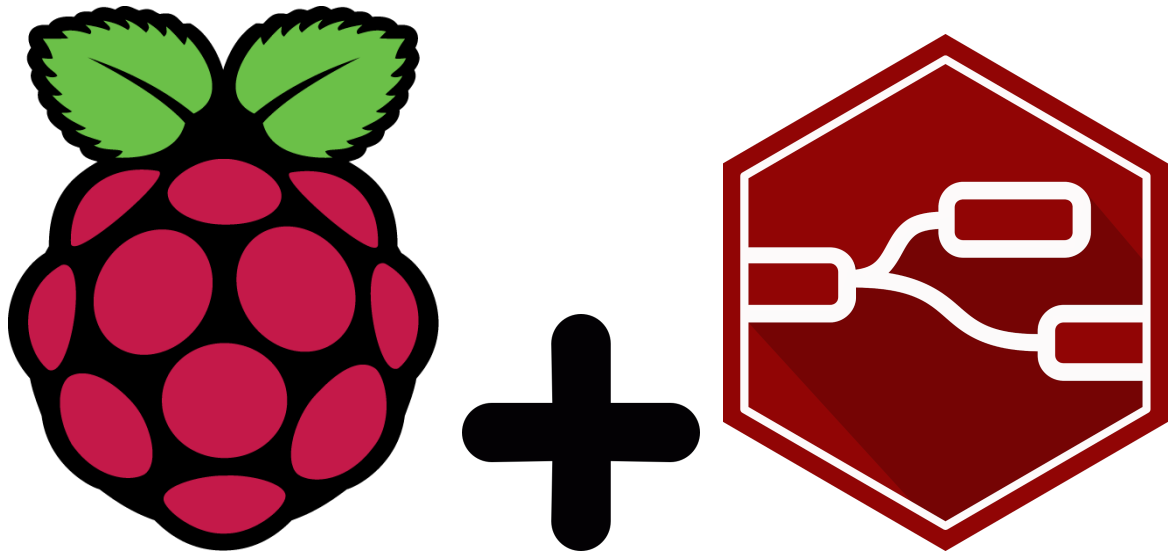


Trabajo Grupal IoT:

Sistema de alarma



Ingenieria en computacion

Cloud Computing & Cloud Robotics

Integrantes:

- **Aguilar Sergio** 765/7
- **Ailigo Oriana** 1202/8

Introducción	2
Sensores	3
Configuración de la máquina virtual	5
Instalación de paquetes	7
Configuración del Server	11
Configuración del nodo mqtt out (publicador)	12
Broker para el Ultrasonido (publicador)	12
Broker para Mensajes (Publicador)	13
Diagrama de flujo	13
Raspberry	13
Configuración del Ultrasonido	14
LED	16
Funcionamiento de la alarma	17
Variable global:	18
Flujo 1:	19
Flujo 2:	20
Funciones para el estado del LED:	22
Interfaz de monitoreo:	23
Configuración del Server	23
Configuración del nodo mqtt in (escucha)	24
Broker para Mensajes (Escucha)	25
Broker para el Ultrasonido (Escucha)	25
Envío de mensaje de alerta	26
Configuración para el envío de mensajes	26
Resultados	27
Caso 1: Intruso detectado.	27
Caso 2: Zona despejada	28

Introducción

Nos piden realizar una alarma que realice monitoreo en tiempo real y notifique el estado de una cerradura. Situación: Si el sensor de ultrasonido detecta que la persona está en un rango de distancia no permitido, se prendera el led amarillo y el servo que simula una cerradura se cerrará una única vez. Por otro lado, se notificará el estado de la cerradura y la distancia actual de la persona vía web constantemente. A su vez se enviará un único mensaje al celular, via correo electronico (gmail), notificando el estado de la cerradura. En el caso que se detecten distancias lejanas, la cerradura permanecerá abierta y se prendera el led rojo. Sucedido este evento, se enviará un mensaje del estado de la cerradura y la distancia actual de la persona vía web. Además, se notificara un mensaje al celular.

El contenido extra son la interfaz vía web y los mensajes de aviso al celular. Esto no es obligatorio, pero se tuvo tiempo para llevarlo a cabo.

Sensores

En la siguiente tabla se puede observar los sensores utilizados en el proyecto.

Tabla 1. Sensores utilizados.

Ultrasonico HC-SR04	LEDs	Servomotor
		

Las conexiones según los sensores a utilizar, se ven a continuación.

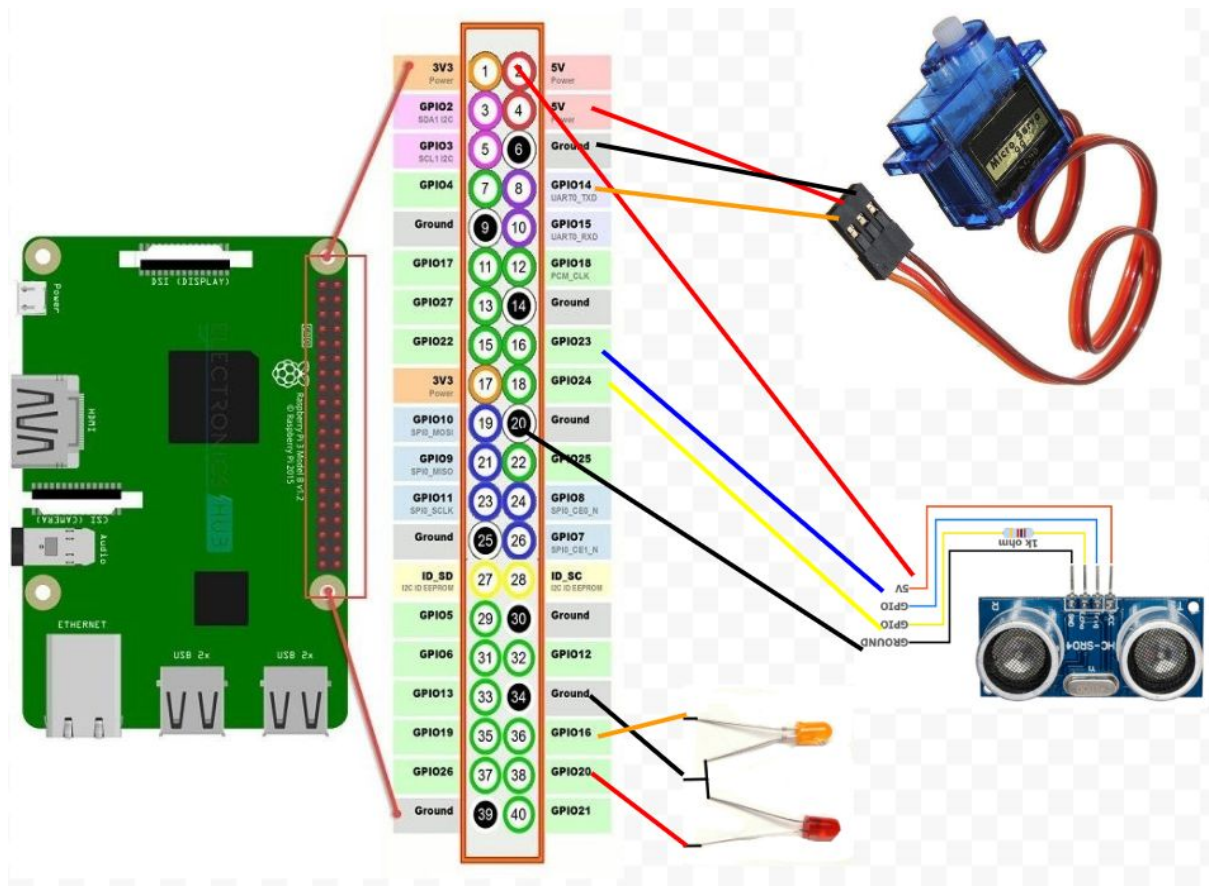


Figura 1: Diagrama de conexión del proyecto.

