

Fase Final: Casa automatizada (Domótica)*

Cristian Noé, González Márquez, 201807371¹, **

¹Facultad de Ingeniería, Escuela de Mecánica Eléctrica, Universidad de San Carlos,
Edificio T1, Ciudad Universitaria, Zona 12, Guatemala.

La domótica es el conjunto de tecnologías que se utilizan actualmente para la optimización de viviendas, con la que se pretende controlar varios dispositivos de una vivienda mediante el control centralizado, el objetivo es poder crear ambientes más cómodos al usuario. Ofreciendo ciertos beneficios como: ahorro energético, confort, seguridad, comodidad, accesibilidad, programación, etc. Se implementó y recreo los beneficios de una casa automatizada mediante el control centralizado en el uso y programación de la raspberry Pi, con el cual se controla una serie de dispositivos por medio de actuadores y sensores. Todo esto por medio de la comunicación WIFI y para el cual se utilizó el microcontrolador ESP8266 NODEMCU y así poder poner en práctica los conocimientos adquiridos sobre el uso de la Raspberry Pi.

I. OBJETIVOS

A. Generales

- Desarrollar un sistema automatizado para un hogar.

B. Específicos

- * Las funciones del hogar deben ser controlados por medio de teléfono celular.
- * El sistema de control central se debe comunicar vía wifi con los dispositivos del hogar.
- * El sistema controla como mínimo 5 dispositivos distintos y al menos un dispositivo deberá estar conectado a AC

celular, a través de la telemetría o incluso mediante la voz.

Toda la información proveniente de los dispositivos es recogida por medio de sensores o entradas los cuales son procesados y trasladados a actuadores o salidas, la información puede venir de redes exteriores.



Figura 1: Casa Domotica

II. MARCO TEÓRICO

A. Casa Automatizada (Domótica)

Puede ser una casa automatizada aquella vivienda que integra diferentes tecnologías para controlar los sistemas de seguridad, sistemas energéticos o comunicaciones, entre otros, para brindar un mayor confort y eficiencia. Uno de sus objetivos es automatizar las actividades cotidianas mediante el uso de la domótica.

La domótica se puede definir como un conjunto de sistemas que buscan generar la automatización en las instalaciones de una vivienda. La cual puede hacerse con el uso de equipos especializados y aplicaciones informáticas que son posibles de realizar desde un teléfono

Una casa domótica debe contar con ciertos dispositivos los cuales pueden ser:

1. Controlador

Este dispositivo permite la conexión de todos los equipos inteligentes instalados. Con un controlador podrás gestionar varios dispositivos a la vez de toda la casa, desde tu teléfono móvil u otra interfaz.

2. Sistema de Seguridad

Es ideal para monitorear y escuchar lo que ocurre en los espacios. También puedes aplicar visión infrarroja integrada, para observar en la oscuridad e iniciar grabaciones con el sensor de movimiento.

* Practica de Electrónica 3

** e-mail: 3030741080108@ingenieria.usac.edu.gt

3. Sensores

En una casa inteligente los sensores permiten monitorear diferentes variables deseadas como movimiento, temperatura y humedad.

4. Sirenas

Pueden ser actuadores integrados de forma conjunta con el sistema de seguridad, las sirenas se caracterizan por generar alertas sonoras de hasta 106dB.

5. Bocinas o sistemas de audio

Permiten ambientar el lugar de forma cómoda y fácil, la mayoría de estos dispositivos son controlados por Smartphone. Pero también hay otros que son controlados por voz.

6. Interruptores Inteligentes

La casa puede lucir más elegante y moderna con uno de estos interruptores que puedes activar con solo deslizar la yema de los dedos; o si se prefiere, programar el encendido o apagado de la luz de cualquier espacio de una vivienda, desde tu celular.

7. Termostato Inteligente

Este dispositivo permite controlar el aire acondicionado (temperatura, encendido y apagado). También te permite conocer la temperatura actual del medio ambiente.

8. Cerradura inteligente

Con este dispositivo es posible olvidar las llaves ya que permite controlar el ingreso de una persona a su casa desde cualquier lugar, usando tu teléfono móvil. Esta cerradura de seguridad puede ser instalada en una puerta estándar, cuenta con un sistema de cierre rápido y una alarma anti-vandalismo.

9. Focos LED

Los focos LED permiten crear ambientes con el tono de luz perfecto, dependiendo de la hora del día o de la noche. Los focos LED permiten ajustar la luz de los espacios, crear escenas de encendido y apagado, e iluminación de alerta.

Entre muchos otros dispositivos que hacen de una casa una casa domótica.

La domótica ayuda a mejorar la calidad de vida de los usuarios al facilitar, controlar y mejorar los ambientes del usuario, además de facilitar la introducción de infraestructuras recientes.



Figura 2: beneficios

B. Raspberry Pi

La Raspberry Pi es una serie de ordenadores de placa reducida, ordenadores de placa única u ordenadores de placa simple (SBC) de bajo coste desarrollado en el Reino Unido por la Raspberry Pi Foundation, con el objetivo de poner en manos de las personas de todo el mundo el poder de la informática y la creación digital. Si bien el modelo original buscaba la promoción de la enseñanza de informática en las escuelas, este acabó siendo más popular de lo que se esperaba, hasta incluso vendiéndose fuera del mercado objetivo para usos como robótica.

