misma manera que los esp8266, el cual es basicamente asignar a un pin como relay para enviar pulsos al relay físico.

#### ***10.3.1.5.3 Sensor DHT11 y Sensor de movimiento PIR***

Para la instalación de los sensores tanto el DHT11 como el de movimiento en mi caso tengo un firmware programado. El cual está configurado para conectarse a la red WiFi llamada Homedy01 y su contraseña DAYL1010. No obstante la dirección IP del servidor 192.168.1.105. Si cumple con estos requisitos basta con cargar le firmware encontrado en

la siguiente dirección URL al node MCU, conectar al suministro eléctrico y el servidor lo detectara automáticamente.

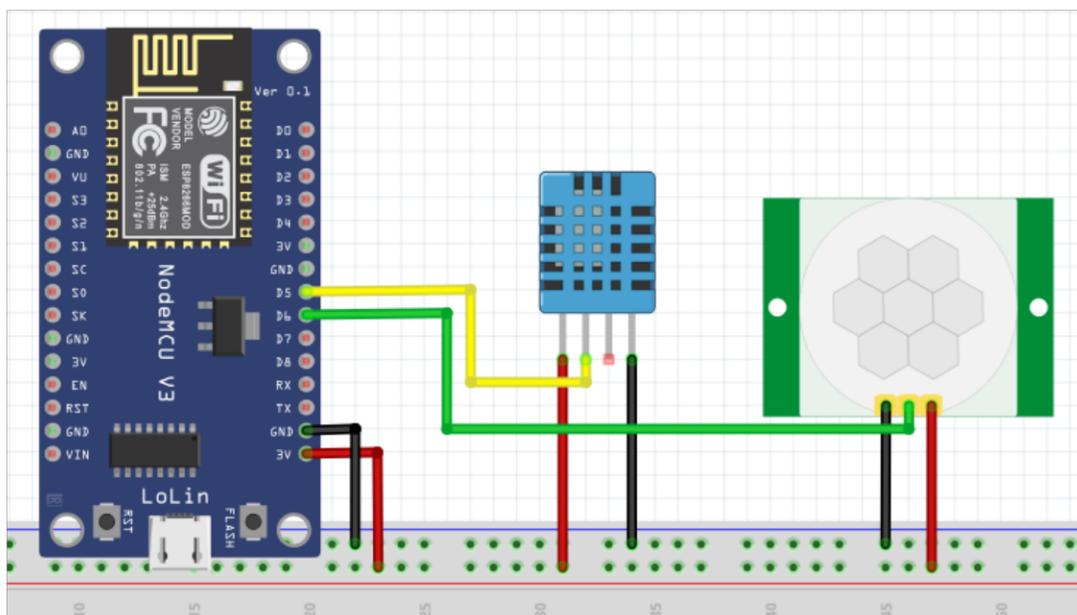
Link del firmware:

[https://drive.google.com/file/d/1iiXYsTvxU8Dn2MiOSKB\\_H6iLJuva8bG2/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1iiXYsTvxU8Dn2MiOSKB_H6iLJuva8bG2/view?usp=sharing)

Los pines de conexión del nodeMCU con los sensores es: el pin D5(GPIO14) al pin de datos del DHT11 y el pin D6(GPIO12) al de datos del sensor de movimiento como se lo muestra en la siguiente imagen.

**Figura 55**

*Conexión del NodeMCU con los sensores*



### 10.3.1.6 Integración asistente de voz en Home Assistant.

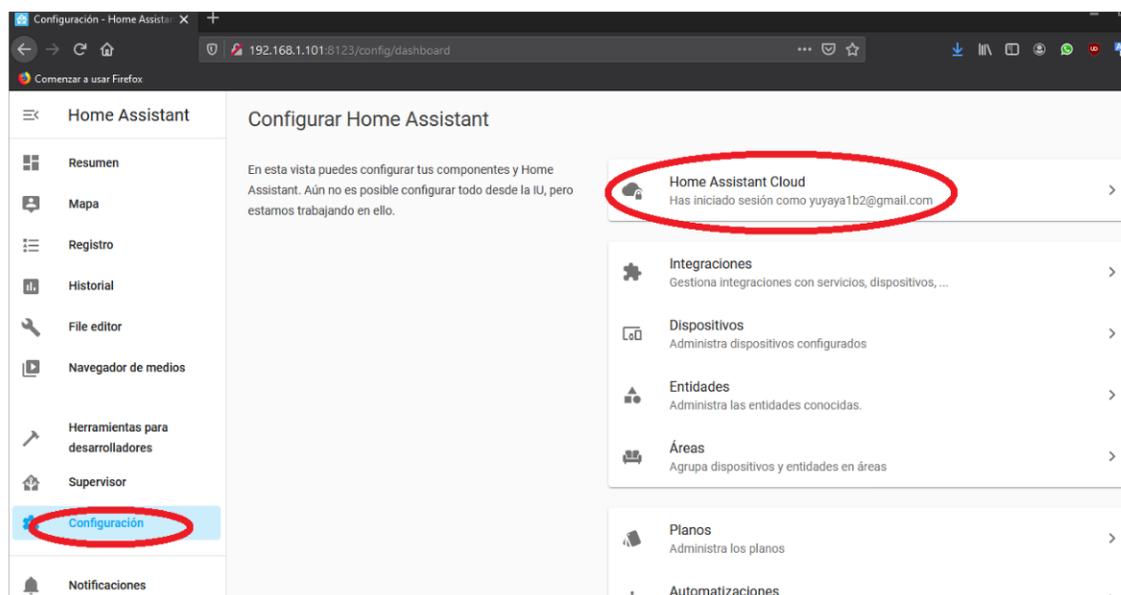
#### 10.3.1.6.1 Asistente de voz con Home Assistant Cloud

La forma más fácil de integrar Alexa al servidor es mediante la nube de Home Assistant una desventaja de la misma es que tiene un costo de \$5 al mes. Pero nos brinda un mes de prueba con todas las funcionalidades activadas.

Para ello se necesita.

1. Ir a configuración y registrarse en Home Assistant Cloud

**Figura 56**  
*Home Assistant Cloud*



2. Hacer clic en el mismo y registrarse en el mes de prueba gratis para comprobar su funcionalidad.

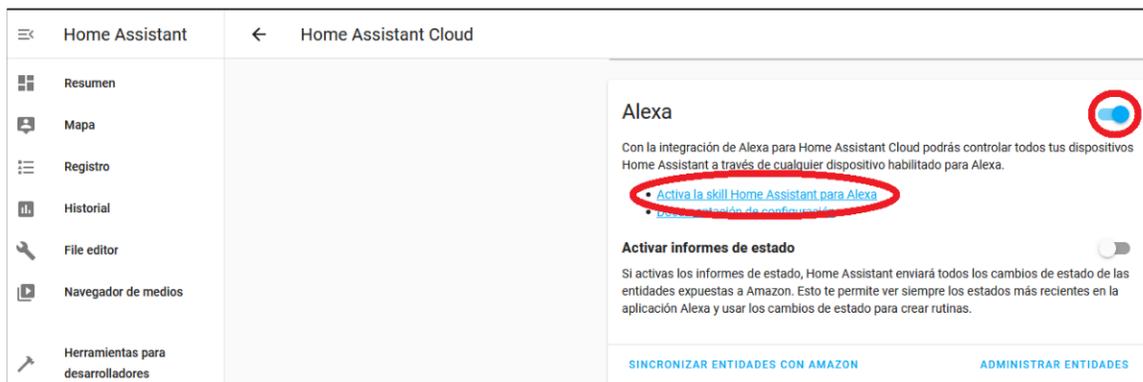
**Figura 57**  
*Activación del asistente de vos en Home Assistant*



3. Luego confirmar el correo dando clic en **Confirm Email** enviado al mismo correo.

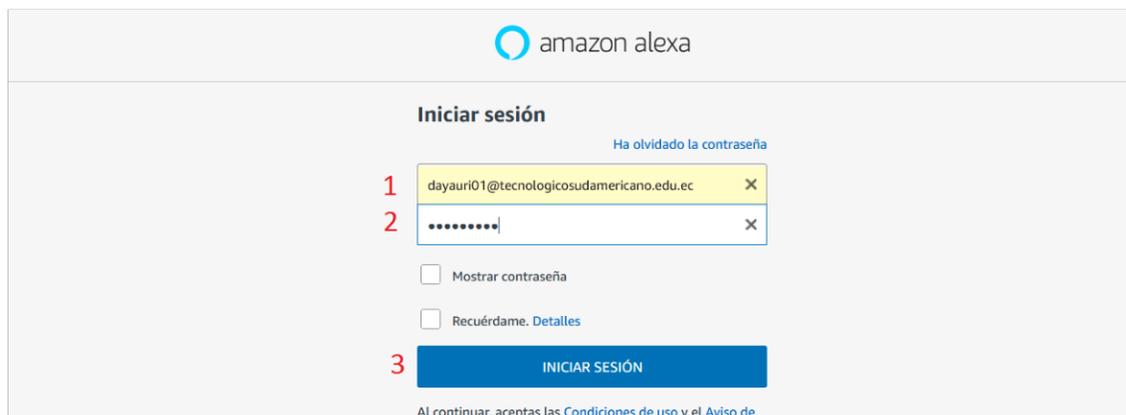
4. Seguidamente podemos activar control remoto en el servidor y allí dirigirse a **Activa la skill Home Assistant para Alexa.**

**Figura 58**  
*Activar Skill de Alexa*



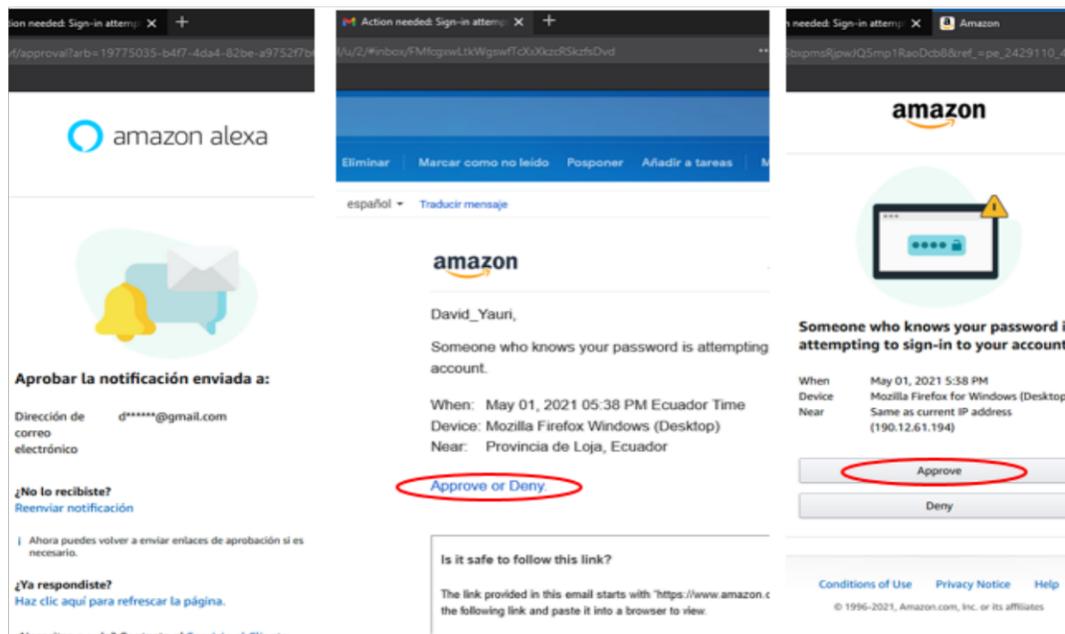
5. Al hacer clic e ese enlace se abrirá en el navegador una página que nos permitirá activar los servicios de Alexa para ello registrarse con un correo y contraseña.

**Figura 59**  
*Activar los servicios de Alexa*



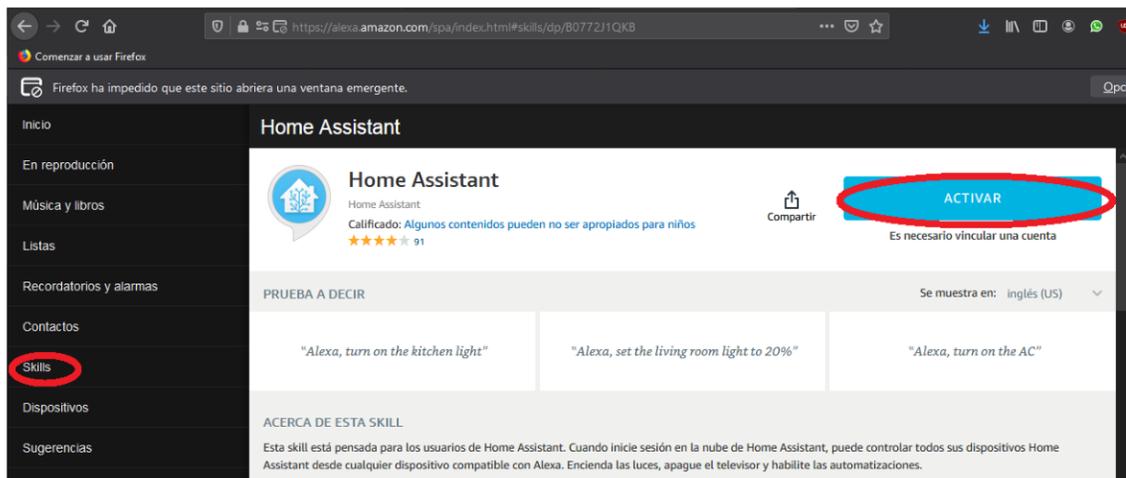
6. Luego verificar el correo y aprobar

**Figura 60**  
*Aprobar los servicios de Alexa*



7. Luego se muestra la venta de Amazon y activaremos la Skill.

**Figura 61**  
*Activación de Alexa en la cuenta*

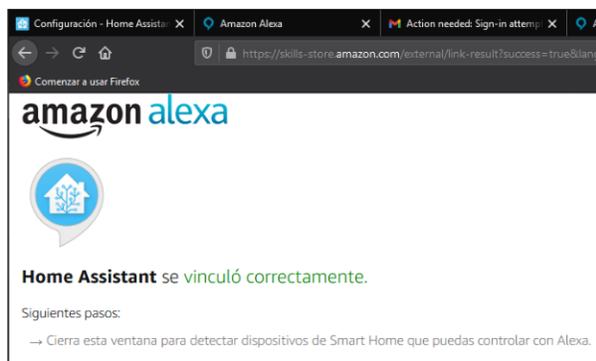


8. Seguidamente solicita los datos de la cuenta.

**Figura 62**  
*Cuenta para activar Alexa*

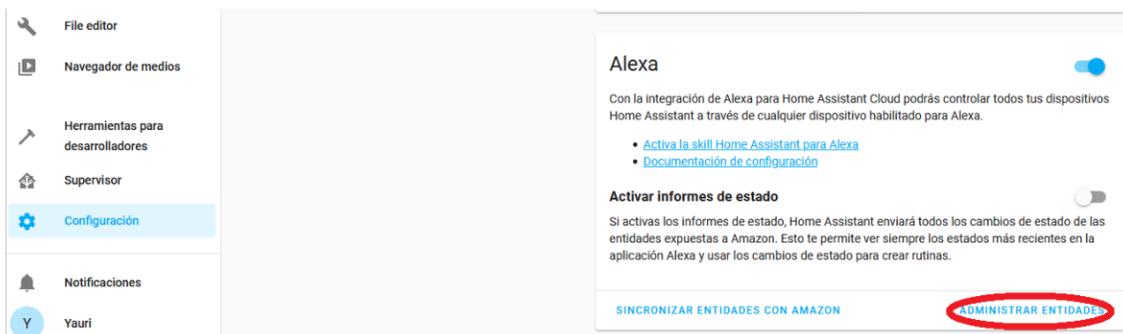
9. Finalmente lo comprueba.