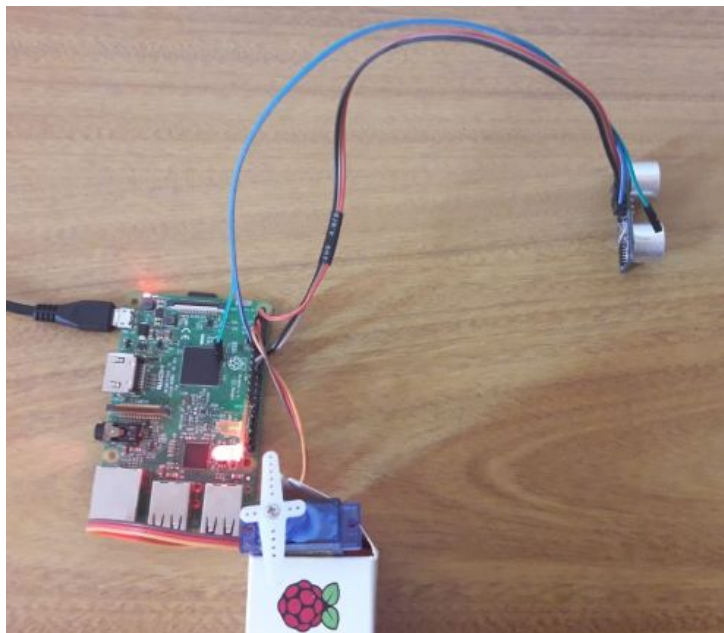


Figura 2: Sensores conectados a la placa.

Configuración de la máquina virtual

Se utilizará una máquina virtual con el software Node-RED precargado para la programación de los distintos flujos. Por otro lado, se usará el broker Mosquitto para realizar la comunicación entre los sensores como se nombró anteriormente.

Esta máquina virtual debe ser configurada para el acceso a Node-RED, Mosquitto y SSH a través del mapeo entre cada máquina anfitrión y cada máquina virtual.

Cuando estamos trabajando con sistemas virtuales necesitamos ingresar a nuestra máquina virtual utilizando SSH. Para lograrlo, se necesita realizar los siguientes pasos:

- 1- Seleccionar la máquina virtual a la que deseamos acceder vía SSH.
- 2- Nos dirigimos a la opción de red en la parte izquierda,
- 3- Ingresar al reenvío de puertos.
- 4- configuramos el IP anfitrión: 192.168.0.104 que es la dirección IP de la máquina física o PC en la que está corriendo el MV1 que fue creada con el virtual-box el puerto por el que escucha es el puerto anfitrión 122 para que lo reenvíe a la dirección 10.0.2.15 por el puerto 22 (SSH por defecto). Recordar que el puerto TCP 1880 es utilizado por Node-Red y 1883 es el puerto que utiliza el broker mosquito. Por otro lado, la de invitado es la IP de la máquina virtual.

El redireccionamiento de puertos se puede hacer de forma gráfica desde la sección de Red de la MV pulsando sobre el botón Reenvío de puertos como se muestra la configuración de red (Figura 3).

MV 1: IP del Raspberry PI 01: 192.168.0.104

MV 2: 192.168.0.102

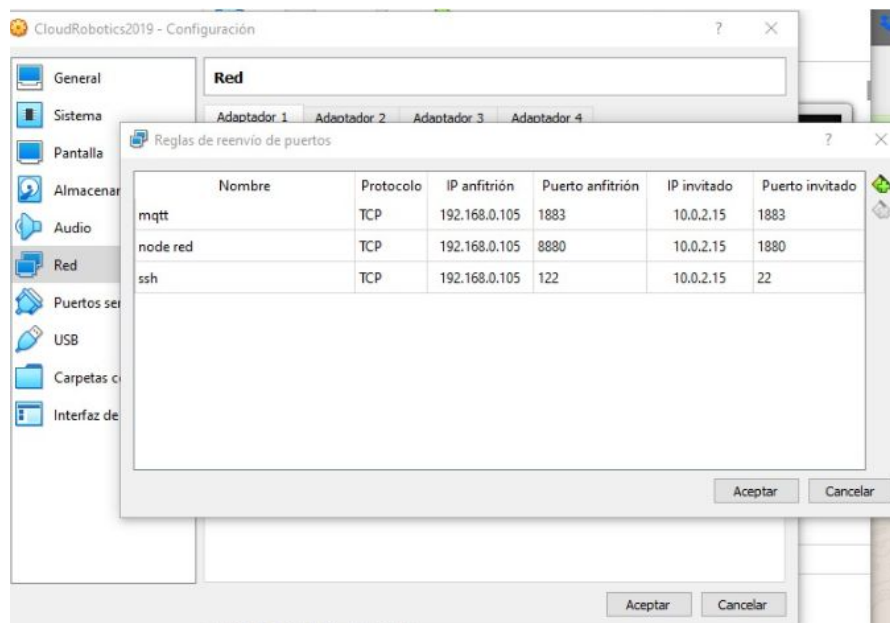


Figura 3. Reglas de reenvío de puertos en VM1.

Tal y como hemos especificado el puerto 22 de 192.168.0.104 fowardea el trafico al puerto 22 en 10.0.2.15.

Una vez realizado estos pasos se conseguirá que el servidor SSH de la máquina VM1 pueda escuchar a través de este puerto. Si no se realizara tales acciones, el host servidor no podrá escuchar las comunicaciones entrantes atravez del puerto 22 (ssh por defecto). Esto mismo puede ocurrir si no se configura la máquina VM2 como se muestra en la siguiente figura.

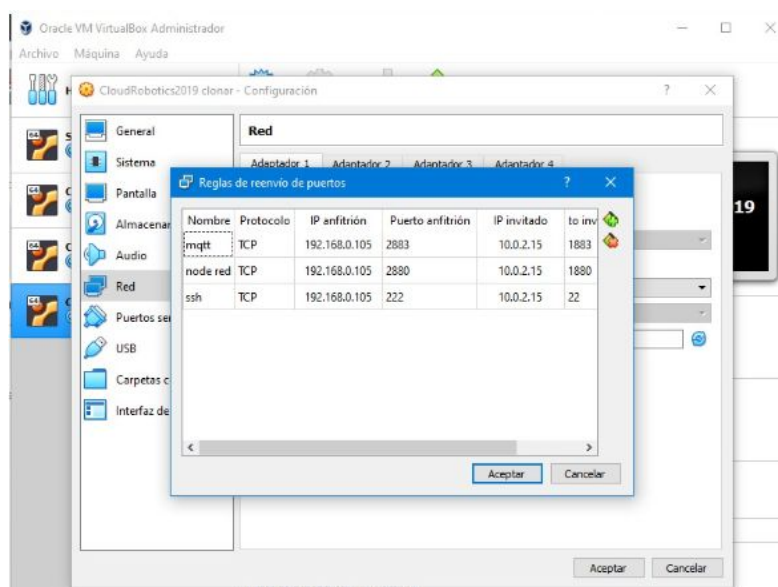


Figura 4. Reglas de reenvío de puertos en VM2.

Tal y como hemos especificado el puerto 222 de 192.168.0.102 redirijirá al 22 en 10.0.2.15.

Notar que los puertos configurados en ambas máquinas no es el mismo con el propósito de que las máquinas puedan escuchar peticiones en diferentes puertos respectivamente.

Estos puertos son sin encriptación:

1880 (NODE RED) node red npm

1883 (MQTT mosquito broker) apt install mosquito mosquito- clients

Tenemos un servidor Mosquitto instalado y funcionando.

Despliegue de la máquina virtual 1 y 2

Corremos ambas máquinas virtuales y en ambos nos logueamos de la siguiente forma:

usuario: alumno

password: alumno..

A continuación, copiamos la dirección IP de la maquina anfitrión 192.168.0.104:1880 de la máquina virtual 1 y la IP de la maquina anfitrión 192.168.0.102:2880 de la máquina virtual 2.

Instalación de paquetes

Una vez realizada la configuración de las máquinas virtuales, podremos acceder a la GUI del node-red de cada VM. Estando en el entorno lo primero que se debe hacer para el desarrollo a lo largo de la actividad es descargar las siguientes librerías.