El software es de código abierto, siendo su sistema operativo oficial una versión adaptada de Debíán, denominada Raspian OS, aunque permite usar otros sistemas operativos, incluido una versión de Windows 10. En todas sus versiones, incluye un procesador Broadcom, memoria RAM, GPU, puertos USB, HDMI, Ethernet (el primer modelo no lo tenía), 40 pines GPIO (desde la Raspberry Pi 2) y un conector para cámara. Ninguna de sus ediciones incluye memoria, siendo esta en su primera versión una tarjeta SD y en ediciones posteriores una tarjeta MicroSD.

1. Raspberry Pi 4 modelo B

Fue anunciada en junio de 2019. Se han cambiado los puertos HDMI de tamaño completo por dos puertos microHDMI. Cuenta con la capacidad de manejar una pantalla a 4K a 60 Hz, o dos pantallas 4K a 30 Hz. Se ha

incluido por primera vez USB 3.0, y el puerto Ethernet ya no está limitado a 300 Mbps. Tiene un procesador Broadcom nuevo hasta tres veces más eficiente que el anterior. Están disponibles tres modelos, en los que varía la cantidad de memoria RAM, de 2GB, 4GB, y de 8GB.



Figura 3: Raspberry Pi 4

C. ESP8266

El ESP8266 es un microcontrolador como los que llevan las placas de Arduino. Es un pequeño chip integrado donde está todo lo necesario para que se comporte como un sistema informático.

La diferencia con los microcontroladores que llevan el Arduino UNO, el Arduino MEGA o el Arduino Nano por ejemplo, es que el ESP8266 tiene la capacidad de conectarse a una red WiFi.

Y como se comprende, esto permite que el ESP8266 pueda enviar y recibir datos de Internet. Por ejemplo, puedes enviar la temperatura de tu nevera y activar una alarma en el móvil en el caso de que supere un cierto umbral. Y esto es gracias a la capacidad de conexión que tiene el ESP8266.

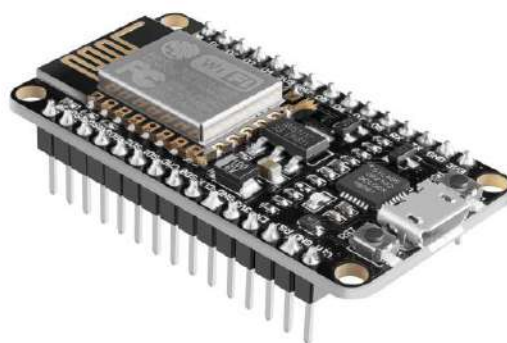


Figura 4: ESP8266

D. MÓDULO SENSOR DE TEMPERATURA DIGITAL KY-028

Es un módulo que sirve para medir la temperatura, devolviendo en sus salidas un estado bajo o un estado alto, y este puede ser ajustado.

Características:

- Voltaje de operación: 3.3V 5V DC
- Salida: Conmutación digital (0 y 1)
- Chip principal: LM393
- Tamaño: 32 x 14 mm

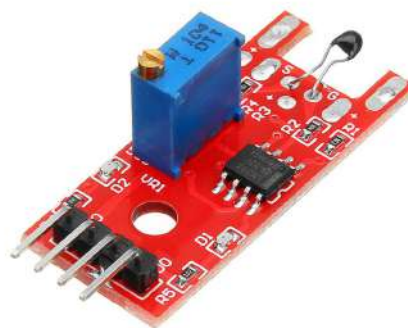


Figura 5: Sensor de Temperatura

E. Módulo de Fotorresistencia digital

Este es un módulo utilizado para detectar la luminosidad, la salida de este es digital, y el valor de detección puede ser ajustado.

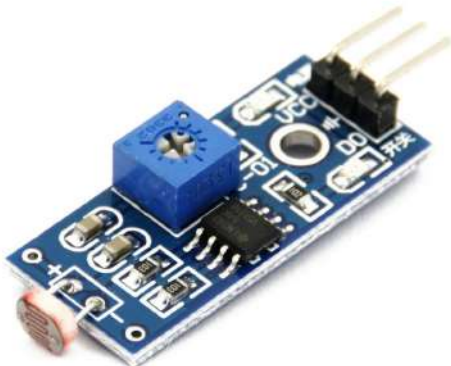


Figura 6: Sensor de Luminosidad

F. Final de Carrera

El final de carrera es un dispositivo mecánico y eléctrico.

Características:

- Corriente: 5 A a 250 VAC - 3 A a 125 VAC
- Polos: SPDT
- Pines: 3 (NO, COM, NC)



Figura 7: Final de carrera

G. NODE RED

Node-RED es una herramienta de desarrollo basada en flujo para programación visual desarrollada originalmente por IBM para conectar dispositivos de hardware, API y servicios en línea como parte del Internet de las cosas.