**Figura 63**  
*Cuenta vinculada con Alexa.*



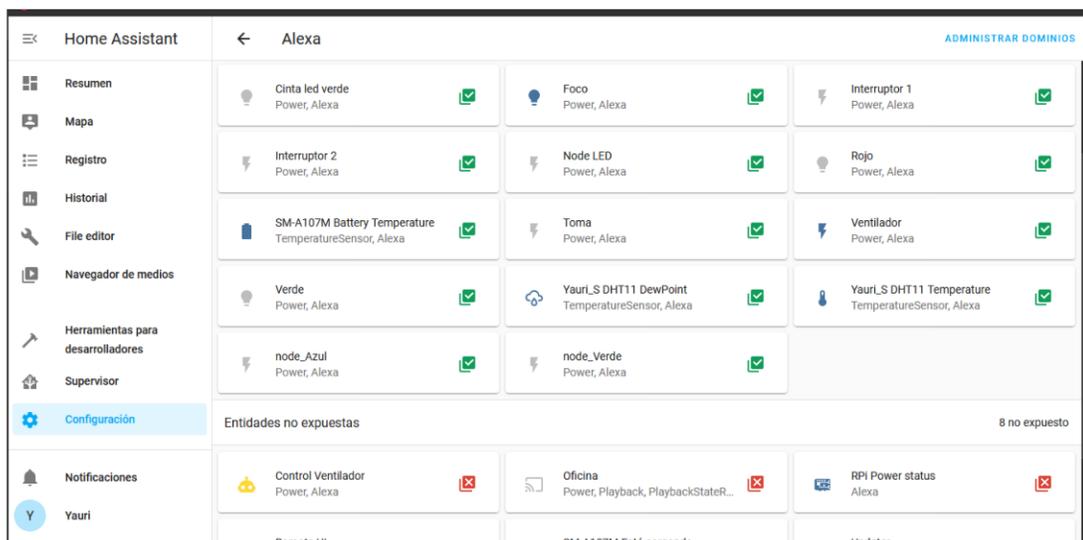
10. Luego en el servidor clic en administrar entidades.

**Figura 64**  
*Activar el control de dispositivos con Alexa*



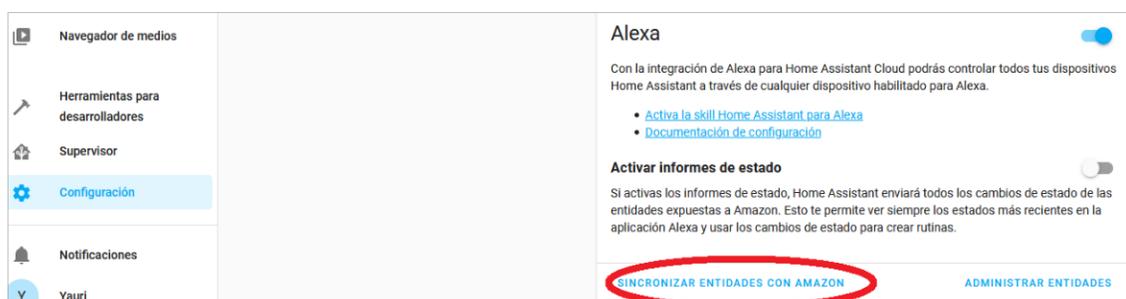
11. Seleccionar que dispositivos puede controlar con el asistente.

**Figura 65**  
*Selección de dispositivos para controlar con el asistente*



12. Y finalmente clic en sincronizar entidades con Amazon.

**Figura 66**  
*Activar el control de los dispositivos*



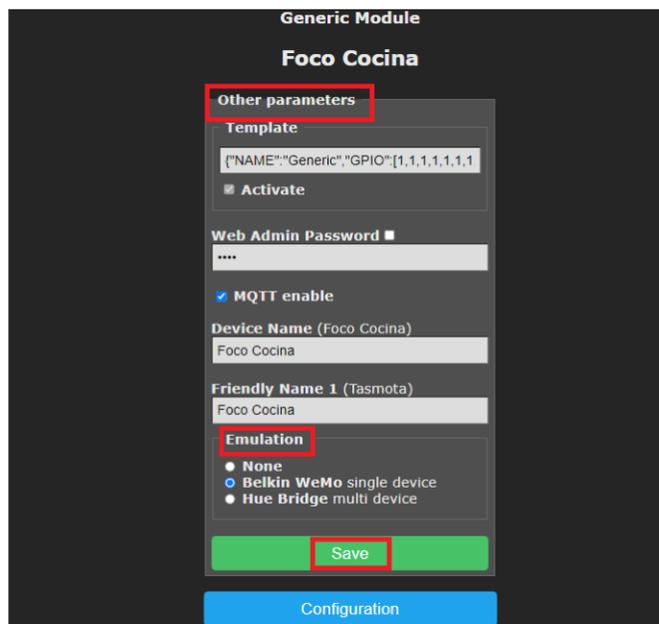
### ***10.3.1.6.2 Control de los dispositivos alterna.***

Para controlar todos los dispositivos que fueron configurados bajo el firmware de Tasmota mediante el asistente de voz sin la necesidad de un servidor basta con seguir los siguientes pasos:

1. En la configuración del dispositivo modificado dirigirse a **Configuración** sección **Configure Other** y seleccionar en **Emulation** la opción **Belkin Wemo** y guardamos.

**Figura 67**

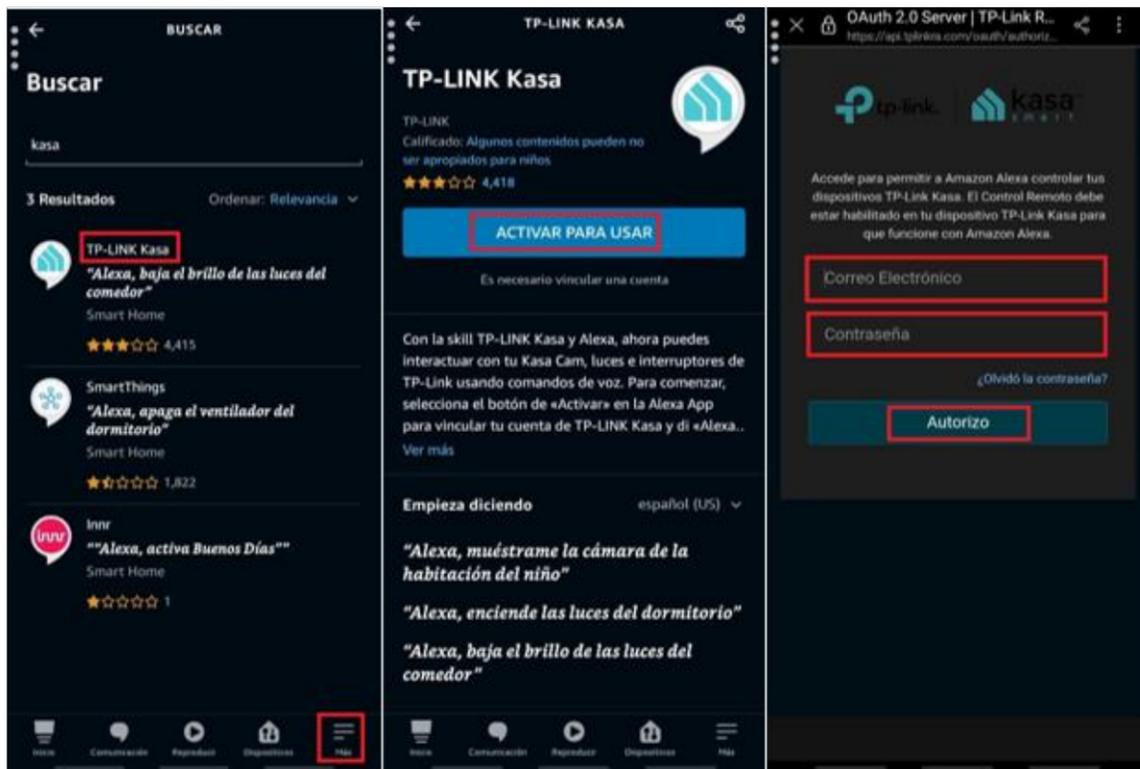
*Control de los dispositivos con el firmware Tasmota*



2. Seguidamente dirigirse al asistente con el comando de voz “Alexa, detecta dispositivos” y el asistente empezara la detección de los mismos y los vincula para controlar automáticamente mediante las ordenes especificadas.

3. Para controlar el Smart Light con el asistente sin la necesidad de un servidor en necesario dirigirse en la aplicación de Alexa sección **Mas** y entrar en **Skills y juegos** en el buscador escribir e instalar **TP-LINK Kasa** luego clic en activar **ACTIVAR PARA USAR** y esto nos dirige al navegador para activar con el correo electrónico luego dejarlo que detecte los dispositivos y listo. Para complementar lo dicho se presentan las siguientes imágenes.

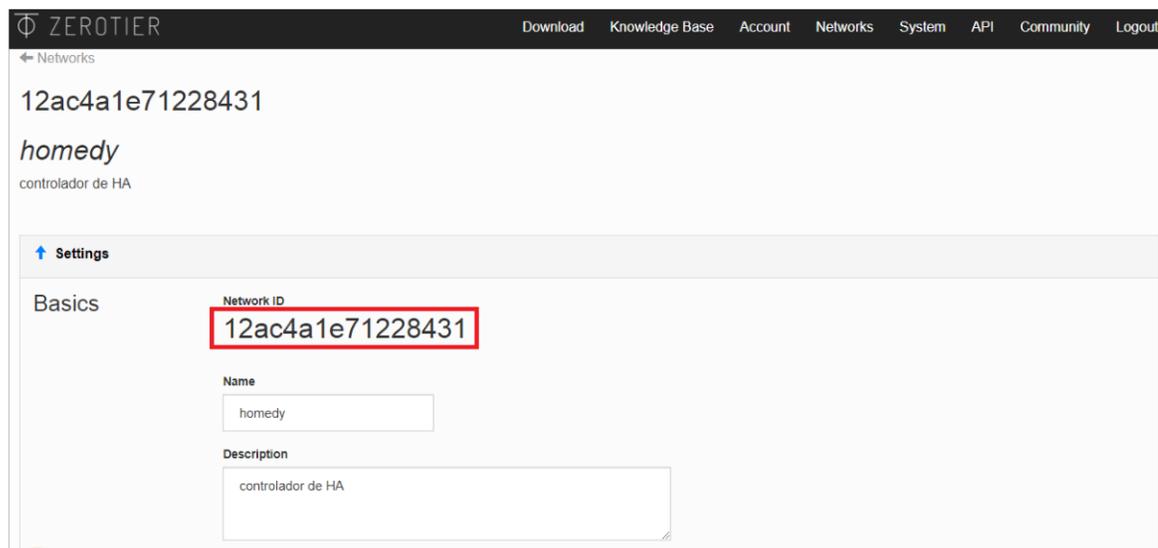
**Figura 68**  
Control del Smart Light sin el servidor



**10.3.1.7 Acceso remoto a Home Assistant.** Home Assistant ofrece el acceso remoto que es el servicio de Home Assistant Cloud al cual se debe cancelar una mensualidad de \$5 dólares por su servicio. También existe la forma gratuita que es abriendo puertos en el router y ayudándose del servicio de Duckdns. Para el levantamiento de este proyecto y tener acceso remoto de Home Assistant se lo lleva a cabo mediante Zero Tier One, para ello seguir los siguientes pasos:

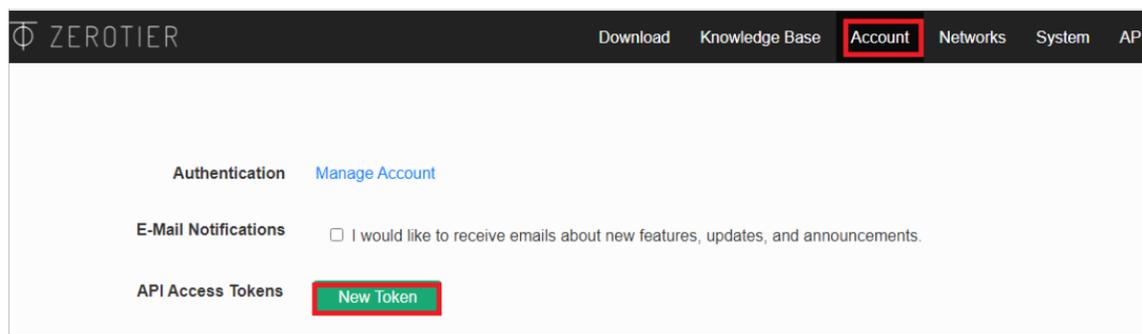
1. Dirigirse al siguiente a la pagina de zero tier one para crear una cuenta. Link de la pagina. <https://www.zerotier.com/>.
2. Cuando ya este registrado en la página Zero Tier hacer clic en **Create A Network**. Lo más importante en esta sección es tomar los datos de **Network ID**

**Figura 69**  
*ID de Zero Tier One*



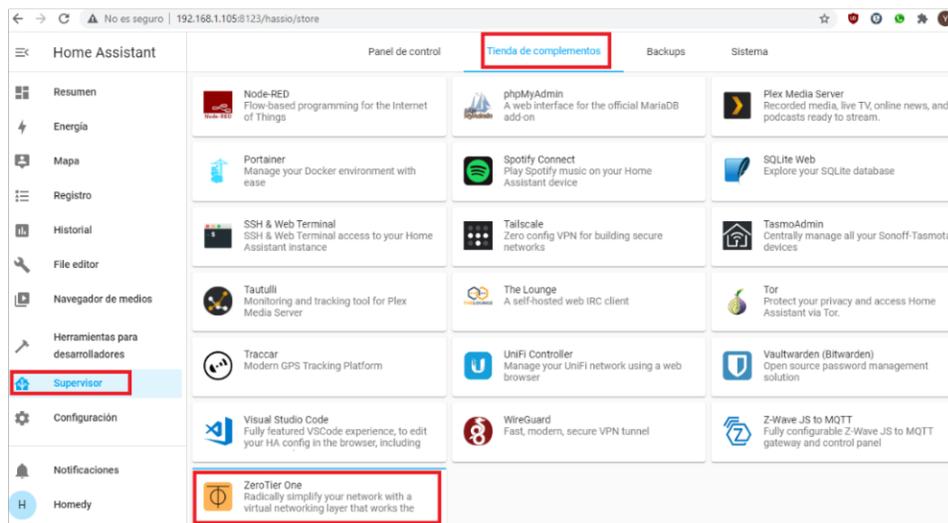
3. Así mismo es importante obtener el token único de este servicio para ello dirigirse en página a **Account** y generar un nuevo token.