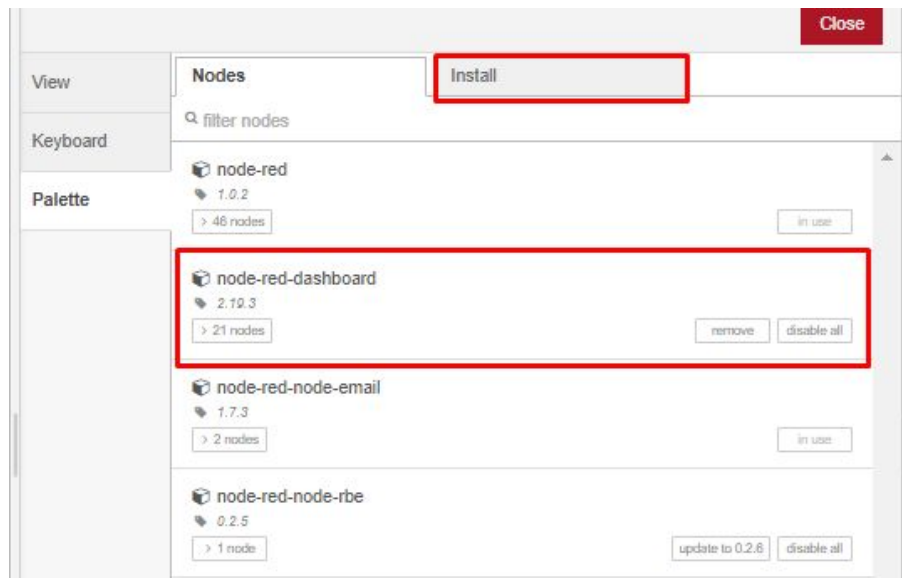


Figura 5. Instalación de nodos.

El paquete “node-red-dashboard”, se instaló con el fin de poder utilizar algunos componentes tales como “gauge”. En la siguiente imagen se muestra algunos componentes.

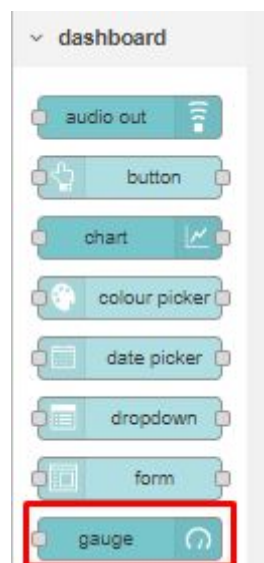


Figura 6. Nodo dashboard.

El paquete “node-red-node-pisrf”, se instaló para poder utilizar el sensor de ultrasonido.

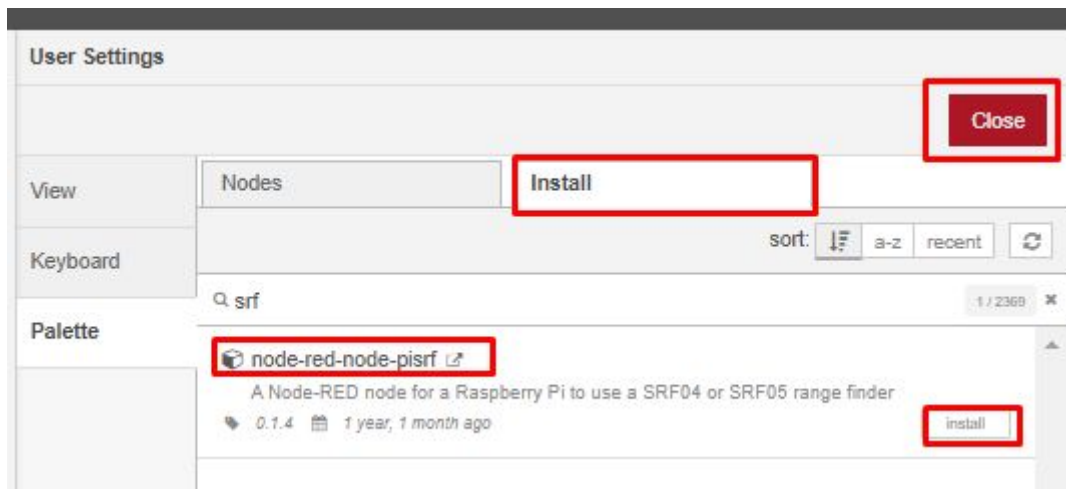


Figura 7. Nodo para el sensor ultrasonido.

Se instaló con el propósito de poder utilizar el ultrasonido en particular para hacer un correcto uso de los pines trigger y hecho ya que esta librería abstrae en cuestión la implementación que se lleva a cabo para hacer la medición de las distancias centrándonos solo en configurar los pines a utilizar y el intervalo de medición.

Para el motor y los leds se utilizó el gpio-out del raspberry.



Figura 8. Nodo para el motor y los leds.

Para realizar los mensajes de aviso se utilizó el nodo node-red-node-email.

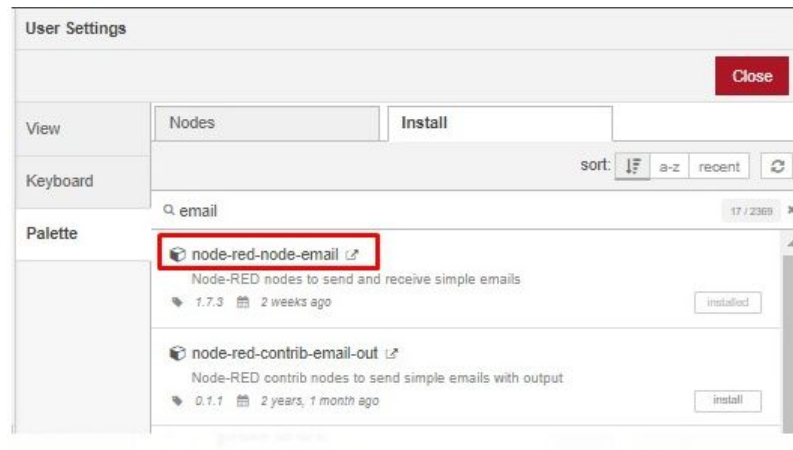


Figura 9. Nodo para el aviso al celular.



Figura 10. Nodo email.

Este nodo es utilizado para enviar los mensajes de los eventos que se presentan en la alarma, en particular los mensajes son enviados via gmail a una cuenta diseñada para realizar las pruebas de comunicación.

Para los brokers se utilizo estos nodos:

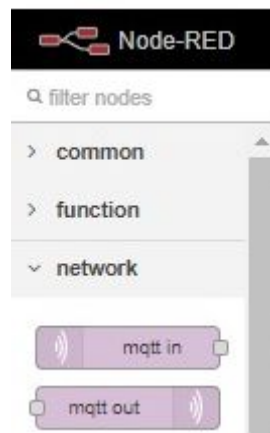


Figura 11. Nodo mqtt.

El objetivos de utilizar estos nodos es el de establecer una comunicación con la interfaz de monitoreo presente en otra máquina local, el cual estará pendiente a los cambios en la raspberry.

Configuración del Server

El protocolo utilizado para enviar mensajes es mqtt. El bróker utilizado está corriendo en la raspberry. Por lo tanto, la configuración del mismo se puede visualizar a continuación (Figura 12).

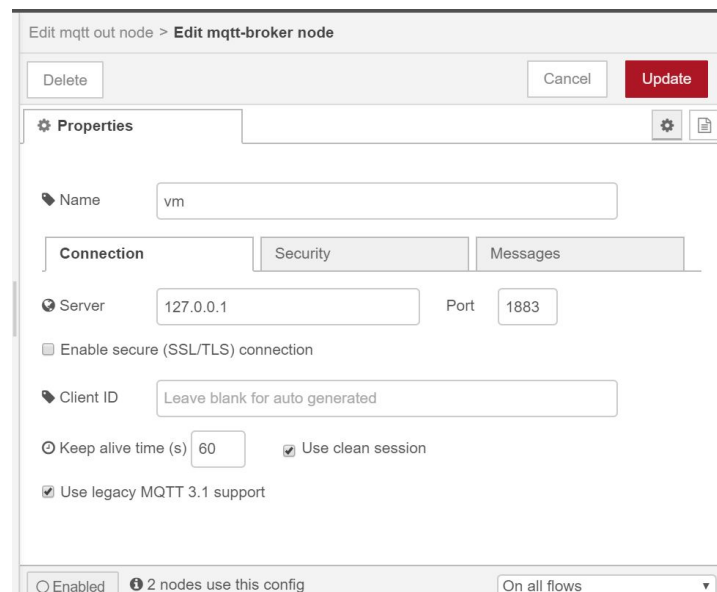


Figura 12. Configuración del bróker en raspberry de la MV1.