Node-RED proporciona un editor de flujo basado en navegador web, que se puede utilizar para crear funciones de JavaScript. Los elementos de las aplicaciones se pueden guardar o compartir para su reutilización. El tiempo de ejecución se basa en Node.js. Los flujos creados en Node-RED se almacenan mediante JSON. Desde la versión 0.14, los nodos MQTT pueden realizar conexiones TLS configuradas correctamente.

H. MQTT

MQTT son las siglas MQ Telemetry Transport, aunque en primer lugar fue conocido como Message Queuing Telemetry Transport. Es un protocolo de comunicación M2M (machine-to-machine) de tipo message queue.

Está basado en la pila TCP/IP como base para la comunicación. En el caso de MQTT cada conexión se mantiene abierta y se reutiliza.^{en} cada comunicación. Es una diferencia, por ejemplo, a una petición HTTP 1.0 donde cada transmisión se realiza a través de conexión.

El funcionamiento del MQTT es un servicio de mensajería push con patrón publicador/suscriptor (pub-sub). Como vimos en la entrada anterior, en este tipo de infraestructuras los clientes se conectan con un servidor central denominado broker.

Para filtrar los mensajes que son enviados a cada cliente los mensajes se disponen en topics organizados jerárquicamente. Un cliente puede publicar un mensaje en un determinado topic. Otros clientes pueden suscribirse a este topic, y el broker le hará llegar los mensajes suscritos.

Los clientes inician una conexión TCP/IP con el broker, el cual mantiene un registro de los clientes conectados. Esta conexión se mantiene abierta hasta que el cliente la finaliza. Por defecto, MQTT emplea el puerto 1883 y el 8883 cuando funciona sobre TLS.

Para ello el cliente envía un mensaje CONNECT que contiene información necesaria (nombre de usuario, contraseña, client-id...). El broker responde con un mensaje CONNACK, que contiene el resultado de la conexión (aceptada, rechazada, etc).

III. PROYECTO

A. Materiales

- * Raspberry Pi 4
- * ESP8266
- * Optoacopladores
- * Ventilador 12VDC
- * Diodos LED
- * Buzzer
- * Resistencias
- * Transistor TIP41C
- * Espiga
- * 1 metro de Cable calibre 14
- * Foco tipo chilito.
- * Plafonera Pequeña
- * Modulo Sensor de Luz Digital
- * Modulo Sensor de Temperatura Digital
- * Sensor Casero.
- * Carton
- * Plancha de Madera de 30x50 cm
- * Pintura Blanca en aerosol
- * Tubo de PVC
- * Jumpers
- * Protoboard
- * Relay 5VDC

B. Dispositivos utilizados

- * Modulo sensor de luz, este módulo se empleó para automatizar el encendido de las luces exteriores, el modulo es digital, entra en estado alto cuando la luminosidad es baja, y estado bajo cuando la luminosidad es alta.
- * Modulo sensor de temperatura, este módulo se empleó para automatizar el control de temperatura, el modulo es digital, entra en estado alto cuando la temperatura está por debajo del set point, y entre en estado bajo cuando la temperatura está por encima del set point.

* Sensor Casero, es un sensor mecánico, el estado inicial se encuentra NC, y cuando se abre la puerta entra en NO.

* Foco, este dispositivo funciona con 120VAC, simula la iluminación exterior de la casa.

* Buzzer, este forma parte del sistema de seguridad, cuando la puerta es abierta se genera un tono ruidoso que alerta a los usuarios.

* Ventilador, forma parte del sistema de temperatura, es de 12VDC y está ubicado en el espacio primordial de la casa, que es la sala comedor y cocina.

* LED, los diodos LED simulan la iluminación interior del hogar, la luz de cada habitación se puede controlar desde el teléfono celular.