**Figura 70**  
*Generar un nuevo Token*



4. En servidor Home Assistant dirigirse a Supervisor en el apartado de Tienda de complementos instalar Zero Tier One.

**Figura 71**  
*Instalación de Zero Tier One*



5. En su configuración pegar el ID y el Token generados en la página de Zero Tier.

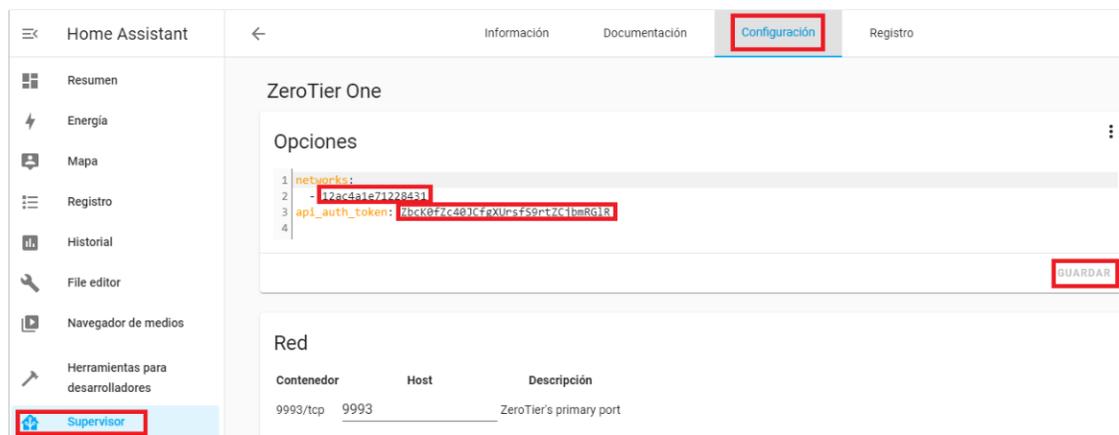
Mi ID

12ac4a1e71228431

Mi Token

ZbcK0fZc40JCfgXUrsfS9rtZCjbmRGIR

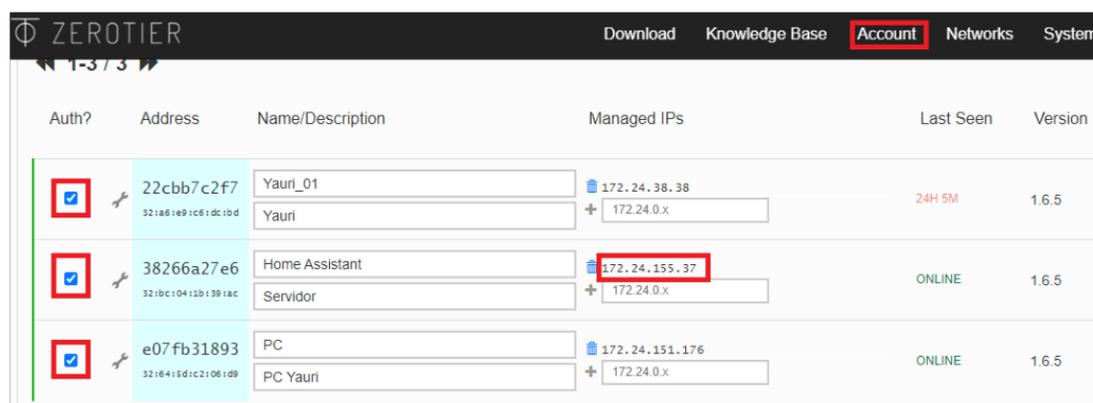
**Figura 72**  
*Configuración de Zero Tier en el servidor*



6. Para activar Para activar el servicio e los dispositivos dirigirse a la página de Zero Tier en la sección de **Networks** habilitar los dispositivos que se pueden conectar a esta red. Tomar en cuenta la IP asignada a Home Assistant en esta ocasión es 172.24.155.37

**Figura 73**

*Habilitar los dispositivos en Zero Tier One*

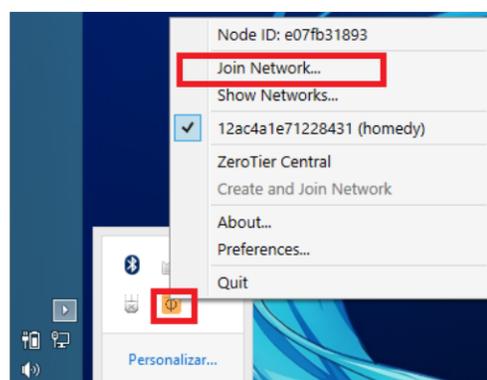


Auth?	Address	Name/Description	Managed IPs	Last Seen	Version
<input checked="" type="checkbox"/>	22cbb7c2f7 32:a8:e9:1c6:1d:c1bd	Yauri_01 Yauri	172.24.38.38 + 172.24.0.x	24H 5M	1.6.5
<input checked="" type="checkbox"/>	38266a27e6 32:1bc:104:11b:139:1ac	Home Assistant Servidor	172.24.155.37 + 172.24.0.x	ONLINE	1.6.5
<input checked="" type="checkbox"/>	e07fb31893 32:164:15d:1c2:106:1d9	PC PC Yauri	172.24.151.176 + 172.24.0.x	ONLINE	1.6.5

8. Para instalar Zero Tier ya sea para una computadora un teléfono se puede obtener la aplicación en siguiente enlace: <https://www.zerotier.com/download/>. En cuanto a la computadora, ya descargado el programa solo se lo ejecuta y en la barra de herramientas seleccionar Zero Tier con el clic derecho y luego seleccionar **Join Network**.

**Figura 74**

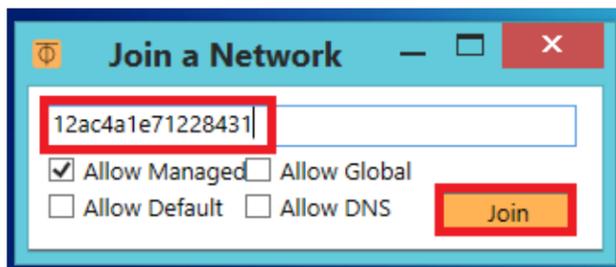
*Zero Tier en la computadora*



9. Luego se mostrara la siguiente pantalla en el cual se debe ingresar la ID generada en la página de Zero Tier. En mi caso **12ac4a1e71228431**.

**Figura 75**

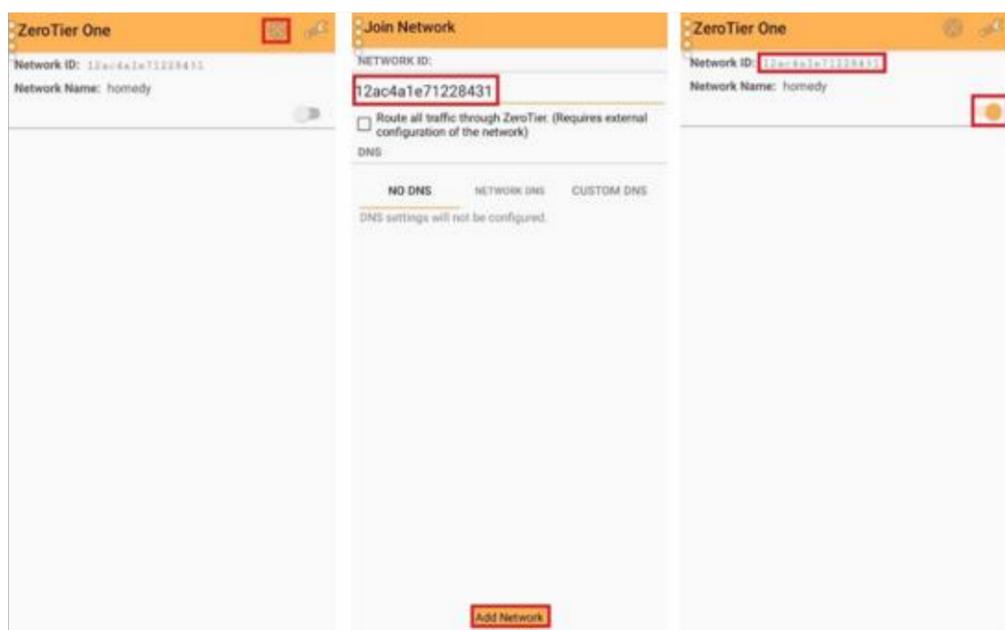
*Configuración de Zero Tier en la computadora*



10. En el caso del teléfono utilizado para este proyecto es modelo Samsung exactamente el A10s se instala la aplicación de Zero Tier encontrada en la Play Store. Ya activado Zero Tier se puede ingresar al servidor Home Assistant con la ip 172.24.155.37 en cualquier navegador. No obstante en la aplicación oficial de Home Assistant.

**Figura 76**

*Zero Tier en el teléfono*



### 10.3.2 Pasos para el levantamiento de OpenHAB.

#### 10.3.2.1 Servidor.

1. descargar la imagen iso para OpenHAB de 32Bits

Link <https://github.com/openhab/openhabian/releases/tag/v1.6.5>

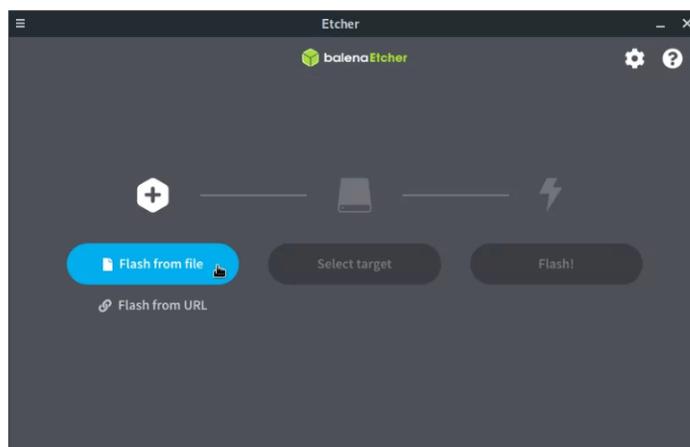
2. Conectar la SD a la computadora
3. Descargar e instalar el software de Balena Etcher

Link: <https://www.balena.io/etcher/>

4. Abrir el software hacer clic en **Flash from file**

**Figura 77**

*Imagen de Balena Etcher*



5. Se abre el explorador y seleccionar el imagen de OpenHAB.

6. Hacer clic en flash.

7. Una vez terminado el proceso de flasheo sacar la SD del pc y conectar a la Raspberry, luego conectar esta por cable a la red y finalmente conectar el suministro eléctrico.

8. Para le levantamiento del servidor tomara alrededor de 40 minutos para comprobar si esta realizándose esta acción se puede entrar en el navegador con la direccion IP asignada a la Raspberry e ingresar está en el navegador con la extensión :8080 ejemplo:

<http://192.168.0.105:8080>

9. El levantamiento del servidor puede llevar alrededor de 45 minutos. Una vez cargado se mostrará una pantalla como la siguiente la cual comprueba su correcto proceso de levantamiento.

### Figura 78

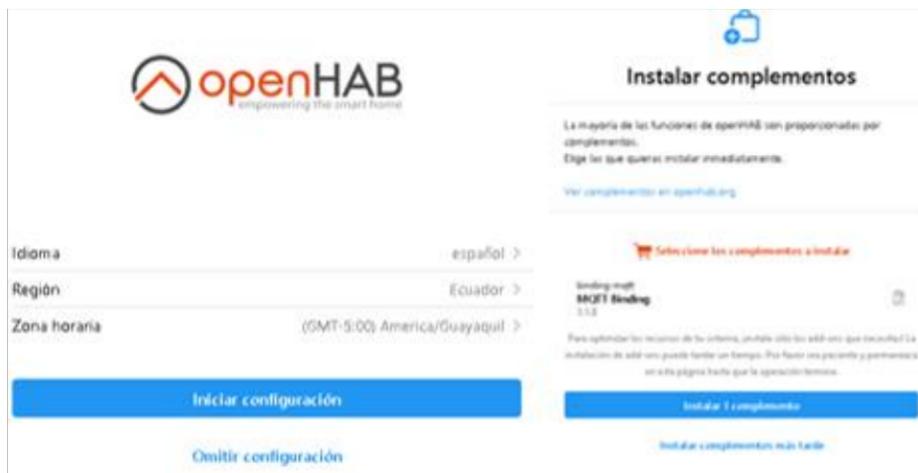
*Imagen para usuario y contraseña de openHAB*



En el mismo que se crea un usuario y contraseña que nos ayudara para ingresar a la plataforma. Seguidamente se establece el idioma, la region y la sona oraria.

### Figura 79

*Imágenes de configuraciones adicionales del servidor*



Luego la instalacion de los complementos seran instalados en otra ocasion.

Al realizar estos pasos el servidor esta listo para comensar a integrar los diferentes dispositivos.

**Figura 80**

*Imagen del servidor levantado*

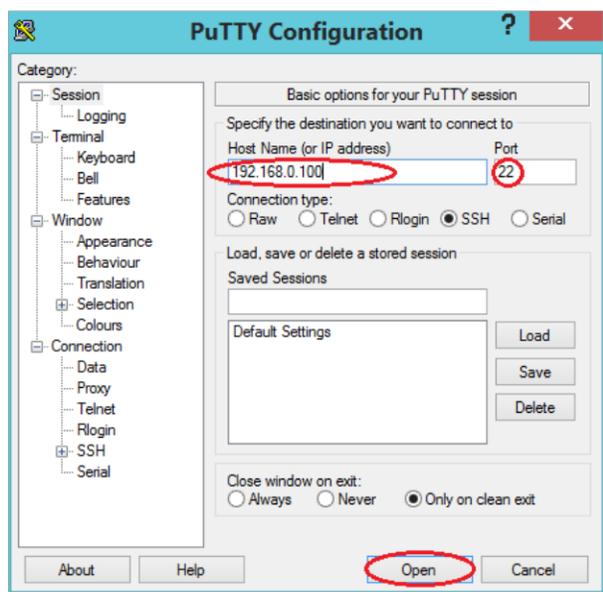


**10.3.2.2 Integracion MQTT.** Antes de empezar con la programacion de los dispositivos primero sera necesario descargar un programa llamado putty el cual sera de utilidad para ingresar a la raspberry por comandos ssh. Los pasos a seguir son los que se muestran a continuacion:

1. Abrir el programa putty e ingresar la direcci3n del servidor + el puerto 22 y clic en abrir.

**Figura 81**

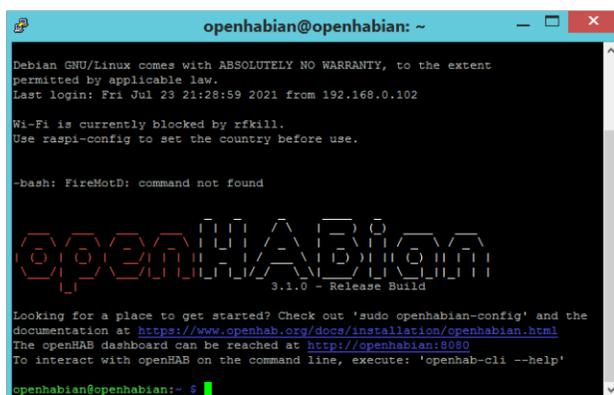
*Imagen para entrar a OpenHAB con putty*



2. Una vez entrado se ingresara el servidor solicita un usuario y una contraseña las cuales están asignadas por defecto como **openhabian**. Al ingresar los datos correctamente presentara la siguiente pantalla.