Para establecer la comunicación entre los brokers pertenecientes a MV1 y MV2 es necesario configurar un servidor “vm”. Por lo tanto, el raspberry actuará como servidor. Notar que la configuración solamente se realiza una vez en el momento se coloca el primer bróker. Entonces cuando se tienen más brokers, solo se debe seleccionar el servidor que se configuró anteriormente. Entonces, en el bróker MOSQUITTO de la máquina MV1 que publica debe establecer que el la IP es 127.0.0.1, y que el puerto por el cual publica es el 1883.

Configuración del nodo mqtt out (publicador)

Broker para el Ultrasonido (publicador)

The image shows a configuration window titled "Edit mqtt out node". At the top, there are three buttons: "Delete", "Cancel", and "Done". Below this is a "Properties" section with several fields:

- Server:** A dropdown menu showing "vm".
- Topic:** A text input field containing "topico_Ultrasonido", which is highlighted with a red rectangular box.
- QoS:** A dropdown menu showing "0".
- Retain:** A checkbox labeled "Retain" which is unchecked.
- Name:** A text input field containing "PUBLICADOR".

Below these fields is a yellow tip box that reads: "Tip: Leave topic, qos or retain blank if you want to set them via msg properties." At the bottom left, there is a checkbox labeled "Enabled" which is checked.

Figura 13. Configuración del nodo mqtt del ultrasonido de la MV1.

Como se puede observar, se elige el servidor configurado anteriormente, estableciendo un tópico “tópico_Ultrasonido” para poder realizar la comunicación entre los sensores y actuadores del ultrasonido.

Broker para Mensajes (Publicador)

The screenshot shows the 'Edit mqtt out node' configuration window. The 'Topic' field is highlighted with a red box and contains the text 'topico_string'. The 'Server' field is set to 'vm', 'QoS' is set to '0', and 'Name' is 'PUBLICADOR_MSJ'. A tip box at the bottom states: 'Tip: Leave topic, qos or retain blank if you want to set them via msg properties.'

Figura 14. Configuración del nodo mqtt del mensaje de la MV1.

Como se puede observar, se elige el servidor configurado anteriormente, estableciendo un tópico “tópico_string” para poder realizar la comunicación entre los sensores y actuadores del mensaje.

Diagrama de flujo

Raspberry

A continuación, se procede a realizar la parte de la publicación en el node-red de la máquina MV1. Se debe publicar los valores que capta el sensor de ultrasonido mediante el bróker PUBLICADOR y por otro lado, los mensajes del estado de la cerradura mediante el bróker PUBLICADO_MSJ por lo que el diagrama de flujo es el siguiente:

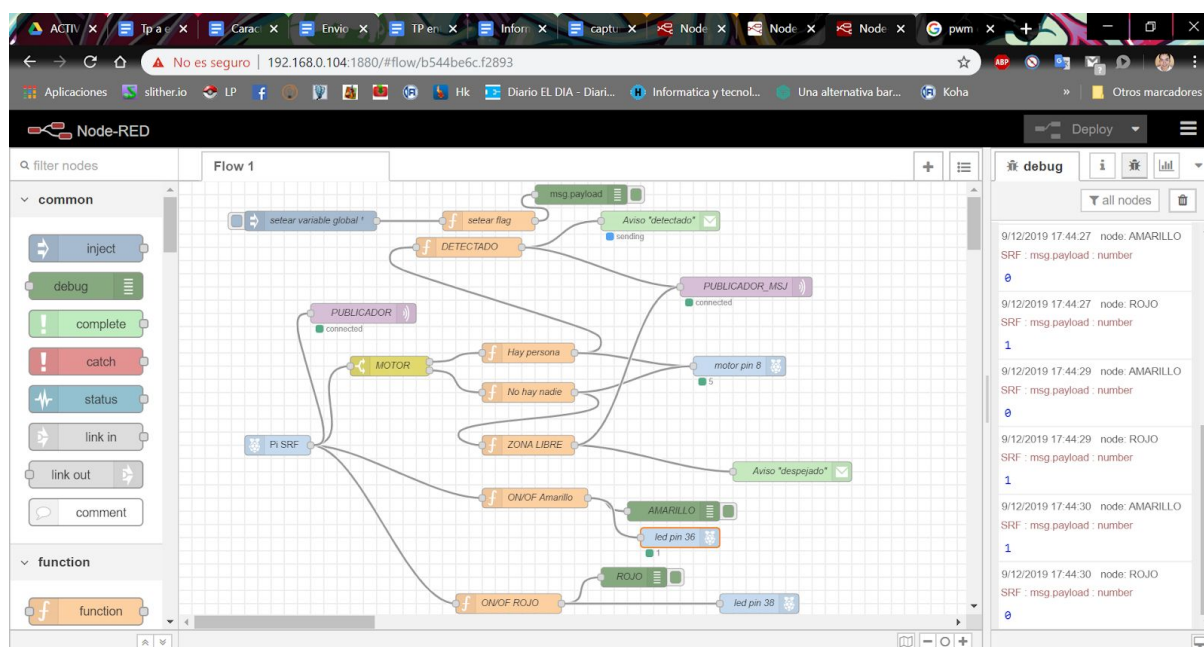


Figura 15. Diagrama de flujo del raspberry pi de la MV1.

Se utilizaron estructuras de corte de control en las funciones con el fin de poder enviar un único valor por cada cambio de estado tanto para el motor como a los leds.

Configuración del Ultrasonido

Mide la distancia dentro de un amplio rango de 2 cm a 400 cm.

Las conexiones en la placa son las siguientes:

- **Cable rojo conectado al pin 2 (vcc, 5V).**
- Cable negro en el pin 18 (echo).
- **Cable marrón en el pin 16 (trigger).**
- **Cable azul en el pin 14(gnd).**

Nota: Al momento de colocar los números de los pines correspondientes al echo y el trigger, se deberá tener en cuenta la siguiente secuencia 16,18 dentro de la configuración en el entorno NodeRED.

Edit rpi-srf node

Delete Cancel Done

⚙ Properties

● Pins 16,18

⌚ Repeat (S) 0.8

≡ Topic SRF

👤 Name Name

Tip: Pins MUST be a comma separated list of the 2 GPIO connector pin numbers that are connected to the Trigger and Echo pins of the SRF04 or SRF05.

ⓘ Enabled

Figura 16. Configuración del sensor en MV1.

Se observa que el intervalo con el que enviarán publicaciones es de 0.8 segundos y se publica en el tópico SRF.

Motor

El motor se alimenta con valores entre 3 y 7 para funcionar de manera correcta. El tipo de salida se configuró como PWM output, por lo que se manejan señales de PWM para rotar el motor, que simula la cerradura. La frecuencia de trabajo elegida es de 50 Hz.

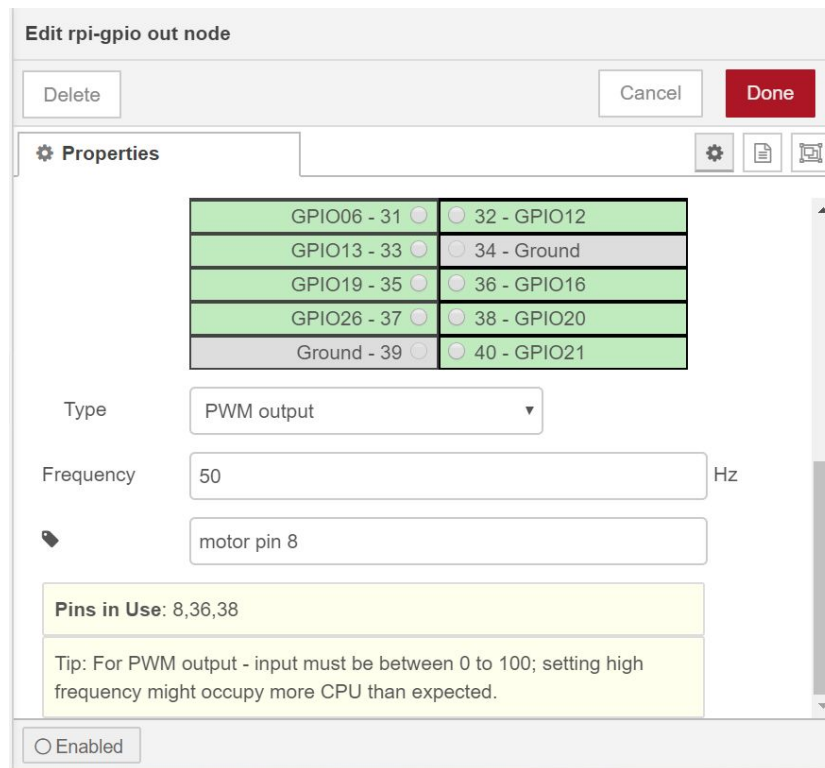


Figura 17. Configuración del motor en MV1.