IV. RESULTADOS

A. Fotografías de la Maqueta

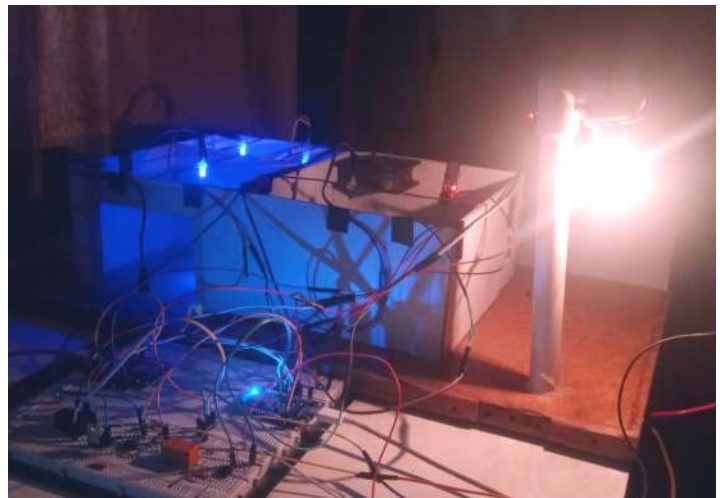


Figura 8: Maqueta de la casa domótica

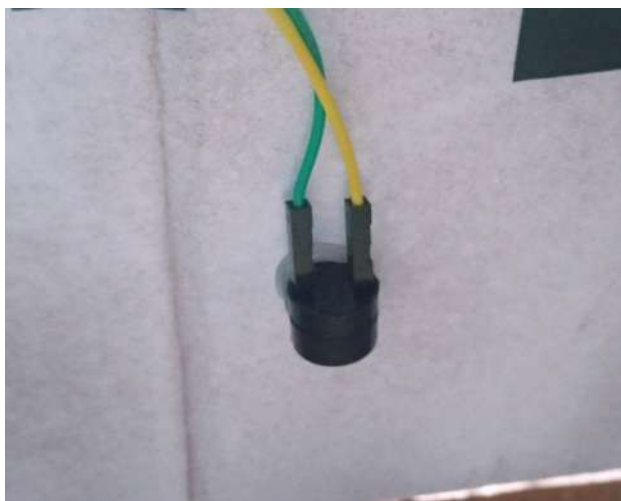


Figura 9: Ubicacion del Buzzer

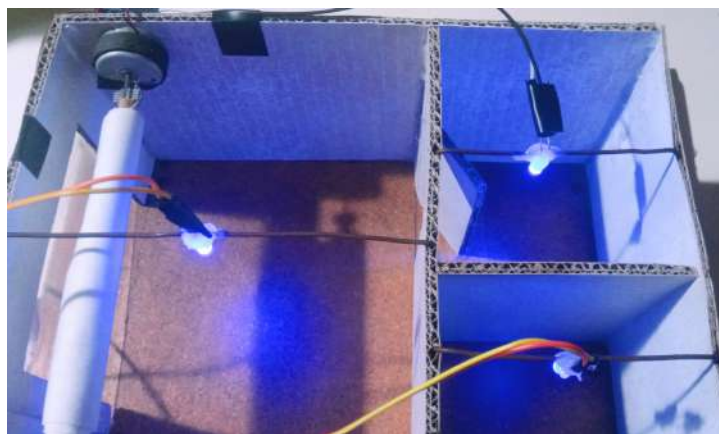


Figura 12: Leds distribuidos en la casa



Figura 10: Ubicación del final de carrera

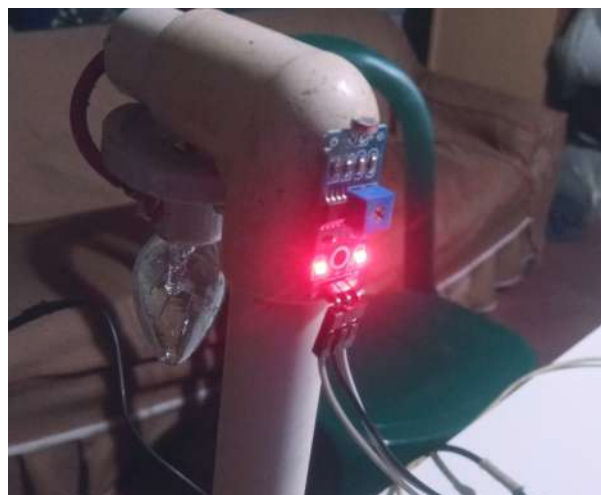


Figura 13: Ubicación del sensor de luz



Figura 11: Ubicación del Foco

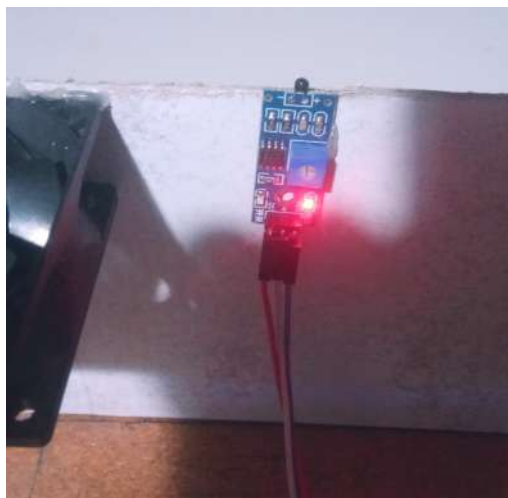


Figura 14: Ubicación del sensor de temperatura



Figura 15: Ubicación del ventilador

B. Diseño en Node RED

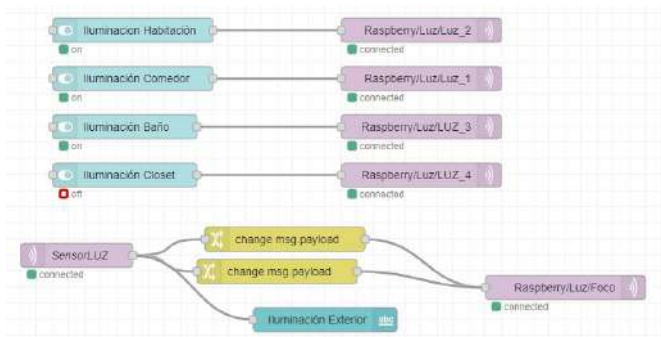


Figura 16: Nodos utilizados para realizar el control del sistema de iluminación

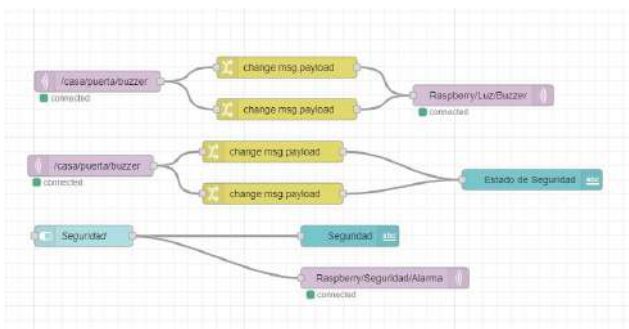


Figura 17: Nodos utilizados para realizar el control del sistema de Seguridad

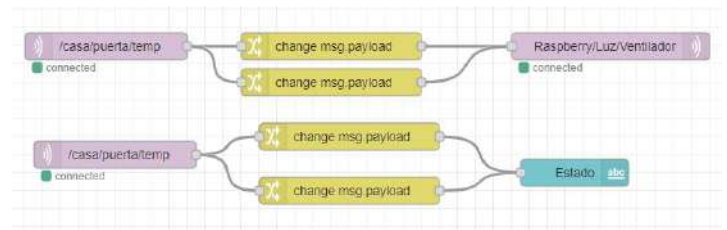


Figura 18: Nodos utilizados para realizar el control de Temperatura

C. Diagramas Utilizados



Figura 19: Diagrama de conexión del final de carrera

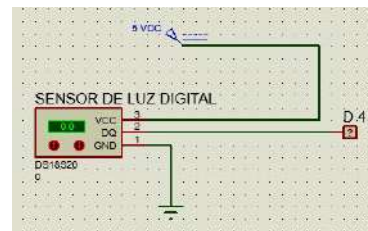


Figura 20: Diagrama de Conexión del Sensor de Luz

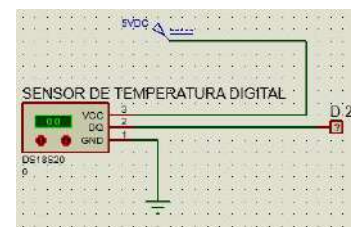


Figura 21: Diagrama de conexión del sensor de Temperatura

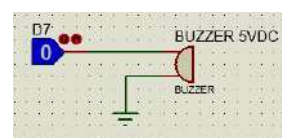