**Figura 82**

*Imagen del servidor OpenHAB en putty*



```
openhabian@openhabian: ~
Debian GNU/Linux comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent
permitted by applicable law.
Last login: Fri Jul 23 21:28:59 2021 from 192.168.0.102

Wi-Fi is currently blocked by rfkill.
Use raspi-config to set the country before use.

-bash: FireMotD: command not found

OPENHABian
3.1.0 - Release Build

Looking for a place to get started? Check out 'sudo openhabian-config' and the
documentation at https://www.openhab.org/docs/installation/openhabian.html
The openHAB dashboard can be reached at http://openhabian:8080
To interact with openHAB on the command line, execute: 'openhab-cli --help'

openhabian@openhabian:~$
```

3. En esta parte se ingresara el siguiente comando: **sudo openhabian-config** el mismo solicitara la contraseña de verificación, en el cual se ingresará **openhabian** luego presionar la tecla ENTER en la sección de **Skip** como se muestra en la siguiente imagen.

**Figura 83**

*Primera imagen para configurar MQTT con putty*



```
openhabian@openhabian: ~
openhABian update available

Additions, improvements or fixes were added to the openHABian configuration
tool. Would you like to update now and benefit from them? The update will
not automatically apply changes to your system.

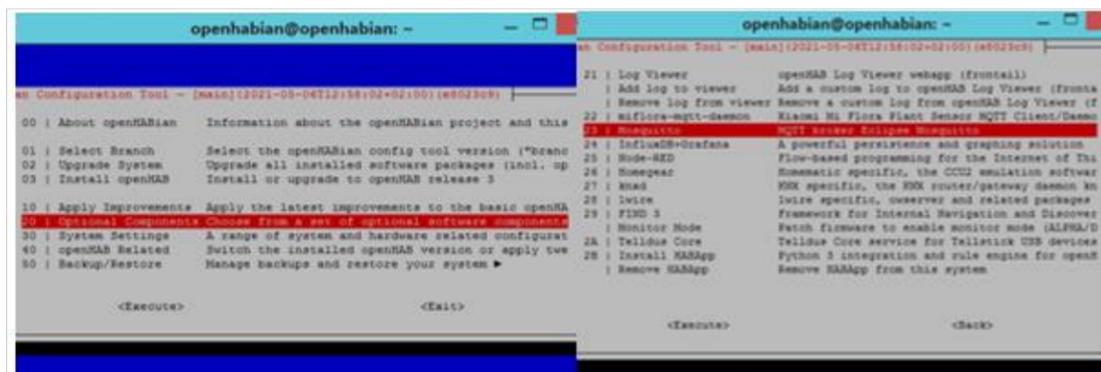
Updating is recommended.

<Continue> <Skip>
```

4. Luego seleccionamos la opción de **Optional components** e instalamos **Mosquitto MQTT Broker**.

Figura 84

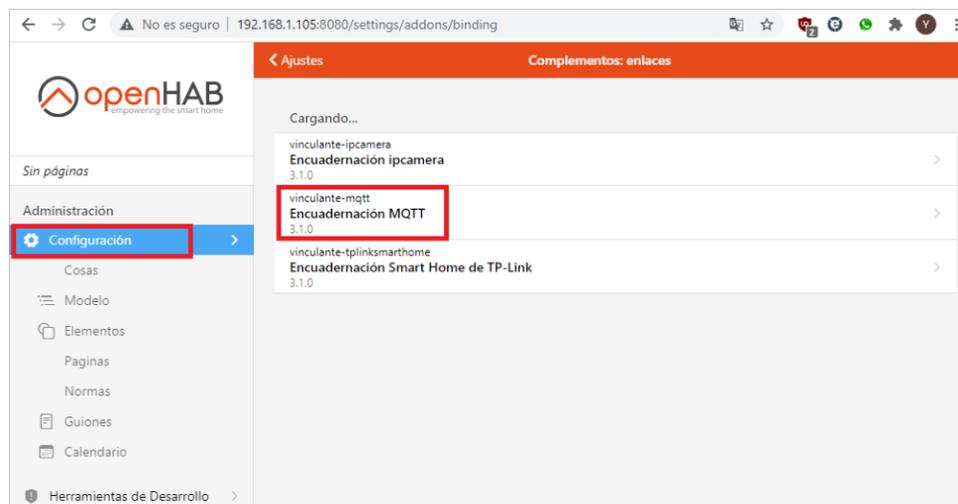
Segunda imagen para configurar MQTT en putty



5. Luego de haber realizado esta instalación sigue la instalación de su complemento en el servidor para ello dirigirse a configuraciones en la sección de **Fijaciones** y hacer click en el botón + ubicado en la parte inferior derecha, En el buscador escribir MQTT e instalar **encuadernación MQTT**.

Figura 85

Configuración de MQTT en el servidor OH



Seguidamente dirigirse al apartado de **configuración** sección **cosas**, hacer clic en el botón +, seleccionar la **Encuadernación MQTT** y entrar en **Broker MQTT**. Aquí lo más importante es ingresar la dirección IP del servidor, un usuario y contraseña para la configuración de los dispositivos, finalmente se guarda la configuración.

### Figura 86

*Imagen de activación de MQTT en el servidor OH*

The screenshot displays the MQTT Broker configuration page. At the top, there is a navigation bar with a back arrow labeled 'Atrás', the title 'Broker MQTT', and three tabs: 'Cosa', 'Canales', and 'Código'. The main content area is titled 'Configuración' and includes a toggle for 'Espectáculo avanzado' which is checked. The configuration fields are as follows:

- Número de host / IP del agente:** A text input field containing '192.168.0.105'. Below it, a note states 'Requerido La IP / nombre de host del corredor MQTT'.
- Puerto de agente:** An empty text input field. Below it, a note states 'El puerto es opcional, si no se proporciona ninguno, se utilizan los puertos típicos 1883 y 8883 (SSL)'.
- Conexión segura:** A toggle switch currently turned off. Below it, a note states 'Requerido Utiliza TLS / SSL para establecer una conexión segura con el corredor'.
- Última voluntad retendrá:** A toggle switch currently turned on. Below it, a note states 'Verdadero si se debe conservar el último testamento (el valor predeterminado es falso)'.
- Nombre de usuario:** A text input field containing 'mqtt'. Below it, a note states 'El nombre de usuario de MQTT'.
- Clave:** A text input field containing three dots '...'. Below it, a note states 'La contraseña MQTT'.
- Fijación de certificados:** A toggle switch currently turned on.

**10.3.2.3 Integración de dispositivos Comerciales.** Para la integración de los siguientes dispositivos que fueron flashados para Home Assistant:

- ✓ Smart Touch
- ✓ Smart Plug
- ✓ Y el Sonoff

Solo conectar al suministro de energía. El servidor de OpenHAB los detectará automáticamente ya que tienen las configuraciones necesarias.

#### ***10.3.2.3.1 Kasa Smart Light Bulb.***

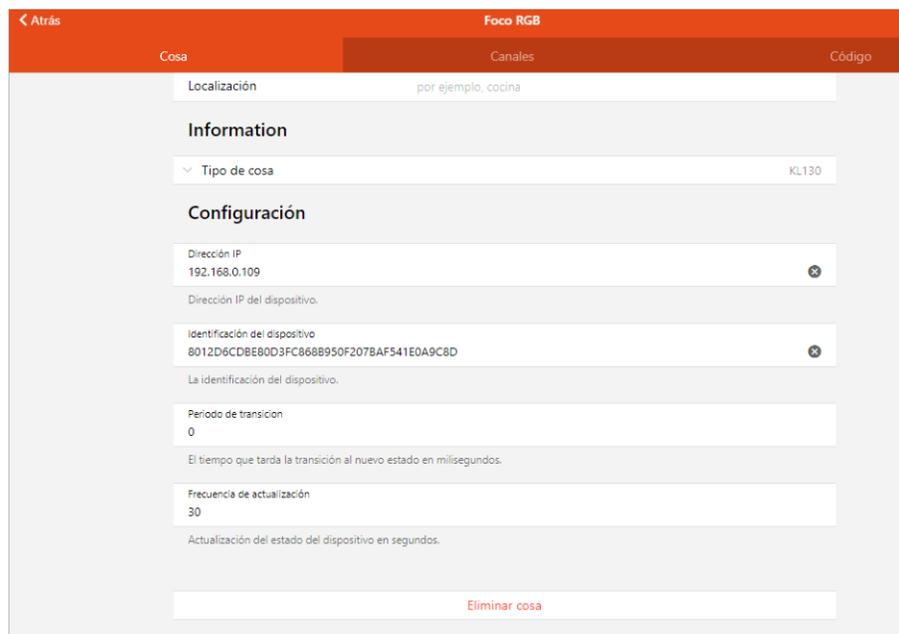
1. Descargar la aplicación Kasa registrarse en la misma y conectar la aplicación con el dispositivo haciendo clic en + **añadir un nuevo dispositivo** seleccionando **Luces inteligentes** y finalmente seleccionando **Bombilla inteligente serie KL100** solo queda agregar la información de la red a conectarse y listo. Las imágenes que complementan lo dicho se encuentran en la configuración de los dispositivos para Home Assistant

2. Para integrar el dispositivo al servidor dirigirse a **configuración** sección **fijaciones** e instalar la **Encuadración Smart Home de TP-Link**.

3. Dirigirse a **Configuración / cosas** y agregar una nueva cosa, allí seleccionar **Encuadración Smart Home de TP-Link**. Y seleccionar **KL130**. En el cual se debe ingresar únicamente la dirección IP y su identificador único.

UID: 8012D6CDBE80D3FC868B950F207BAF541E0A9C8D

**Figura 87**  
*Imagen de configuración del Smart Light en OpenHAB*



Y listo el servidor lo detectara automáticamente.

### 10.3.2.3.2 Cámara IP.

1. Ir a **configuración** sección **fijaciones** e intalar la **Encuadración ipcamara**.

**Figura 88**  
*Encuadración de la cámara IP*



3. Dirigirse a **Configuración / cosas** y agregar una nueva cosa, allí seleccionar **Encuadración ipcamara**. Y hacer clic en el botón de escaneo automático y se mostrará la cámara. Aquí se debe configurar la dirección IP de la cámara, el usuario y la contraseña de la misma para ingresar a su interfaz.

**Figura 89**  
*Integración de la cámara IP en OpenHAB*

The screenshot shows the configuration page for an IP camera in OpenHAB. The page has a top navigation bar with a back arrow, the title 'Cámara IP', and a save button 'Ahorrar (Ctrl-S)'. Below the navigation bar are three tabs: 'Cosa', 'Canales', and 'Código'. The main content area is titled 'Information' and shows the 'Tipo de cosa' as 'Cámara IP ONVIF'. Under the 'Configuración' section, there are several fields: 'Dirección IP' (192.168.1.103), 'Nombre de usuario' (admin), 'Contraseña' (masked), and 'Puerto ONVIF' (8080). There is also a checkbox for 'Espectáculo avanzado' which is unchecked. The 'Dirección IP' field has a red box around it, and the 'Nombre de usuario' and 'Contraseña' fields also have red boxes around them.

Es necesario ingresar los siguientes url antes de guardar en el lugar indicado el imagen.

<http://192.168.0.103/webcapture.jpg?user=admin&password=asd123&command=snap&channel=1>

<rtsp://admin:asd123@192.168.0.103:554/user=admin&password=asd123&channel=1&stream=0.sdp?>

**Figura 90**

*Configuración de imagen y video de la cámara IP en OpenHAB*

Para su correcto funcionamiento es necesario instalar unas librerías en la raspberry, con ayuda de la herramienta **putty** se ingresarán los siguientes comandos por consola.

```
sudo apt-get update
```

```
sudo apt-get install ffmpeg
```

```
sudo apt update && sudo apt install ffmpeg
```

#### **10.3.2.4 Integración de dispositivos Genéricos.**

Para la integración de los siguientes dispositivos:

- ✓ Yuyay Light
- ✓ Yuyay Switch
- ✓ Esp8266
- ✓ Node MCU

Los cuales fueron configurados en el levantamiento de servidor Home Assistant solo conectar al suministro de energía. El servidor de OpenHAB los detectará automáticamente ya que tienen las configuraciones necesarias.

#### 10.3.2.4.1 Integración del DHT11 y sensor de movimiento.

Para el correcto funcionamiento de lectura del sensor es necesario ingresar los siguientes comandos en el servidor con ayuda del programa putty. Primero ingresar a

`cd /etc/openhab/transform`. E insertar los siguientes comandos

wget <https://raw.githubusercontent.com/AnaviTechnology/anavi-examples/master/openhab2/transform/humidity.js>

wget <https://raw.githubusercontent.com/AnaviTechnology/anavi-examples/master/openhab2/transform/temperature.js>

#### Figura 91

*Comandos para la lectura de sensores*

```

openhabian@openhabian: /etc/openhab/transform
permitted by applicable law.
Last login: Fri Sep  3 22:47:22 2021 from 192.168.1.111

Wi-Fi is currently blocked by rfkill.
Use raspi-config to set the country before use.

-bash: FireMotD: command not found

  OpenHabian
  3.1.0 - Release Build

Looking for a place to get started? Check out 'sudo openhabian-config' and the
documentation at https://www.openhab.org/docs/installation/openhabian.html
The openHAB dashboard can be reached at http://openhabian:8080
To interact with openHAB on the command line, execute: 'openhab-cli --help'

openhabian@openhabian:~ $ cd /etc/openhab/transform
openhabian@openhabian:/etc/openhab/transform $ wget https://raw.githubusercontent.com/AnaviTechnology/anavi-examples/master/openhab2/transform/humidity.js

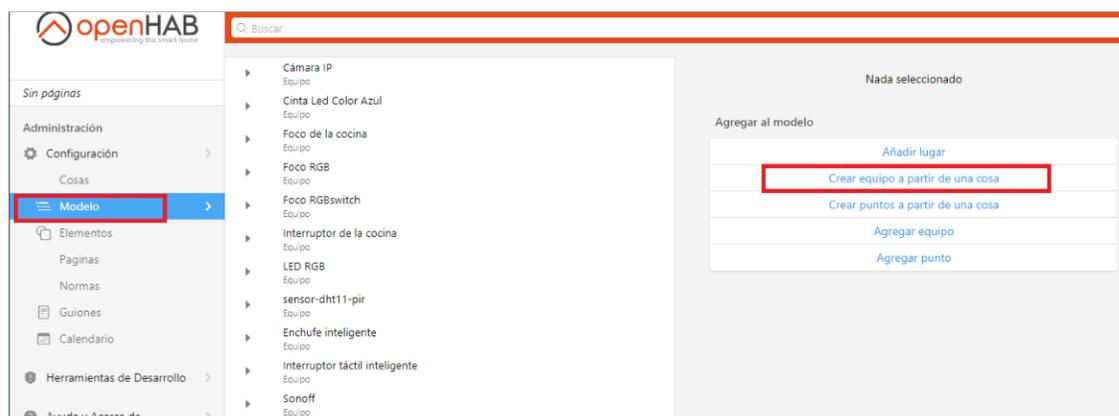
```

**10.3.2.5 Asistente de voz con OpenHAB.** Antes de comenzar con la integración de Alexa primeramente se añadirán canales para controlar las cosas. Esta configuración se realizara absolutamente para todos los dispositivos integrados.