Aunque en la figura se vea que el pwm trabaja con valores del 0 a 100 que referencia el ciclo de trabajo, en la práctica se utilizaron valores del 0 al 10 debido a que la rotación del servo está limitada y no se quiere forzar el motor.

LED

Para ver el monitoreo de un intruso o zona despejada en el dispositivo, se utilizaron leds, rojo y amarillo. Donde el tipo de salida está configurada como salida digital y los pines físicos de la placa que se usan son pin 38 (LED amarillo) y 36 (LED rojo).

NOTA: el pin a GND es común para ambos leds (Pin 34).

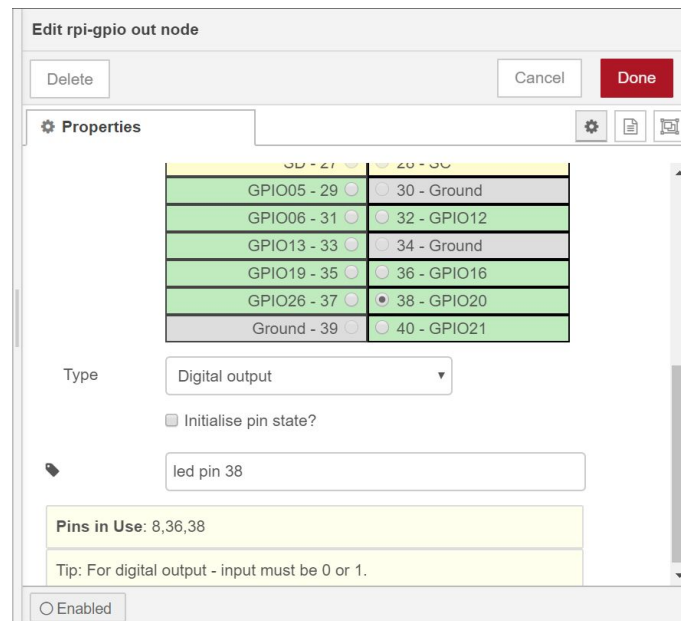


Figura 18. Configuración del LED amarillo en MV1.

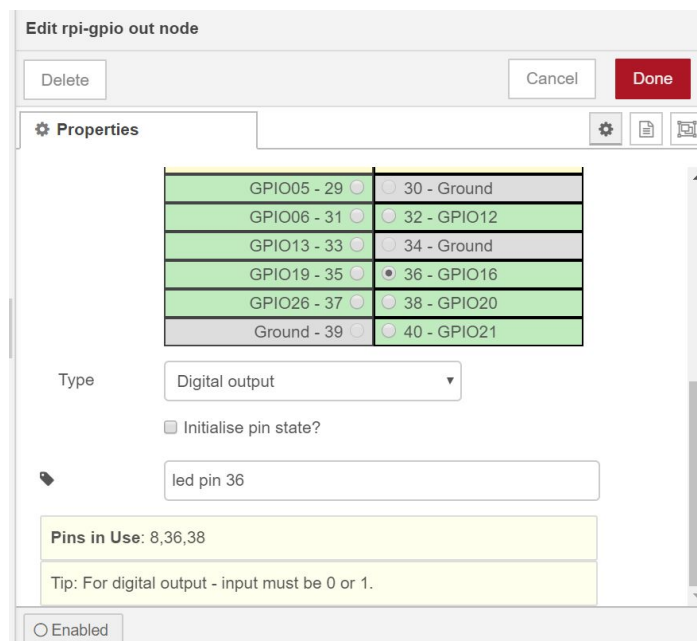


Figura 19. Configuración del LED rojo en MV1.

Funcionamiento de la alarma

Primero establecimos una variable global para que el motor no funcione continuamente.

Variable global:

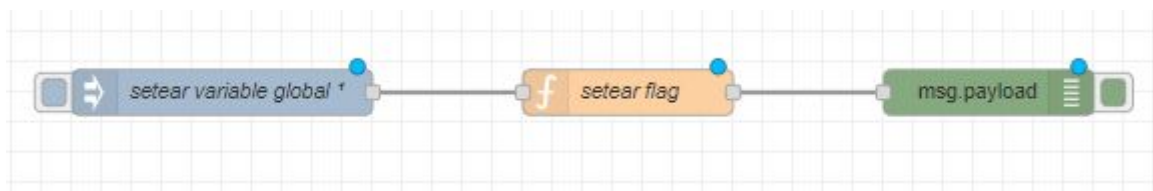


Figura 20. Diagrama de flujo para setear el flag del MV1.

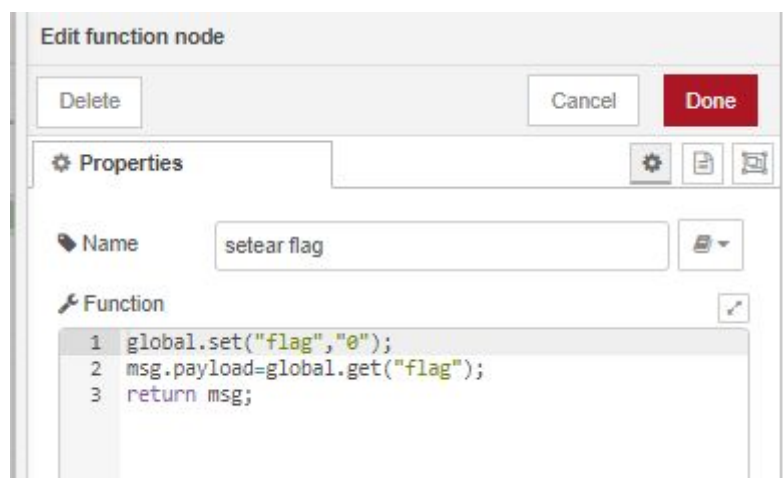


Figura 21. Algoritmo de la función “setear flag” del MV1.

Los valores que detecta el sensor ultrasonido son filtrados mediante un switch que según el rango en el que pertenezca determina si continuara por el flujo 1 o 2 (Figura 22). De forma concurrente, el valor que capta pasa por 2 funciones “ON/OFF ROJO” y “ON/OFF Amarillo” (Figura 27 y Figura 28).

Edit switch node

Delete Cancel Done

Properties

Name: MOTOR

Property: msg. payload

is between 0 → 1

is between 31 → 2

Enabled

Figura 22. Intervalos de distancia permitidos.

Flujo 1:

Si se dirige hacia el flujo 1, se entrara por una función “hay persona” (ver Figura 23). Donde se retornará un 5 una única vez para el accionar del motor y en paralelo pasa por otra función “DETECTADO” que convierte el valor a un string (ver Figura 24) y este nuevo valor es enviado en paralelo al nodo “aviso DESBLOQUEADO” y al broker “PUBLICADOR_MSJ”.