Figura 22: Diagrama de conexión del buzzer

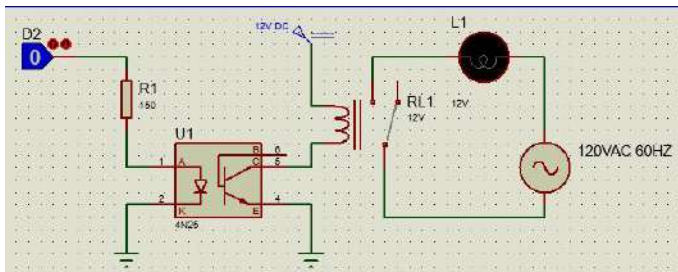


Figura 23: Diagrama de conexión de la bombilla AC

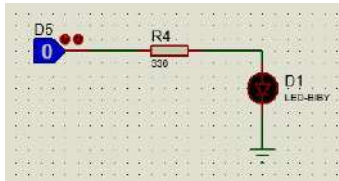


Figura 24: Diagrama de Conexión de las luces LED

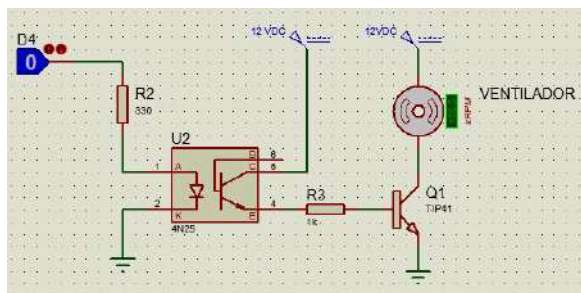


Figura 25: Diagrama de Conexión del Ventilador

D. ESP8266 NODEMCU

1. ESP como Publicador

NO.	Puerto	Dispositivo Conectado
1	GPIO2/D4	Sensor de Luz
2	GPIO4/D2	Sensor de Temperatura
3	GPIO14/D5	Final de Carrera

2. ESP como Suscriptor

NO.	Puerto	Dispositivo conectado
1	GPIO2/D4	Ventilador
2	GPIO4/D2	Bombilla AC
3	GPIO14/D5	LED Habitación
4	GPIO12/D6	LED Sala
5	GPIO13/D7	Buzzer
6	GPIO5/D1	LED Baño
7	GPIO0/D3	LED Closet

E. Interfaz de Usuario



Figura 26: Control Casa Domotica

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La maqueta se muestra de la figura 8-15, fue hecha con cartón, y se pintó con pintura en aerosol, las medidas de la casa son a escala 1/22, midiendo la maqueta 23*36 cm ancho y profundidad, 11 cm de altura, la casa tiene un cuarto grande con donde se ubican la sala, cocina y comedor, una habitación para una persona o una pareja, 1 baño y un closet, la casa cuenta con sistema de seguridad, control de iluminación y sistema de ventilación automático.