1. Ir al apartado de modelo y después seleccionar Crear equipo a partir de una cosa, seguidamente seleccionar el objeto. Como se muestra en el siguiente ejemplo.

**Figura 92**

*Crear un canal para controlar las cosas*



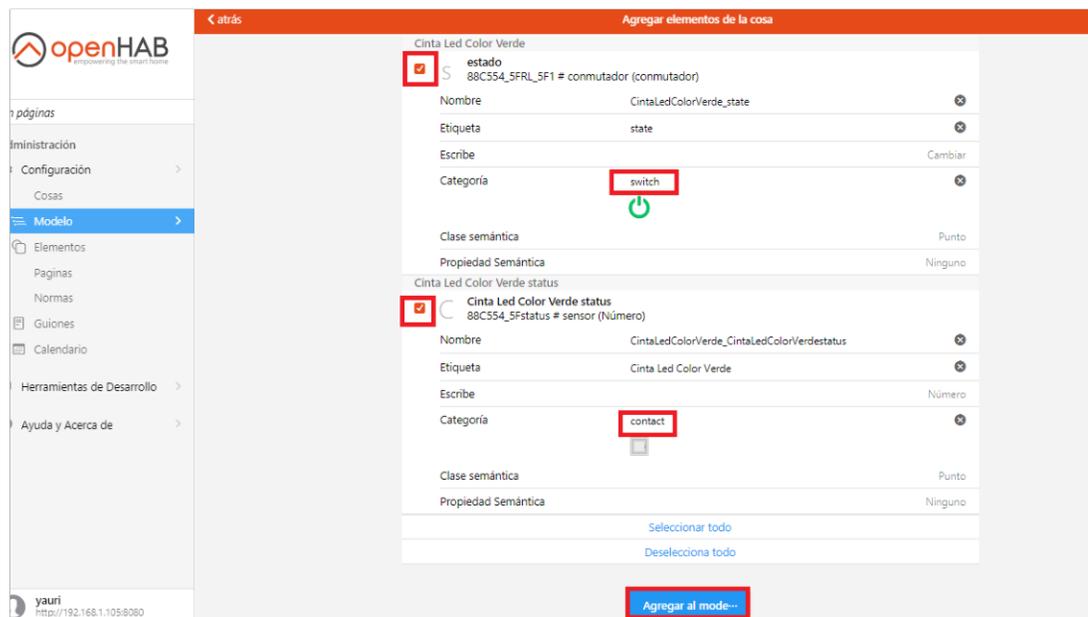
**Figura 93**

*Seleccionar el objeto a controlar*



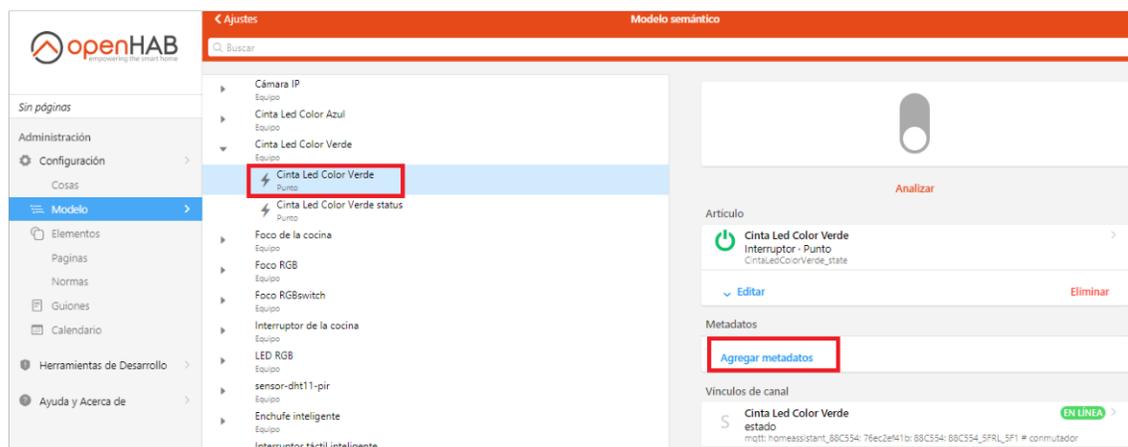
Luego de seleccionar el objeto es necesario agregar un nombre para identificar el dispositivo así mismo como la categoría a la que pertenece o función que cumple.

**Figura 94**  
*Nombre que identifica a los dispositivos*



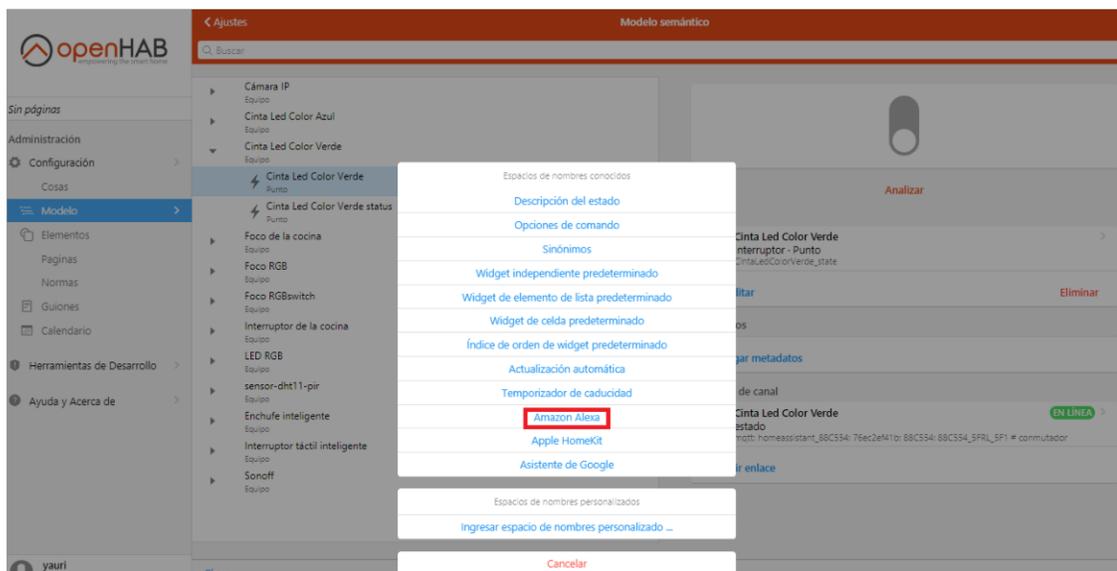
Realizado este paso seleccionar el dispositivo que se acaba de configurar y hacer clic en la parte derecha sobre Agregar metadatos.

**Figura 95**  
*Agregar un metadatos a los dispositivos*



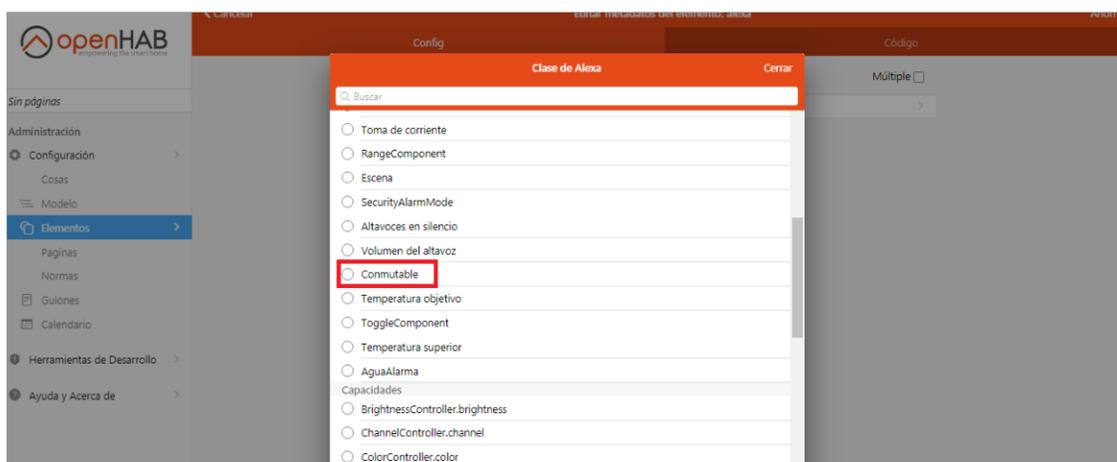
Entre las diferentes opciones que nos brinda se tiene que escoger Amazon Alexa.

**Figura 96**  
*Seleccionar Amazon Alexa*



Luego en la clase de Alexa se seleccionará conmutable. O cualquiera de las otras acciones dependiendo del dispositivo a controlar y después solo guardar.

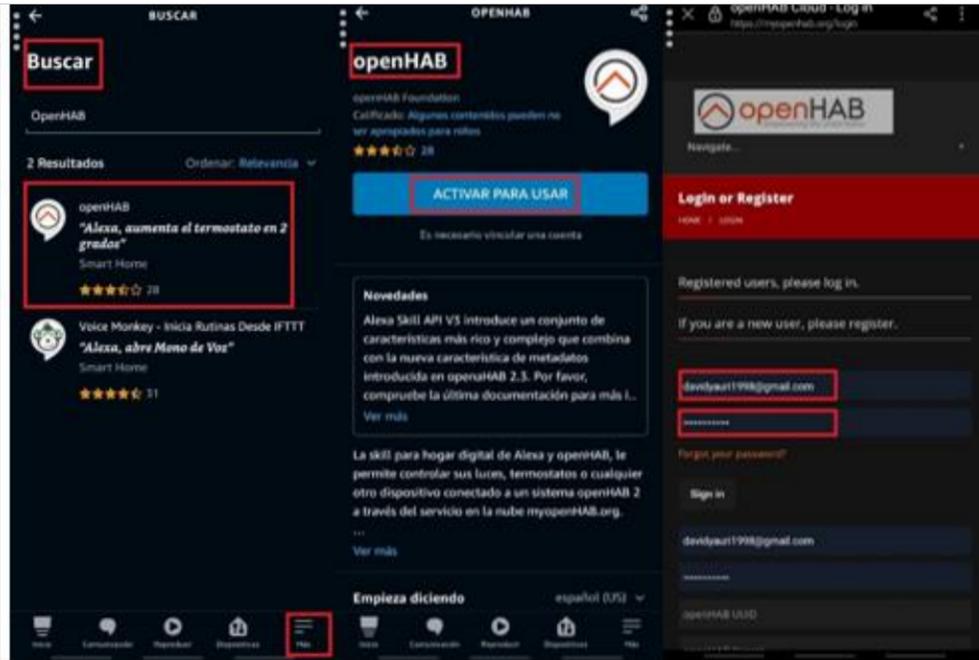
**Figura 97**  
*Seleccionar como controlar el dispositivo con Alexa*



Cuando ya se haya configurado cada uno de los dispositivos para controlar con el asistente de voz, dirigirse a la aplicación de Alexa y en la parte de inferior derecha entrar en **MÁS** luego en **Skills y juegos**, aquí se debe buscar la skill de **OpenHAB**, al hacer clic en **ACTIVAR PARA USAR** se dirigirá automáticamente al navegador. Cabe resaltar que

es necesario tener activado el acceso remoto para ingresar el usuario y contraseña del mismo.

**Figura 98**  
*Control de dispositivos con Alexa*

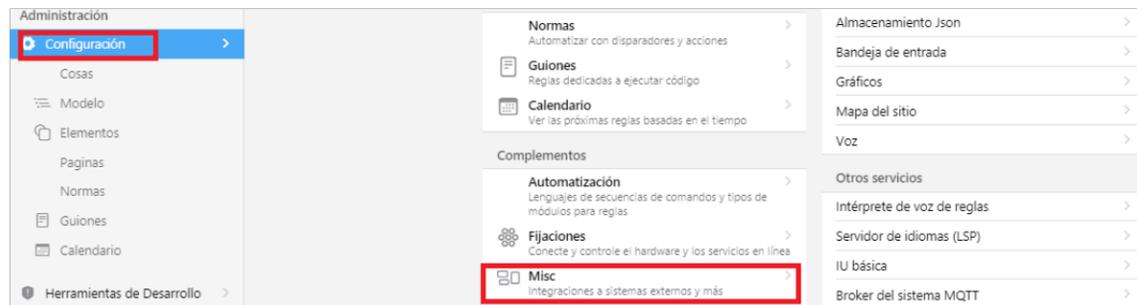


### 10.3.2.6 Acceso remoto a OpenHAB.

1. Dirigirse a configuración sección misc, agregar el conector de la nube OpenHAB

**Figura 99**

*Instalar la integración para el acceso remoto*



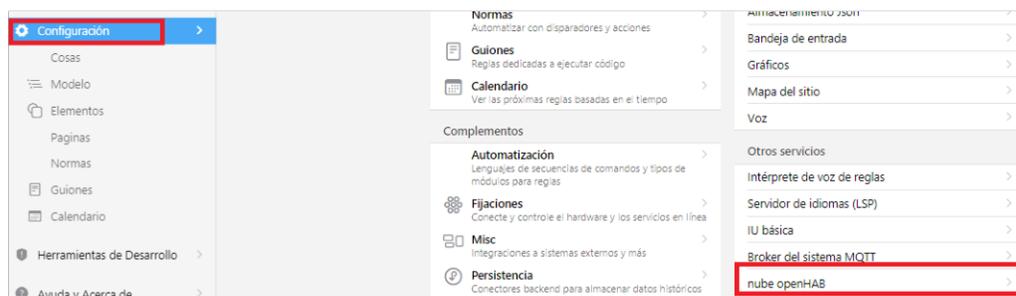
**Figura 100**

*Instalar conector de la nube OpenHAB*

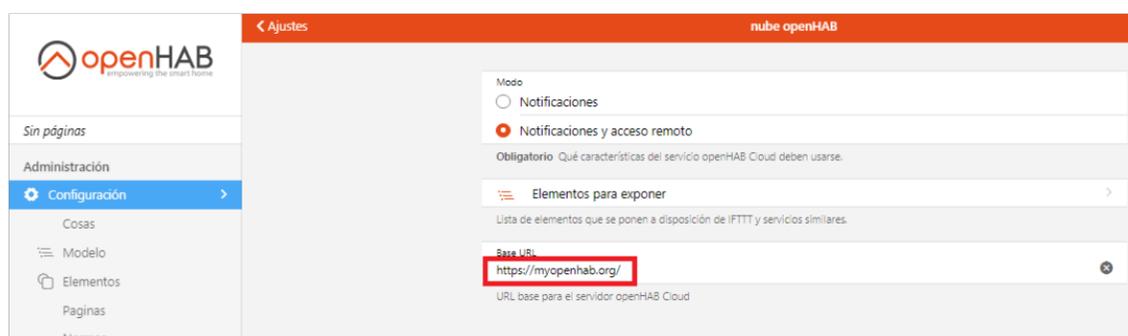


- Luego dirigirse a configuración y entrar en nube openHAB y colocar en Base URL la siguiente dirección url: <https://myopenhab.org/> y guardar.