Funciones para la presencia de la persona:

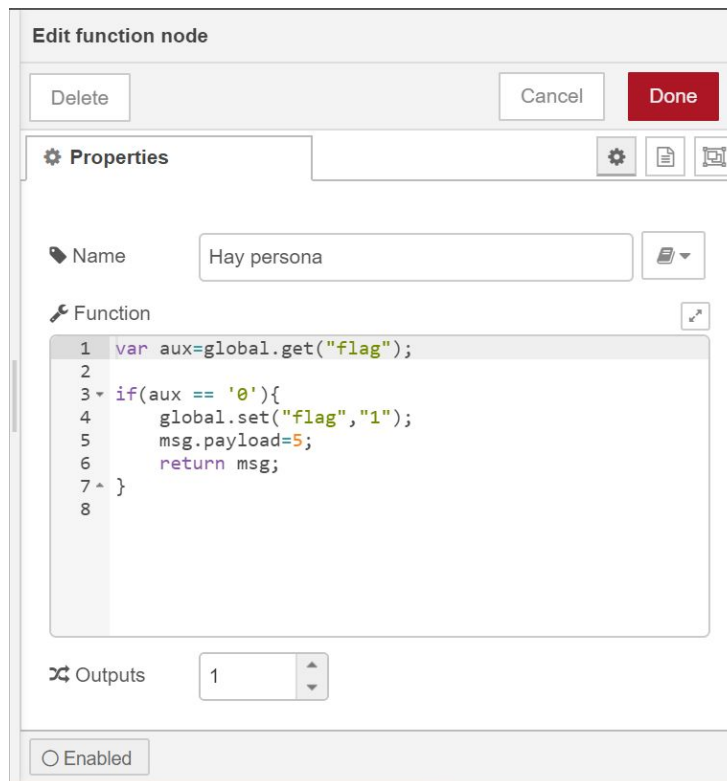


Figura 23. Algoritmo de la función “Hay persona” del MV1.

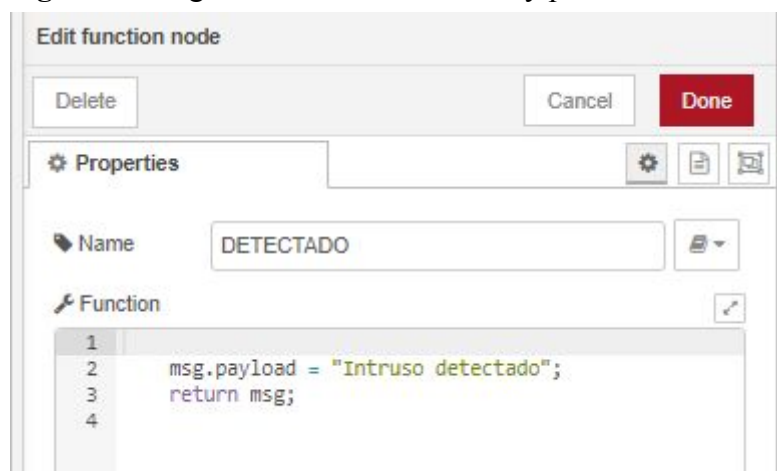


Figura 24. Algoritmo de la función “DETECTADO” del MV1.

Flujo 2:

Si se dirige hacia el flujo 2, se entrara por una función “No hay nadie” (ver Figura 25). Donde se retornará un 3 una única vez para el accionar del motor y en paralelo pasa por otra función “ZONA LIBRE” que convierte el valor a un string (ver Figura 26) y este nuevo valor es enviado en paralelo al nodo “aviso BLOQUEADO” y al broker “PUBLICADOR_MSJ”.

Funciones para la ausencia de la persona:

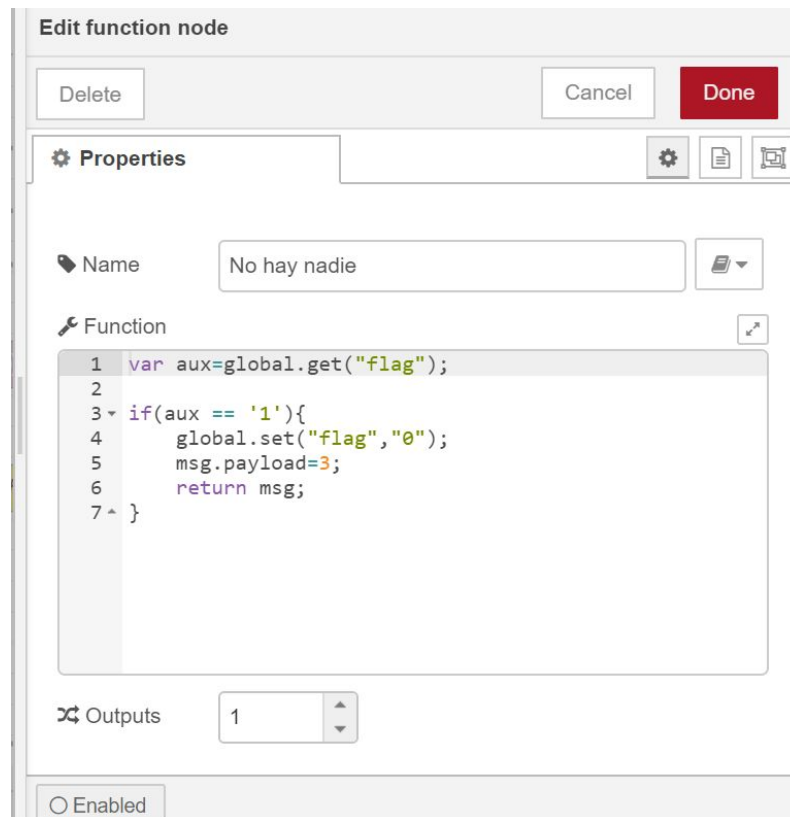


Figura 25. Algoritmo de la función “No hay nadie” del MV1.

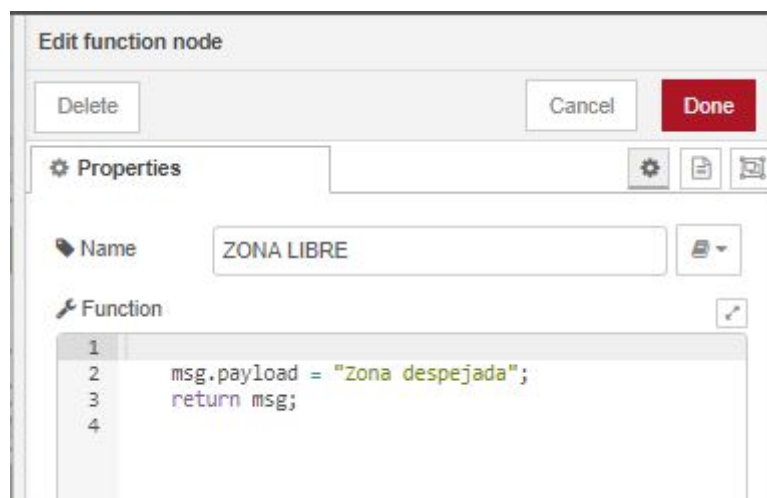


Figura 26. Algoritmo de la función “ZONA LIBRE” del MV1.

Funciones para el estado del LED:

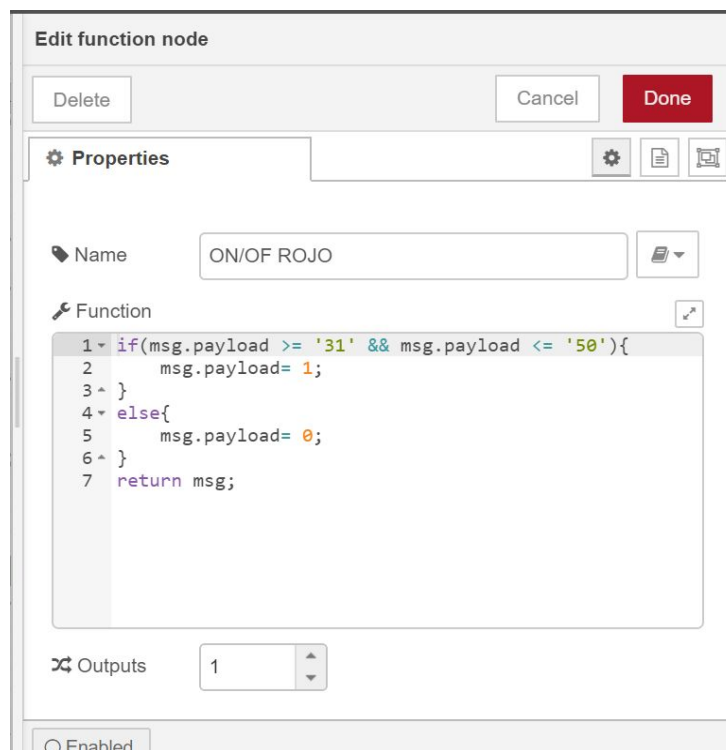


Figura 27. Algoritmo de la función “ON/OFF ROJO” del MV1.