La casa cuenta con 7 dispositivos diferentes, el primero es el buzzer que es nuestra alarma audible que es activada cuando la puerta de la entrada es abierta, este se ubica en la sala, el segundo dispositivo es el

final de carrera este se ubica en la puerta de la entrada y envía señales digitales al módulo wifi de acuerdo al estado en el que se encuentra, el 3 dispositivos es el foco AC este está ubicado en el exterior de la casa y es activado con la luminosidad del ambiente es baja, el cuarto dispositivo son la luces de la casa representado con diodos LED, en total hay 4 distribuidos por la casa y cada uno se puede controlar de forma independiente con el teléfono celular del usuario, el quinto dispositivo es el sensor de luminosidad, este está ubicado en el exterior de la casa y enviara una señal digital cuando la intensidad de la luz ambiental sea baja, el 6 dispositivo es el sensor de temperatura está ubicado en la sala ya que es la habitación en la que los usuarios suelen pasar la mayor parte del tiempo, el séptimo dispositivo es el ventilador, este se activara cuando la temperatura sea mayor al set point, lo cual hará que la temperatura dentro del hogar disminuya, este dispositivo fue elegido considerando que la casa se ubica en una región calurosa, pero se puede adaptar fácilmente a una región fría agregando un calefactor, o una región de climas variados.

El sistema de iluminación funciona interconectando los distintos dispositivos usados, para controlar la luz de las habitaciones se utilizaron nodos switch en node esto nodos pueden enviar un mensaje de acuerdo a su posición, pueden ser de tipo booleano, numérico, mensaje u otros, por ejemplo se puede configura que cuando el switch este encendido envíe "Holaz cuando este apagado diga .^dios", para poder transmitir este mensaje se utiliza el nodo MQTT OUT, este nodo leerá el mensaje del swith y lo publicara a través del protocolo MQTT, del otro lado debe haber un dispositivo que este suscrito al mismos topic al cual se publicó el mensaje para que pueda ser leído, en este caso el módulo wifi, el que detectara el mensaje enviado por el swith y realizara un función de acuerdo al contenido del mensaje. El sistema de luz exterior funciona casi igual, para iniciar el módulo de luminosidad detectara cambios en la luz del habiente en base a esto publicara dos diferentes mensajes por ejemplo si la luminosidad es baja publicara .^pagado"si la luminosidad es baja publicara .^encendido.^{en} un determinado topic, en node red agregamos un nodo MQTT IN para suscribirnos al topic al que se publicó el mensaje, con esto lo sabremos el estado del sensor, nodos change nos permiten buscar un mensaje específico y remplazarlo por otro, luego este nuevo mensaje será publicado en un nuevo topic por el nodo MQTT OUT, luego la ESP cliente se suscribirá al nuevo topic, leerá el mensaje y tomara una decisión de acuerdo al contenido del mismo. Como dato el nodo text leerá el mensaje principal e imprimirá en la interfaz del usuario, el nodo text al igual que los bloques switch hay que descargar los para poder usarlos.

El sistema de seguridad es controlado por el final de carrera, este en conjunto con la ESP8266 publicaran un mensaje de acuerdo a si la puerta está abierta o cerrada.

Luego en node red se debe usar un nodo MQTT IN para poder leer el mensaje, este mensaje lo filtraremos usando un nodo change, y finalmente publicaremos un mensaje nuevo a través del nodo MQTT OUT en un nuevo topic, como se puede observar en la figura 17, el proceso parece repetirse 2 veces, con la única diferencia que el nodo MQTT OUT es remplazado con un nodo text, para que se imprima el mensaje en la interfaz del usuario.

El funcionamiento de los nodos del control de temperatura es similar al del sistema de seguridad.

En la figura 26, se observa la interfaz del usuario, desde aquí se puede controlar el encendido y apagado de las luces de las habitaciones, y se puede monitorear el estado de los demás sistemas como el de seguridad y temperatura.

VI. CONCLUSIONES

1. La reasberry pi funciona como servidor.
2. Se uso un modulo EsP8266 como publicador y otro como suscriptor para simplificar el trabajo.
3. LA casa cuenta con 7 dispositivos, 3 sensores, y 4 actuadores distintos.
4. La casa puede ser controlada desde computadora, smarthphone u otro dispositivos con acceso a un navegador web.

VII. PRESUPUESTO

Cant.	Descripción	Precio	Subtotal
1	Raspberry Pi 4	Q 1100.00	Q 1100.00
2	ESP8266	Q 60.00	Q 120
2	Optoacopladores	Q 5.00	Q 10.00
1	Ventilador 12VDC	Q 38.00	Q 38.00
5	Diodos LED	Q 1.00	Q 5.00
1	Buzzer	Q 5.00	Q 5.00
10	Resistencias Varias	Q 0.50	Q 5.00
1	Transistores	Q 2.00	Q 2.00
1	Espiga	Q 5.00	Q 5.00
1	Metro de Cable Calibre 14	Q 10.00	Q 10.00
1	Foco Tipo Chilito	Q 2.00	Q 2.00
1	Plafonera Pequeña	Q 4.00	Q 4.00
1	Sensor de Luz Digital	Q 12.00	Q 12.00
1	Sensor de Temperatura Digital	Q 12.00	Q 12.00
2	Relay 5VDC	Q 14.00	Q 28.00
60	Horas laboradas	Q 37.50	Q 2250.00
1	Material Para la Casa	Q 60.00	Q 60.00
1	Placa de Cobre 20x30 cm	Q 58.00	Q 58.00
1	Porta fusible	Q 2.00	Q 2.00
1	Fusible	Q 1.00	Q 1.00
1	UPS 1000VA/120V	Q 999.00	Q 999.00
Total			Q 4728.00