**Figura 101**  
*Nube en openHAB*



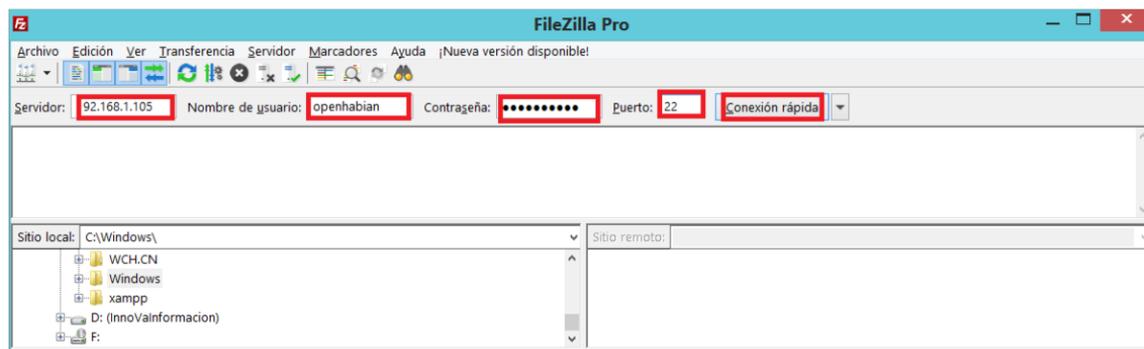
**Figura 102**  
*Configurar el acceso remoto en openHAB*



2. Para seguir con la configuración es necesario conseguir una UUID y contraseñas únicas generadas por el servidor de openHAB.

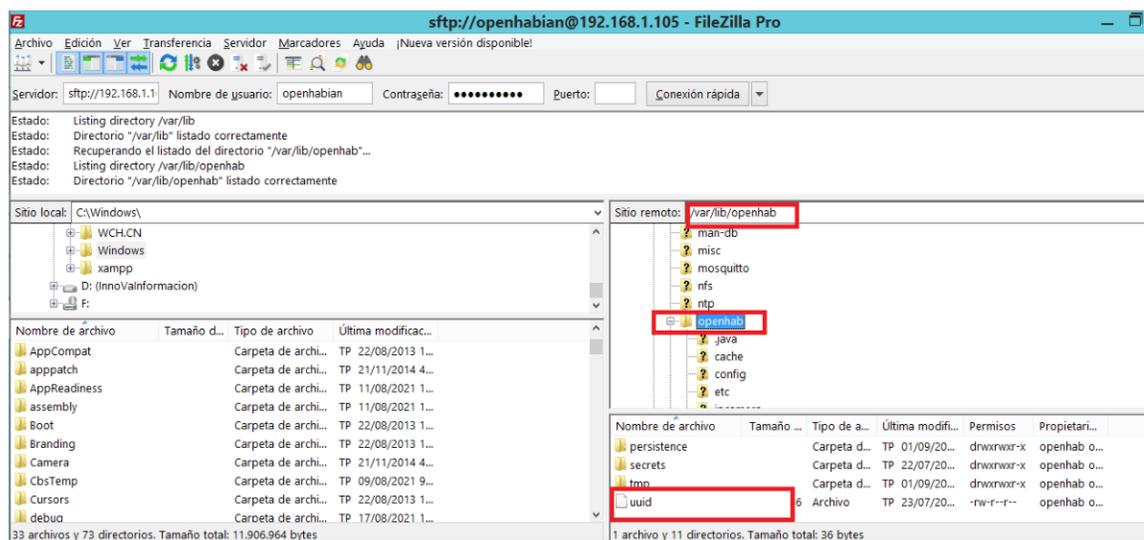
Con la ayuda del programa fileZilla podemos ingresar al servidor, solo es necesario ingresar la dirección IP con el usuario y contraseña las cuales, son por defecto openhabian, tanto el usuario como su contraseña, la dirección IP del servidor 192.168.1.105, ingresar el puerto 22 como y finalmente clic en conexión rápida se muestra en la siguiente imagen.

**Figura 103**  
*Programa Filezilla*



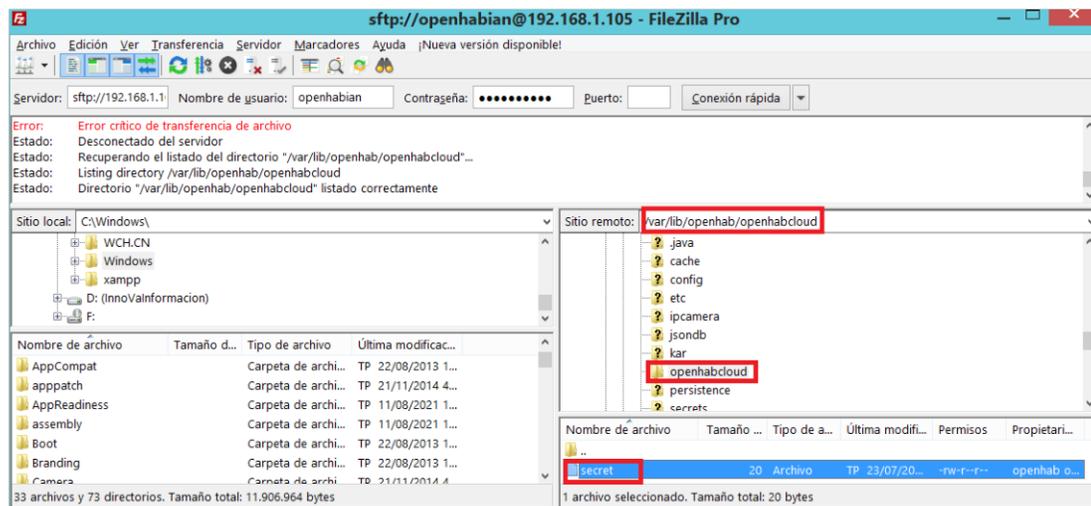
Para obtener el UUID dirigirse a la raíz del sistema, var, lib, openhab. Luego solo seleccionar el archivo con el clic derecho e ir a la opción de ver/descargar para copiar la UUID.

**Figura 104**  
*Ubicación de la UUID*



Para obtener la contraseña generada por el servidor es necesario ir en el programa Filezilla a la carpeta de var, lib, openhab, openhab cloud y abrir el archivo secret para copiar la contraseña.

**Figura 105**  
*Contraseña generada por el servidor*



3. Luego de obtener esos dos complementos necesario dirigirse a la página de openHAB con la dirección <https://myopenhab.org/>. Aquí es mesetario ingresar un correo electrónico una contraseña y la UUID y contraseña obtenidos anteriormente.

**Figura 106**  
*Ejemplo de suscripción*

The screenshot shows the 'Login or Register' page. The page has an orange header with the text 'Login or Register' and 'HOME / LOGIN'. The main content area is divided into two sections: 'Registered users, please log in.' and 'If you are a new user, please register.' The registration section has four input fields: 'E-Mail' (containing 'davidyauri1998@gmail.com'), 'Password', 'Forgot your password?' (a link), and another 'Password' field. Below these fields is a checkbox for 'I have read and accepted the Terms of Use and the Privacy Policy.' and a 'Register' button. The fields for 'E-Mail', 'Password', 'UUID' (containing '805f04cf-55f5-432e-9ae1-088a7b558131'), and the second 'Password' field are highlighted with red boxes.

Ejemplo de Seguidamente se tiene que reiniciar el servidor de openHAB e ingresar en la página con el correo y contraseña asignados anteriores.

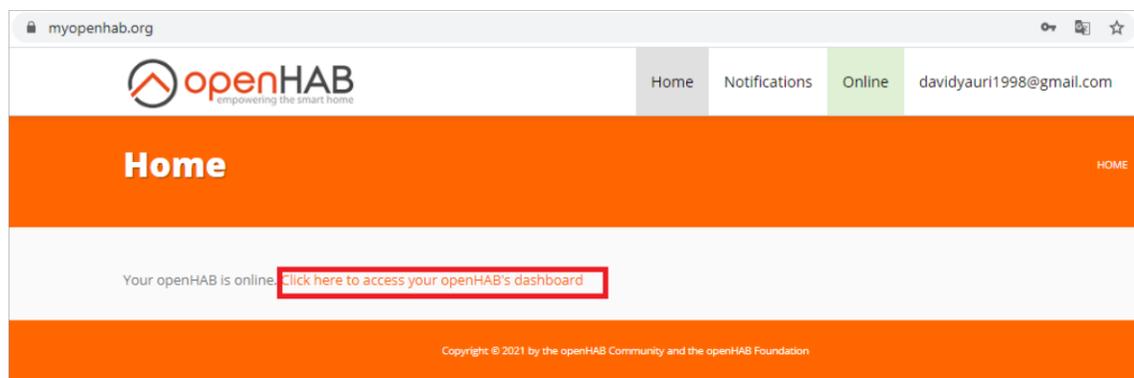
**Figura 107**

*Imagen para acceder a la página del servidor remoto*

Finalmente dar clic en el enlace para acceder al servidor de forma remota.

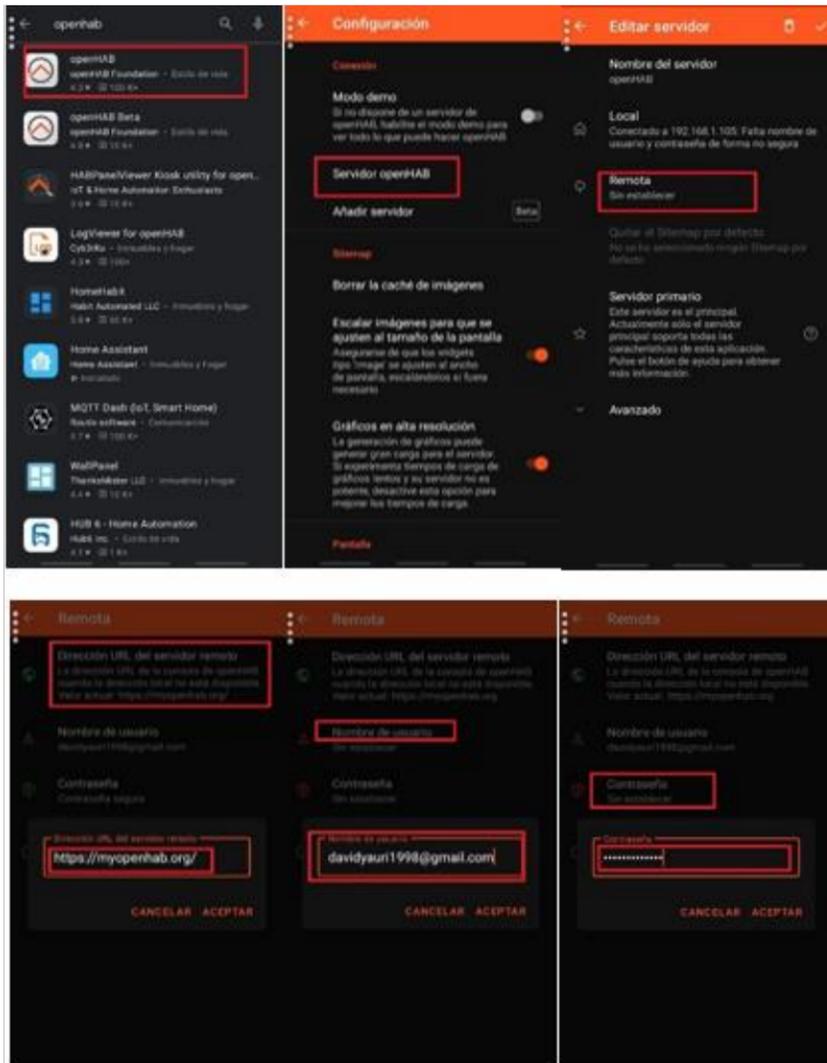
**Figura 108**

*Link de acceso remoto al servidor*



4. Para tener acceso al servidor mediante el teléfono móvil es necesario descargar la aplicación de openHAB e ingresar la información que se configuro en la página del servidor para tener acceso remoto como se muestra a continuación.

**Figura 109**  
*Imágenes para configurar acceso remoto en el teléfono*



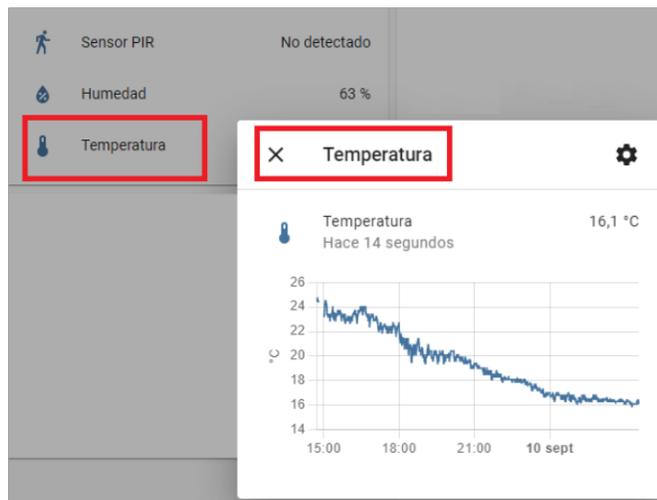
## 10.4 Resultados del levantamiento de los servidores.

### 10.4.1 Resultados de Home Assistant.

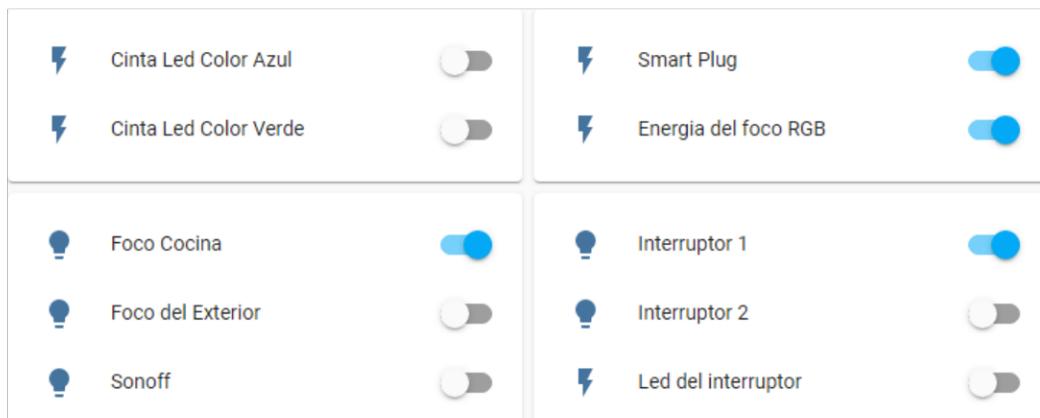
Luego de conectar el suministro de energía a la Raspberry le toma al servidor tres minutos para estar listo y realizar el control de los dispositivos. Seguidamente hacemos clic en uno de los apartados que pertenece a los sensores se muestra un registro del mismo.