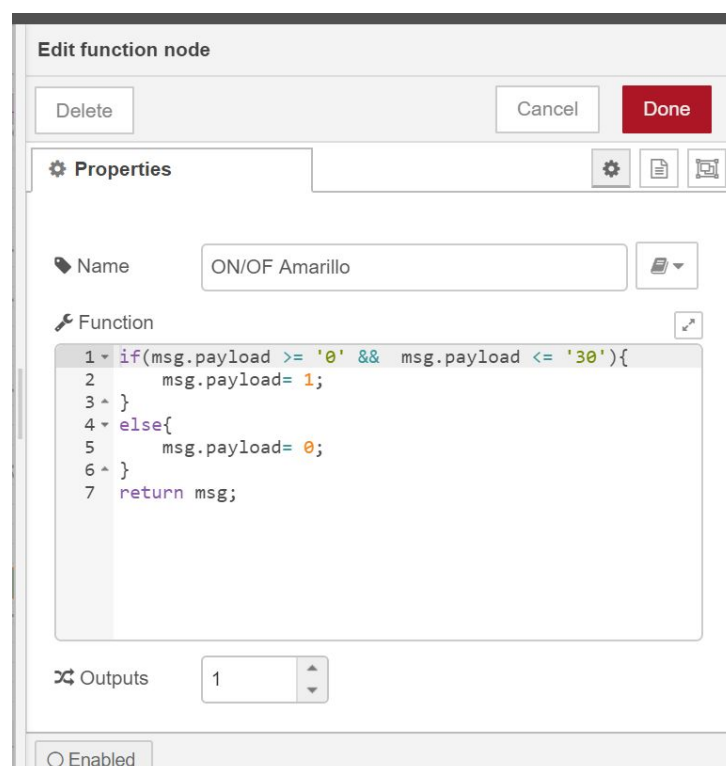


Figura 28. Algoritmo de la función “ON/OFF Amarillo” del MV1

Interfaz de monitoreo:

En esta sección podremos encontrar 2 diagramas de flujos.

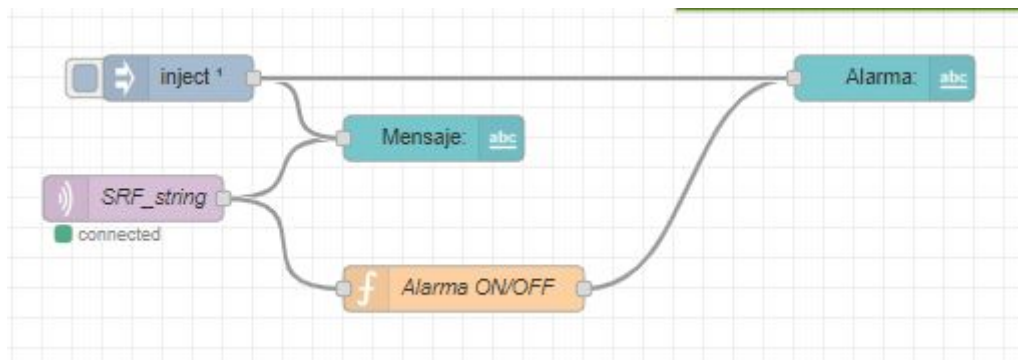


Figura 29. Diagrama de flujo para los estados de alarma del MV2.



Figura 30. Diagrama de flujo para mostrar las distancias del MV2.

Configuración del Server

El protocolo utilizado para enviar mensajes es mqtt como se mencionó anteriormente. El bróker utilizado para la escucha se puede visualizar a continuación (**Figura 31**).

Edit mqtt in node > Edit mqtt-broker node

Delete Cancel Update

⚙ Properties 📄

🔑 Name

Connection Security Messages

🌐 Server Port

☐ Enable secure (SSL/TLS) connection

🔑 Client ID

🕒 Keep alive time (s) ☒ Use clean session

☒ Use legacy MQTT 3.1 support

○ Enabled ⓘ 2 nodes use this config On all flows ▼

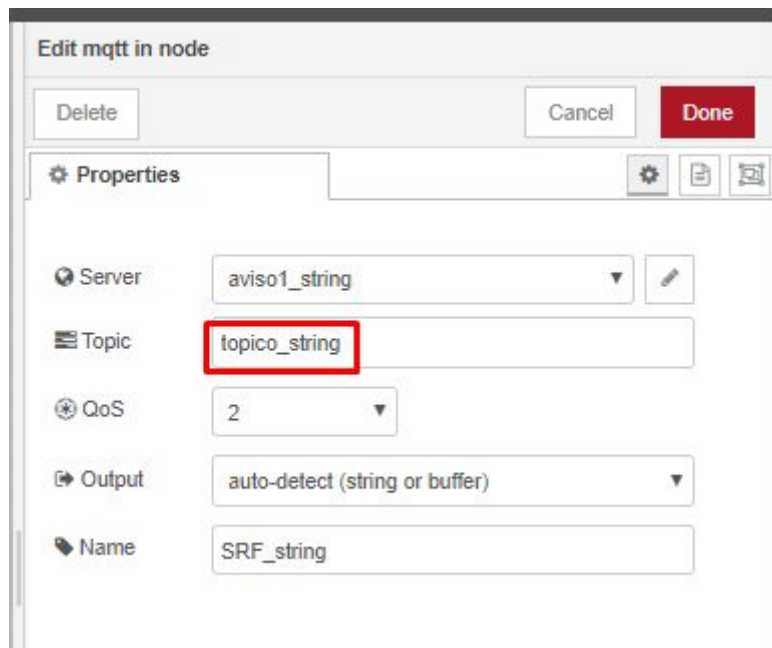
Figura 31. Configuración del bróker de la MV2.

El bróker MOSQUITTO de la máquina MV2 que escucha debe establecer que el la IP es 192.168.0.104, y que el puerto por el cual escucha es el 1883, el mismo que en MV1. De tal forma que se puedan comunicar.

Configuración del nodo mqtt in (escucha)

Las respectivas configuraciones de los brokers escucha se muestran a continuación.

Broker para Mensajes (Escucha)

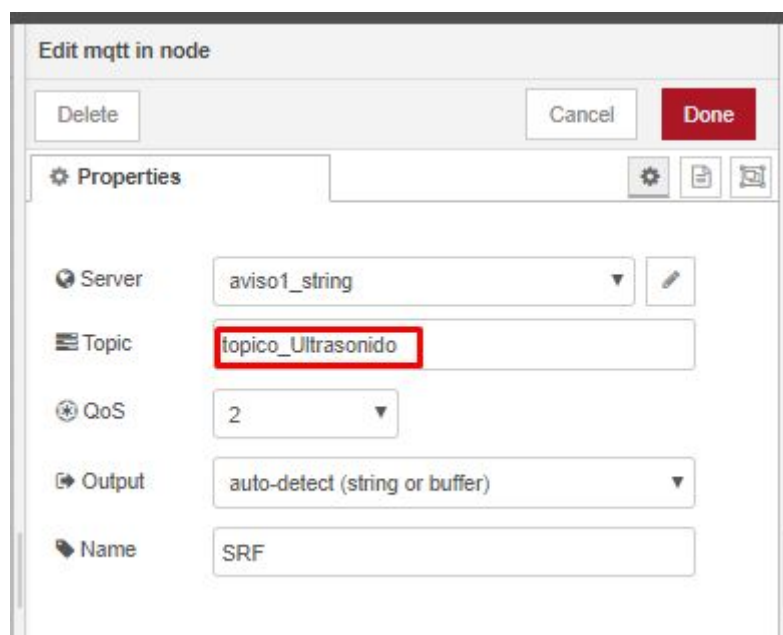


The screenshot shows a dialog box titled "Edit mqtt in node". At the top, there are three buttons: "Delete", "Cancel", and "Done". Below the buttons is a "Properties" section with a gear icon and three sub-panels: "Server", "Topic", and "QoS". The "Server" panel shows a dropdown menu with "aviso1_string" selected. The "Topic" panel shows a text input field with "topico_string" entered, which is highlighted by a red rectangular box. The "QoS" panel shows a dropdown menu with "2" selected. Below these panels are two more fields: "Output" with a dropdown menu showing "auto-detect (string or buffer)" and "Name" with a text input field containing "SRF_string".

Figura 32. Configuración del broker SRF_string del MV2.

Como se puede observar mediante el topico “topico_string” podrá escuchar los mensajes publicados por el nodo PUBLICADOR_MSJ de la MV1.