VIII. ANEXOS

A. ¿Cómo instalar mosquito?

Para instalar mosquito se debe ejecutar los comandos siguientes:

- **wget http://repo.mosquitto.org/debian/mosquitto-repo.gpg.key** - (Para usar el nuevo repositorio, primero se debe importar la clave de firma del paquete del repositorio)
- **sudo apt-key add mosquitto-repo.gpg.key** - (añade la clave de firma).
- **cd /etc/apt/sources.list.d/** - (Hacer que el repositorio esté disponible para apt)
- **sudo wget http://repo.mosquitto.org/debian/mosquitto-repo.gpg.key** - (añadir el nuevo repositorio)
- **sudo apt-get update** - (Actualizar información de apt)
- **sudo apt-cache mosquitto** - (Comprobar paquetes)
- **sudo apt-get install mosquitto** - (Instalar)
- **sudo systemctl enable mosquitto.service** - (Configurar arranque al inicio)

B. Acceso a la interface del usuario

1. Acceso por medio de la URL

Para acceder a la interface únicamente es necesario copiar el URL del dashboard y con partirlo con los demás dispositivos para que accedan desde un navegador.

2. Acceso por QR

Estando en el dashboard de node red se puede crear un código QR para que los usuarios puedan acceder de forma sencilla a la interfaz.

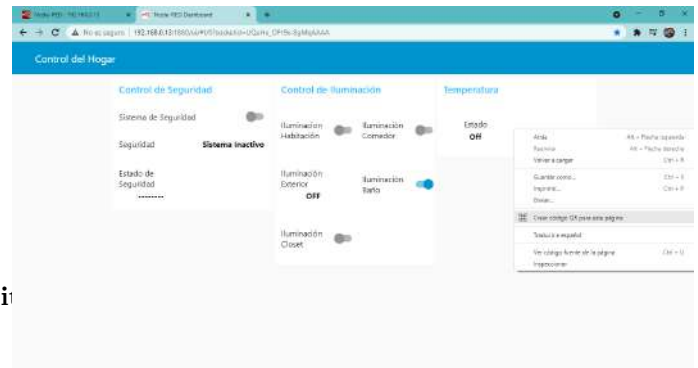


Figura 27: Como crear un código QR

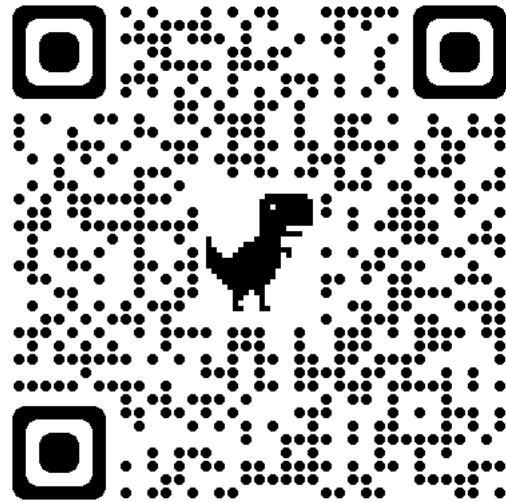


Figura 28: QR Creado

Ahora cualquier persona que quiera tener control de la casa puedo hacerlo solo con escanear el código, se recomienda que se imprima y coloque en un lugar visible como la sala.

3. Acceso directo

Se puede crear un icono en el escritorio del celular del usuario para que acceda a la interfaz solo con presionarlo.

Para hacerlo primero hay que acceder a la dirección de dashboard con el celular, despues hay que seguir el siguiente paso:

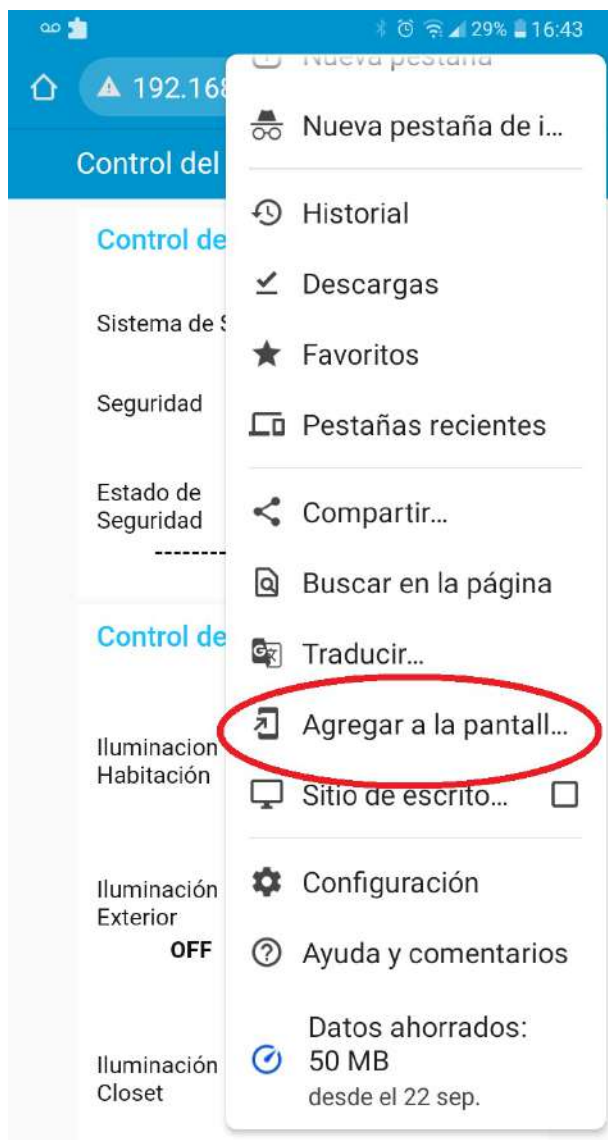


Figura 29: Como crear acceso directo al dashboard

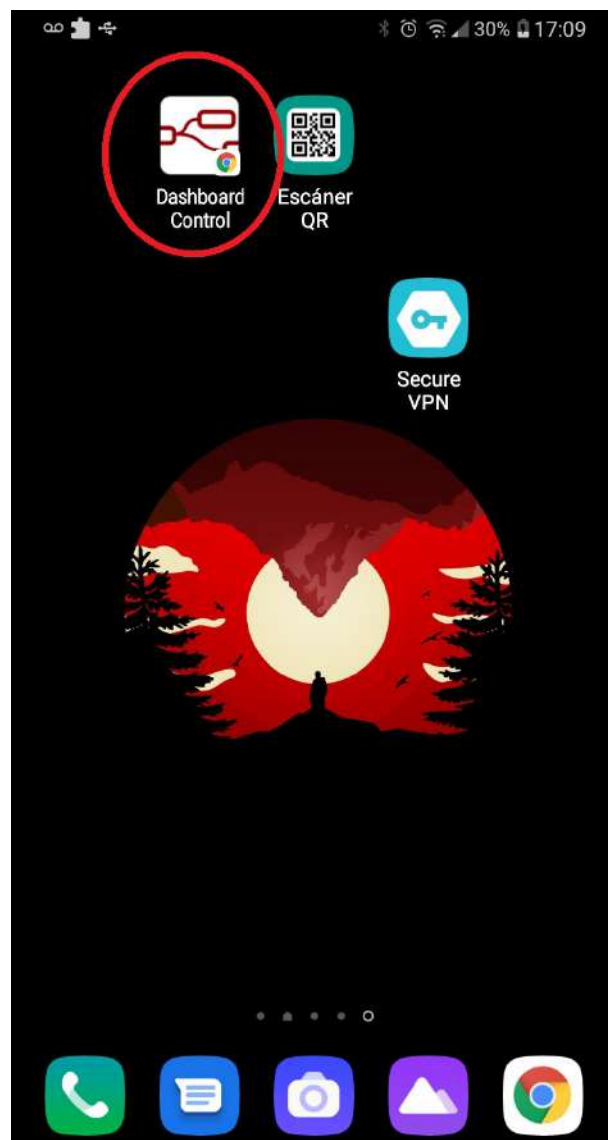


Figura 30: Caption

Como vemos, nos tenemos que dirigir al menú y buscar la opción agregar a la pantalla, esto creara un acceso directo a un página web en este caso será a la interfaz.

Al seleccionarlo nos dará la opción de guardarlo con el nombre que queramos.

C. Programación de los módulos Wifi ESP8266 NodeMCU

* La programación se encuentra en el repositorio creado, el código se explica por medio de comentarios usados, <https://github.com/CristianGonzalez76/Fase-Final-CasaDomotica-Practica-de-Electronica-3.git>

[1] Grossman, S. (Segunda edición). (1987). *Álgebra lineal*. México: Grupo Editorial Iberoamericana.

[2] Reckdahl, K. (Versión [3.0.1]). (2006). *Using Imported Graphics in LATEX and pdfLATEX*.

- [3] Nahvi, M., & Edminister, J. (Cuarta edición). (2003). *Schaum's outline of Theory and problems of electric circuits*. United States of America: McGraw-Hill.
- [4] Haley, S.(Feb. 1983). *The Thévenin Circuit Theorem and Its Generalization to Linear Algebraic Systems*. Education, IEEE Transactions on, vol.26, no.1, pp.34-36.
- [5] Anónimo. *I-V Characteristic Curves* [En línea][25 de octubre de 2012]. Disponible en:
<http://www.electronics-tutorials.ws/blog/i-v-characteristic-curves.html>
- [6] Luis, Del Valle (2016). *Introducción a Node-RED y Raspberry Pi con un sistema de alarma con Arduino*. Madrid, España.<https://programarfacil.com/blog/raspberry-pi/introduccion-node-red-raspberry-pi/>
<https://aprendiendoarduino.wordpress.com/2021/02/28/practica-4-instalar-configurar-y-securizar-mosquitto-y-node>