**Figura 110**

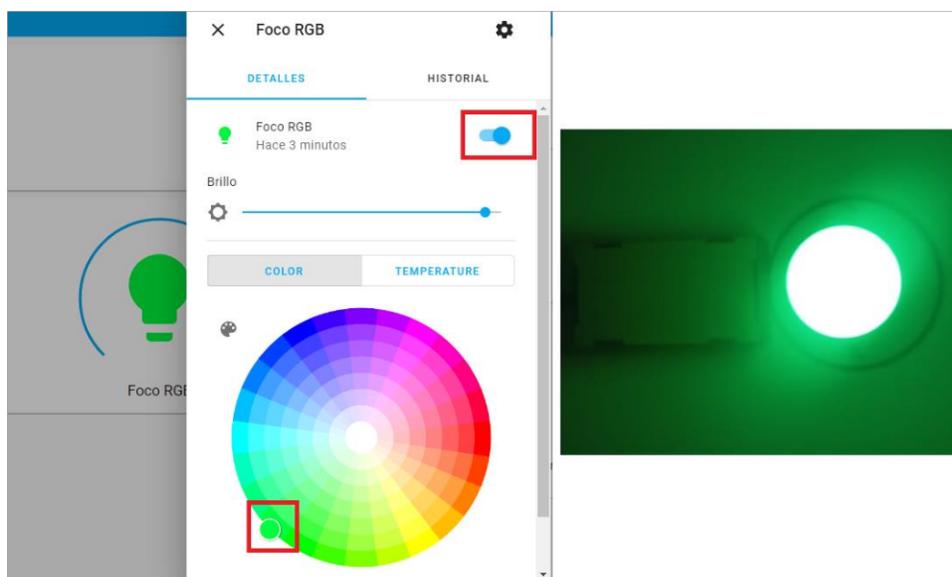
*Resultado de los Sensores en HA*



En cuanto a los dispositivos que se controlan mediante el protocolo de comunicación MQTT, si se realiza una petición en el servidor este lo ejecuta de manera instantánea.

**Figura 111***Resultado de los dispositivos clonados en HA*

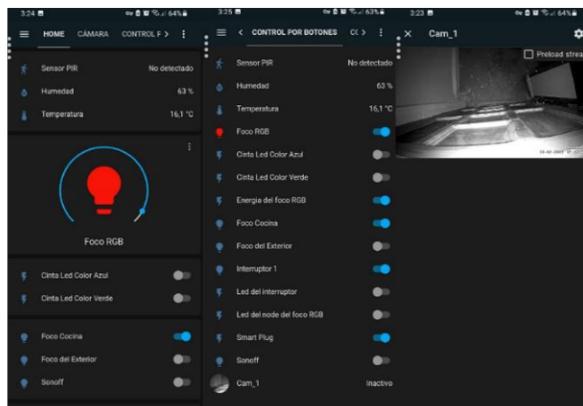
En el caso del foco de la marca TP-Link si se hace clic en la barra superior derecha, luego activamos el switch para activar la energía y seguidamente asignamos un color, este se reflejara inmediatamente en el dispositivo.

**Figura 112***Resultado de Smart Light en HA*

Si se realiza un clic en el panel de la cámara se puede observar la transmisión de la misma con un poco de retardo.

**Figura 113***Resultado de la cámara en HA*

Si se ingresa en la aplicación de manera remota se observa el estado de los dispositivos, la lectura de los sensores y la transmisión de la cámara. En el cual se puede solicitar acciones a los dispositivos y estos se ejecutan de forma instantánea.

**Figura 114***Resultado del acceso remoto a HA***Figura 115***Prueba de ping al servidor HA en área local*

```
C:\Users\David Yauri>ping 192.168.1.105

Haciendo ping a 192.168.1.105 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 192.168.1.105: bytes=32 tiempo<1m TTL=64

Estadísticas de ping para 192.168.1.105:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
    (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
        Mínimo = 0ms, Máximo = 0ms, Media = 0ms
```

**Figura 116***Prueba de ping al servidor HA de forma remota*

```

C:\Users\Vauri_00>ping 172.24.155.37

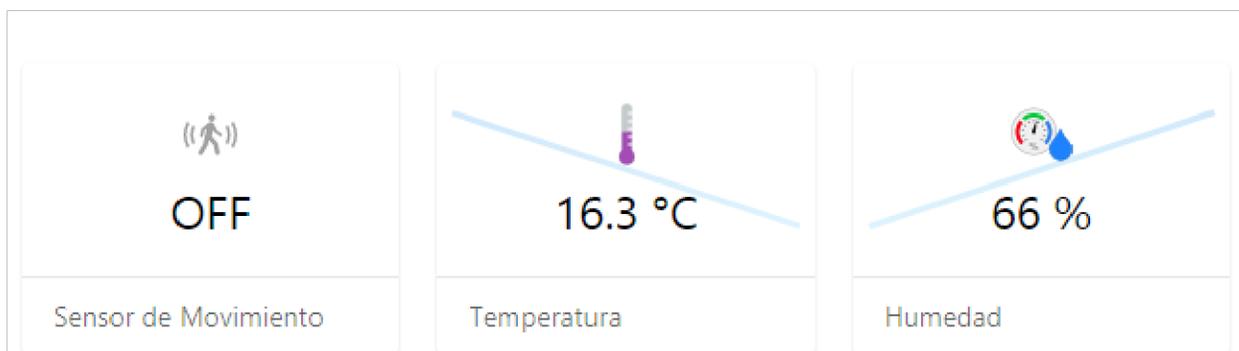
Haciendo ping a 172.24.155.37 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 172.24.155.37: bytes=32 tiempo=321ms TTL=64
Respuesta desde 172.24.155.37: bytes=32 tiempo=326ms TTL=64
Respuesta desde 172.24.155.37: bytes=32 tiempo=309ms TTL=64
Respuesta desde 172.24.155.37: bytes=32 tiempo=306ms TTL=64

Estadísticas de ping para 172.24.155.37:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
              (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
        Mínimo = 306ms, Máximo = 326ms, Media = 315ms

```

#### 10.4.2 Resultados del servidor OpenHAB.

Luego de conectar el suministro de energía a la Raspberry le toma al servidor de OpenHAB dos minutos para levantar la plataforma. En el primer apartado muestra la lectura de los sensores DHT11 y de movimiento así como un registro al hacer clic en uno de ellos. Mientras el dispositivo se encuentre conectado a suministro de energía el servidor detectará el estado, de lo contrario se mantendrá el último estado antes de perder la comunicación.

**Figura 117***Resultados de los sensores en OH*

Para realizar una acción de los dispositivos con el firmware de Tasmota al hacer clic en los switch el servidor realiza la petición inmediatamente.

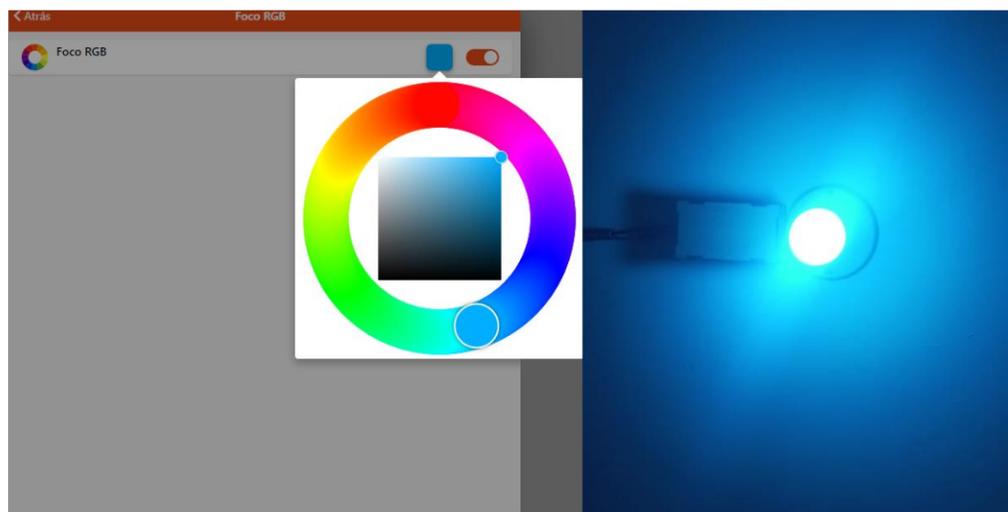
**Figura 118***Resultado de los dispositivos clonados en OH*

				
Cinta led color azul	Cinta led color verde	Foco cocina	Foco del Exterior	Sonoff
				
Interruptor de la cocina	Smart Plug	Interruptor 1	Interruptor 2	Led del Interruptor

Si se hace clic en el panel del Smart Light, luego activamos el switch y asignamos un color. Este se logra visualizar inmediatamente en el dispositivo físico.

**Figura 119**

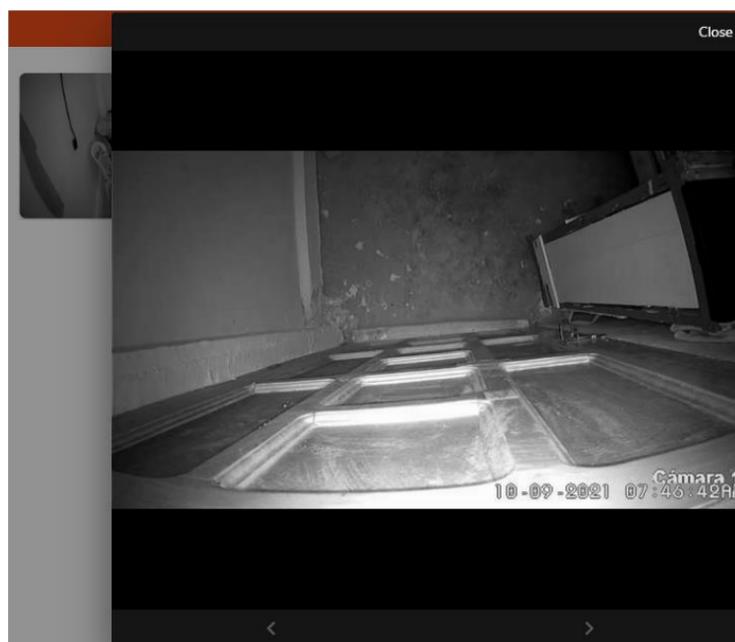
*Resultados del Smart Light en OH*



En caso de dirigirse al panel de la cámara IP este, muestra la transmisión de video en tiempo real esto realizado en área local.

**Figura 120**

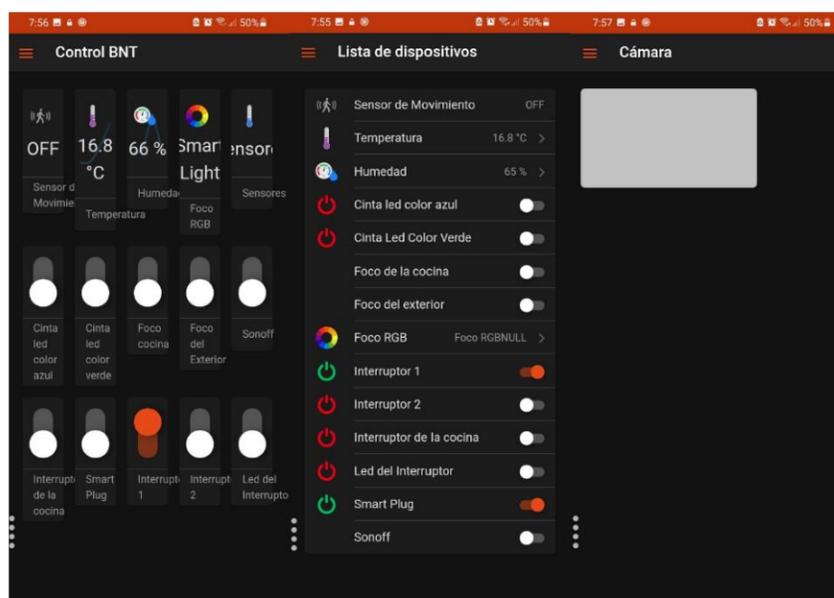
*Resultados de la cámara IP en OH*



Si accedemos al servidor mediante el dispositivo móvil. Se puede notar la lectura de los sensores dht11 y de temperatura. Control del Smart Light y cada uno de los dispositivos integrados al servidor. La cámara no muestra la transmisión de video, con el resto si se solicita una actividad el servidor lo realiza inmediatamente.

**Figura 121**

*Resultado del acceso remoto a OH*



**Figura 122**

*Prueba de ping al servidor OH en el área local*

```
C:\Users\David Yauri>ping 192.168.1.105

Haciendo ping a 192.168.1.105 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 192.168.1.105: bytes=32 tiempo<1m TTL=64

Estadísticas de ping para 192.168.1.105:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
              (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
        Mínimo = 0ms, Máximo = 0ms, Media = 0ms
```

**Figura 123**

*Prueba de ping al servidor OH de forma remota*

```
C:\Users\Yauri_00>ping home.myopenhab.org

Haciendo ping a myopenhab.org [194.195.245.175] con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 194.195.245.175: bytes=32 tiempo=219ms TTL=44
Respuesta desde 194.195.245.175: bytes=32 tiempo=217ms TTL=44
Respuesta desde 194.195.245.175: bytes=32 tiempo=222ms TTL=44
Respuesta desde 194.195.245.175: bytes=32 tiempo=209ms TTL=44

Estadísticas de ping para 194.195.245.175:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
              (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
        Mínimo = 209ms, Máximo = 222ms, Media = 216ms
```

## 10.5 Análisis de resultados.

Primeramente los servidores, los cuales tienen el mismo nivel de facilidad de implementación, se los realizó con la ayuda de la información encontrada y la raspberry que tiene un papel muy importante en la implementación de los servidores ayudando a ser el centro de control de los dispositivos con conexión a internet.

La integración al archivo `configuration.yml`, no obstante para su transmisión de video en OpenHAB se logró acceder solo de manera local. La fluidez de transmisión de video en tiempo real supero a Home Assistant.

El foco Smart TP-Link se implemento en Home Assistant, configurando la integración de TP-Link Kasa Smart y el servidor lo detecto automáticamente. En openHAB se necesitó de información adicional así como colocar una IP estática al dispositivo en el Router.

Para los dispositivos comerciales se podría decir que en OpenHAB se necesitó realizar configuraciones con ayuda de la herramienta `putty` para ingresar líneas de comando al servidor e implementar el protocolo de comunicación MQTT. Mientras que en Home Assistant se necesitó instalar un complemento y definir un usuario y contraseña para el protocolo de comunicación.

Sobre el control mediante comandos de voz la implementación es mucho más fácil en OpenHAB por acciones explicadas anteriormente en la sección 10.3.2.5 Asistente de voz con OpenHAB, mientras que en Home Assistant es necesario tener acceso mediante su nube de acceso remoto, y también con ayuda del servicio de `duckdns`, lo cual implica realizar otras configuraciones como, la apertura de puertos y configuración de servicios en la página de Amazon Alexa.

Finalmente para el acceso remoto, OpenHAB tuvo mayor ventaja debido a que, tiene incluido un servicio en la nube de acceso remoto gratis en comparación a Home Assistant la cual tiene un costo de \$5 dólares al mes. Pero existen alternativas que ayudan a realizar dichas acciones a Home Assistant como se realizó en este proyecto con ayuda de un servidor de VPN.

**Tabla 13**  
*Comparación HA y OH*

	Instalación	Configuración	Compatibilidad	Interfaz de usuario	Acceso Remoto	Asistente de voz
Home assistant	Facil	Facil	Facil	Facil	Medio	Medio
Open Hub	Facil	Medio	Medio	Facil	Facil	Facil

## 11. Conclusiones

Gracias a la información recolectada en los diferentes sitios y plataformas acerca de la implementación de software que trabajan bajo la modalidad de software libre, se logró tener datos relevantes que aportaron a la selección de los dispositivos y equipos, para llevar a cabo su respectiva implementación. Así como el software que se ocupó para ser el centro de control de los dispositivos en el levantamiento de este proyecto.

Con los elementos y software escogidos se llevó a cabo la integración de los dispositivos tanto comerciales como genéricos de manera individual al servidor de forma exitosa ya sea en el servidor de Home Assistant como de OpenHAB. Se logró realizar las respectivas configuraciones para tener acceso remoto al servidor, y de esta manera poder tener lectura de los sensores y el estado de los dispositivos, así también implementar el control mediante comandos de voz con ayuda del asistente de Amazon Alexa.

Al finalizar el levantamiento del servidor e integración de todos los dispositivos se llevó a cabo la implementación física de los mismos en el hogar, para realizar pruebas de funcionamiento y lograr comprobar su veracidad acerca de brindar comodidad y confort para el usuario. Los resultados obtenidos son exitosos, como contestación de solicitudes para realizar acciones con un tiempo mínimo de respuesta, los cuales llegan a satisfacer necesidades básicas en un hogar autónomo.

## 12. Recomendaciones

La información encontrada para implementar un sistema domótico en el hogar es abundante, se recomienda seguir recolectando información en las diferentes páginas y plataformas que ayuden a mejorar la comunicación entre el usuario y los dispositivos, con la finalidad de construir su propio hogar inteligente.

En cuanto a la integración de los dispositivos en las plataformas siguen mejorando, para lograr integrar un mayor número de estos, ya que debido a sus diferentes marcas no todos son compatibles de momento. Se recomienda probar con cualquier otro tipo de dispositivo IOT para conseguir tener un único centro de control y facilitar la conectividad con los mismos.

Finalmente se recomienda llevar a cabo la implementación de estos servidores, ya que, por un lado su implementación es bastante económica y los resultados obtenidos basados en el control y monitoreo de los dispositivos con las prestaciones que ofrecen los diferentes servidores, son bastantes eficientes. Por el otro lado, no es necesario tener mayor conocimiento para su implantación, debido que existe bastante información y su configuración es facil.

### 13. Bibliografía

- Barreto, N. (2021). Encuentra profesionales o empresas de confianza. HOGARSENSE, 1.
- Bernascon, E. M. (22 de octubre de 2019). Modelo instrumental para proyectos complejos. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/biut/v30n2/2027-145X-biut-30-02-127.pdf>
- Cevallos, A. (10 de octubre de 2012). ARQUITECTURAS DESCENTRALIZADAS. Obtenido de <https://prezi.com/einqf503eb-f/arquitecturas-descentralizadas/>
- D., Jose (12 de octubre de 2018). Arquitectura Centralizada. Obtenido de <http://normalizacion-bd.blogspot.com/2012/11/5-arquitectura-centralizada.html>
- Delgado, R. (22 de Mayo de 2019). Revista digital INESEM. Obtenido de <https://revistadigital.inesem.es/gestion-integrada/sistema-knx/>
- Delgado, A. (21 de Noviembre de 2020). GEEKNETIC. Obtenido de <https://www.geeknetic.es/Raspberry-Pi/que-es-y-para-que-sirve>
- Diaz, M. (2018). Mecabot. Obtenido de <http://mecabot-ula.org/tutoriales/arduino/practica-17-controlar-una-electrovalvula-110-v-para-flujo-de-agua/>
- Durán, J. A. (18 de octubre de 2018). Creación Inteligente de software, sistemas y servicios TI. Obtenido de <https://www.panel.es/blog/plataforma-openhab-domotica-a-nuestro-alcance/>
- Espla, D. (18 de febrero de 2021). EL OUTPUT. Obtenido de <https://eloutput.com/productos/domotica/enchufe-inteligente-caracteristicas-modelos/>

Fernandez, D. P. (19 de Julio de 2018). HOME ASSISTANT. Obtenido de <https://tecnonucleous.com/2018/07/19/que-es-home-assistant/>

FERNÁNDEZ, Y. (03 de Agosto de 2020). Kataka Basic. Obtenido de <https://www.xataka.com/basics/que-arduino-como-funciona-que-puedes-hacer-uno>

Fuster, D. (13 de Diciembre de 2018). Sei Elo Perú. Obtenido de [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2307-79992019000100010](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2307-79992019000100010)

García, V. (09 de Noviembre de 2017). Electrónica practica aplicada. Obtenido de <https://www.diarioelectronicohoy.com/blog/sensor-hc-sr501-con-arduino>

García, A. (09 de Junio de 2021). AZ adls Zone. Obtenido de <https://www.adslzone.net/noticias/redes/rompen-record-distancia-internet-cuantico-fibra/>

Gras, V. (17 de Febrero de 2020). Electrónica y robótica. Obtenido de <https://blog.e-ika.com/index.php/2020/02/17/dht11-y-dht22-sensores-de-temperatura-y-humedad/>

Hernandes, G. D. (14 de mayo de 2015). Slideshare. Obtenido de <https://es.slideshare.net/votagus1/arquitectura-distribuida>

Huidobro, J. M. (2010). Domótica. En J. M. Huidobro, Manual de la domótica (pág. 204). Creaciones Copyright SL. Obtenido de <https://books.google.es/books?id=V6IzqqDcfF8C&lpg=PR1&ots=tsMelpi97O&dq=que%20es%20domotica&lr&hl=es&pg=PR1#v=onepage&q&f=false>

- Instituto Tecnológico Superior Sudamericano. (23 de 2 de 2013). Instituto Tecnológico Superior Sudamericano. Obtenido de <http://www.tecnologicosudamericano.edu.ec/>
- LEONARDO, H. R. (21 de 12 de 2020). DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DOMÓTICO BASADO. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/16089/1/TTFIC-2020-IS-DE00028.pdf>
- Marmolejo, R. (2017). HETPRO. Obtenido de <https://hetpro-store.com/TUTORIALES/microcontrolador/>
- Raffino, M. E. (04 de Agosto de 2020). Técnicas de investigación. Obtenido de <https://concepto.de/tecnicas-de-investigacion/>
- Riso, J. (2015). Técnicas de Investigación Documental. Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/12168/1/100795.pdf>
- Rodríguez, D. (12 de Abril de 2019). LIFEDER. Obtenido de <https://www.lifeder.com/metodo-hermeneutico/>
- Rodríguez, E. (05 de Marzo de 2019). Xacata Selección. Obtenido de <https://www.xataka.com/seleccion/zigbee-z-wave-que-que-se-diferencian-que-marcas-domotica-compatibles>
- Ruiz, L. (2017). Investigación experimental. Obtenido de <https://www.scientific-european-federation-osteopaths.org/wp-content/uploads/2019/01/Investigaci%C3%B3n-experimental.pdf>

- Naula, B. (2017). Domótica mediante Protocolo X10. Obtenido de <https://www.monografias.com/trabajos101/domotica-protocolo-x10/domotica-protocolo-x10.shtml>
- Raffino, M. E. (04 de Agosto de 2020). Técnicas de investigación. Obtenido de <https://concepto.de/tecnicas-de-investigacion/>
- Riso, J. (2015). Técnicas de Investigación Documental. Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/12168/1/100795.pdf>
- Rodríguez, D. (12 de Abril de 2019). LIFEDER. Obtenido de <https://www.lifeder.com/metodo-hermeneutico/>
- Ruiz, L. (2017). Investigación experimental. Obtenido de <https://www.scientific-european-federation-osteopaths.org/wp-content/uploads/2019/01/Investigaci%C3%B3n-experimental.pdf>
- TECMARED, G. (19 de 06 de 2018). CASA DOMO.COM. Obtenido de <https://www.casadomo.com/2018/06/29/lonworks-automatizacion-control-climatizacion-integracion-sistemas>

## 14. Anexos

### 14.1 Certificado de aprobación



VICERRECTORADO ACADÉMICO

---

Loja, 06 de julio del 2021  
Of. N° 137-V-ISTS-2021

Sr. David Alejandro Yauri Lima  
**ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE ELECTRÓNICA DEL ISTS**  
Ciudad

De mi consideración:

Por medio de la presente me dirijo a ustedes para comunicarles que una vez revisado el proyecto de investigación de fin de carrera de su autoría titulado **“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DOMÓTICO CON EL USO DE SOFTWARE LIBRE Y RASPBERRY PI PARA EL CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN DE UN HOGAR EN LA CIUDAD DE LOJA EN EL PERIODO ABRIL – SEPTIEMBRE 2021”**, el mismo cumple con los lineamientos establecidos por la institución; por lo que se autoriza su realización y puesta en marcha, para lo cual se nombra como director de su proyecto de fin de carrera (el/la) Ing. Johana Elizabeth Briceño Sarmiento, Mgs.

Particular que le hago conocer para los fines pertinentes.

Atentamente,



Ing. Germán Patricio Villamarín Coronel Mgs.  
**VICERRECTOR ACADEMICO DEL ISTS**  
c/c. Estudiante, Archivo



---

Matriz: Miguel Riofrio 156-25 entre Sucre y Bolívar. Telfs: 07-2587258 / 07-2587210 Pagina Web:  
[www.itespolicosudamericano.edu.ec](http://www.itespolicosudamericano.edu.ec)

## 14.2 Certificado o autorización de la ejecución del proyecto

Yo, Remache Morocho Pablo Lidio con documento de identidad 1102284294, propietario de una vivienda ubicada en el barrio Las Palmeras perteneciente a la ciudad de Loja a petición verbal del interesado.

### **AUTORIZO**

A David Alejandro Yauri Lima, estudiante del periodo extraordinario de la carrera de Electrónica del “Instituto Superior Tecnológico Sudamericano”; para que realicen su proyecto de investigación de fin de carrera titulado: “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DOMÓTICO CON EL USO DE SOFTWARE LIBRE Y RASPBERRY PI PARA EL CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN DE UN HOGAR EN LA CIUDAD DE LOJA EN EL PERIODO ABRIL – SEPTIEMBRE 2021.” para lo cual nos comprometemos en entregar a los estudiantes la información necesaria hasta que culmine dicho proceso.

Loja, junio del 2021

Pablo Remache

C.I. 1102284294

### 14.3 Certificado de implementación del proyecto



Loja, 13 de octubre del 2021

Ing. Johana Elizabeth Briceño Sarmiento, Mgs.

**TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DE FIN DE CARRERA-ELECTRÓNICA**, a petición verbal por parte del interesado.

## **CERTIFICO**

Que el señor Yauri Lima David con cedula de identidad Nro. 1105898314 ha venido trabajando en el Proyecto de fin de carrera titulado “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DOMÓTICO CON EL USO DE SOFTWARE LIBRE Y RASPBERRY PI PARA EL CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN DE UN HOGAR EN LA CIUDAD DE LOJA EN EL PERIODO ABRIL – SEPTIEMBRE 2021.” el mismo que se encuentra a la presente fecha en un 100% culminado según los requerimientos funcionales planteados. Lo certifico en honor a la verdad para los fines pertinentes y a solicitud del interesado.

-----  
Ing. Johana Elizabeth Briceño Sarmiento, Mgs.

**TUTOR DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DE FIN DE CARRERA**

Semestre abril – septiembre 2021

#### 14.4 Certificado de implementación del proyecto

Yo, Remache Morocho Pablo Lidio con documento de identidad 1102284294, Propietario de una vivienda ubicada en el barrio Las Palmeras perteneciente a la ciudad de Loja a petición verbal del interesado.

#### **CERTIFICO QUE:**

Yauri Lima David Alejandro con cedula de identidad Nro. 1105898314, estudiante del periodo extraordinario de la carrera de Electrónica del “Instituto Superior Tecnológico Sudamericano”; ha implementado el proyecto de investigación de fin de carrera titulado: “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DOMÓTICO CON EL USO DE SOFTWARE LIBRE Y RASPBERRY PI PARA EL CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN DE UN HOGAR EN LA CIUDAD DE LOJA EN EL PERIODO ABRIL – SEPTIEMBRE 2021” en mi vivienda, el mismo que se encuentra a la presente fecha en un 100% culminado según los requerimientos funcionales planteados. Lo certifico en honor a la verdad para los fines pertinentes y a solicitud del interesado.

Loja, octubre del 2021

Pablo Remache

C.I. 1102284294

## 14.5 Certificado del abstract



CERTIF. N° 016-JG-ISTS-2021  
Loja, 05 de Octubre de 2021

El suscrito, Lic. Jordy Christian Granda Feijoo, Mgs., **COORDINADOR-DOCENTE DEL ÁREA DE INGLÉS - CIS DEL INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO "SUDAMERICANO"**, a petición de la parte interesada y en forma legal,

**CERTIFICA:**

Que el apartado **ABSTRACT** del Proyecto de Investigación de Fin de Carrera del señor **YAURI LIMA DAVID ALEJANDRO** estudiante en proceso de titulación periodo Abril - Noviembre 2021 de la carrera de **ELECTRÓNICA**; está correctamente traducido, luego de haber ejecutado las correcciones emitidas por mi persona; por cuanto se autoriza la presentación dentro del empastado final previo a la disertación del proyecto.

Particular que comunico en honor a la verdad para los fines académicos pertinentes.

**English is a piece of cake!**

Lic. Jordy Christian Granda Feijoo, Mgs.  
**COORDINADOR-DOCENTE DEL ÁREA DE INGLÉS ISTS - CIS**



Checked by:

Lic. Jordy Christian Granda Feijoo, Mgs.  
**ENGLISH TEACHER**



## 14.7 Presupuesto

**Tabla 15**  
*Presupuesto del proyecto*

No.	Tipo de recurso	unidades	Precio unidad	Precio final
1	Raspberry Pi 3+B	1	140	140
2	Router TP-Link	1	25	25
3	Smart Plug	1	11	11
4	Wifi Smart Camera	1	35	35
5	Echo Dot v4	1	60	60
6	NodeMCU	5	8	40
7	Cinta led NeoPixel ws2812	1	20	20
8	Tira Led GRB	2	10	20
9	Foco TP-Link Kasa	1	17	17
10	Sonoff	1	20	20
11	Smart Switch Touch	1	30	30
12	Foco Led Giratorio	1	20	20
13	Sensor DHT11 y de Movimiento	1	6	6
14	Componentes adicionales			50
15	Conponentes adicionales para la instalación electrica			100
<b>Total</b>				<b>584</b>

## 14.8 Evidencias – Varios