Broker para el Ultrasonido (Escucha)



The screenshot shows a dialog box titled "Edit mqtt in node". At the top, there are three buttons: "Delete", "Cancel", and "Done". Below the buttons is a "Properties" section with a gear icon and three sub-panels: "Server", "Topic", and "QoS". The "Server" panel shows a dropdown menu with "aviso1_string" selected. The "Topic" panel shows a text input field with "topico_Ultrasonido" entered, which is highlighted by a red rectangular box. The "QoS" panel shows a dropdown menu with "2" selected. Below these panels are two more fields: "Output" with a dropdown menu showing "auto-detect (string or buffer)" and "Name" with a text input field containing "SRF".

Figura 33. Configuración del broker SRF del MV2.

Como se puede observar mediante el topico “topico_Ultrasonido” podrá escuchar los mensajes publicados por el nodo PUBLICADOR de la MV1.

Envío de mensaje de alerta

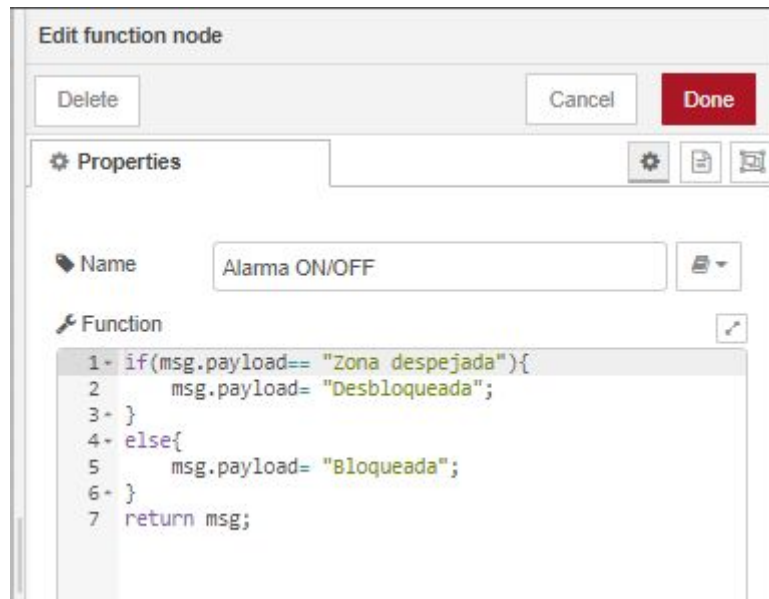


Figura 34. Algoritmo de la función Alarma ON/OFF del MV2.

Configuración para el envío de mensajes

Para poder enviar un mensaje de alerta al smartphone, se necesita implementar un nodo email y configurar con los parámetros que se ven en la siguiente figura.

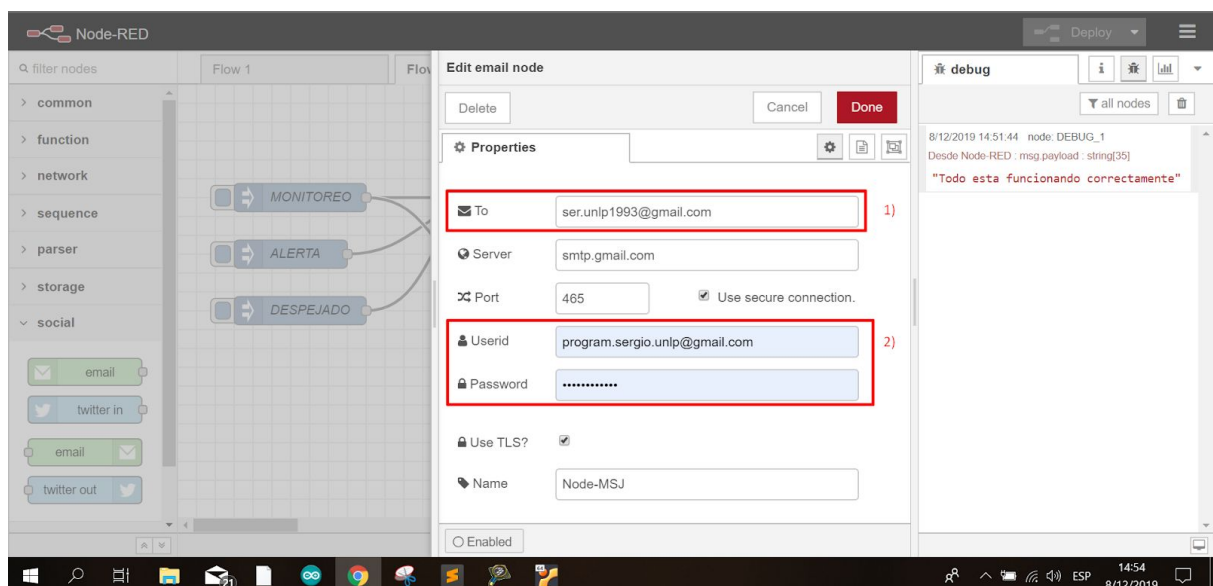


Figura 35. Configuración del nodo email.

En la figura se ve lo siguiente:

- 1) Se debe especificar la dirección de email destino.
- 2) Cómo server se utilizó SMTP (Simple Mail Transfer Protocol o Protocolo para Transferencia Simple de Correo) es un protocolo de comunicación que permite el envío de correos electrónicos en internet. Se utilizó el puerto 465 como puerto seguro para el envío de email.
- 3) Por último se establece la cuenta de gmail para el node-Red con la contraseña para que el SMTP de gmail pueda autenticar la cuenta antes de realizar el envío del mensaje.

Como último paso se debe dar acceso a la cuenta de gmail utilizada por el node red para poder loguearse desde la aplicación como se ven en la siguiente figura.

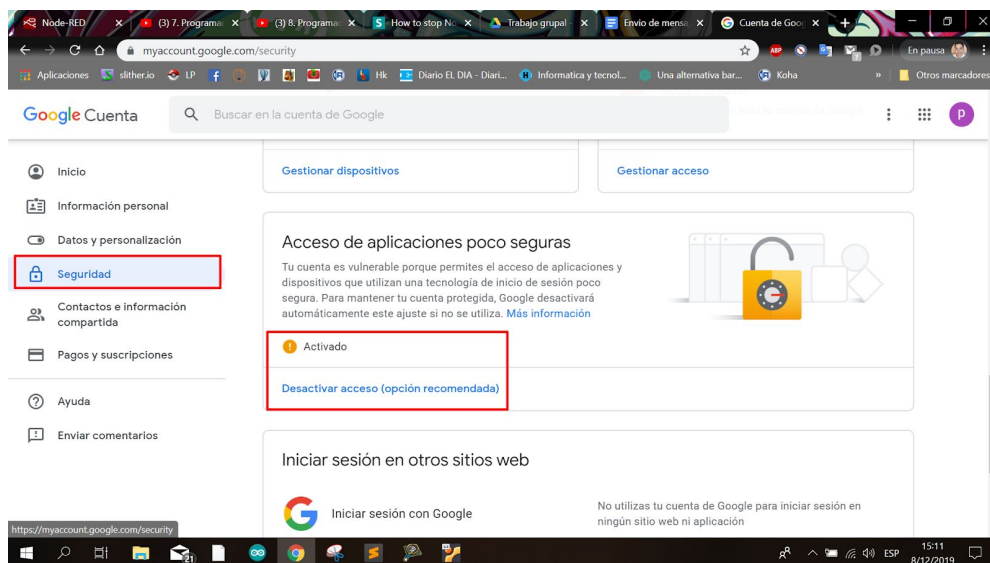


Figura 36. Configuración para permitir el acceso al node-RED.

Como se ve en la figura se debe acceder a la cuenta gmail que el node-RED está utilizando, se procede a acceder a la pestaña de seguridad activando el acceso de aplicaciones poco seguras, de esta manera se consigue tener acceso a la cuenta para poder realizar el envío del email.

Resultados

Caso 1: Intruso detectado.

Si el sensor de ultrasonido detectó un valor dentro del rango 0 y 30, se cambia el mensaje por “Intruso detectado” y la alarma a “Bloqueado”. Recordar que estos son estados pertenecientes a la cerradura que se trata simular. Y se muestra la distancia que detecta de la persona (Figura 37).

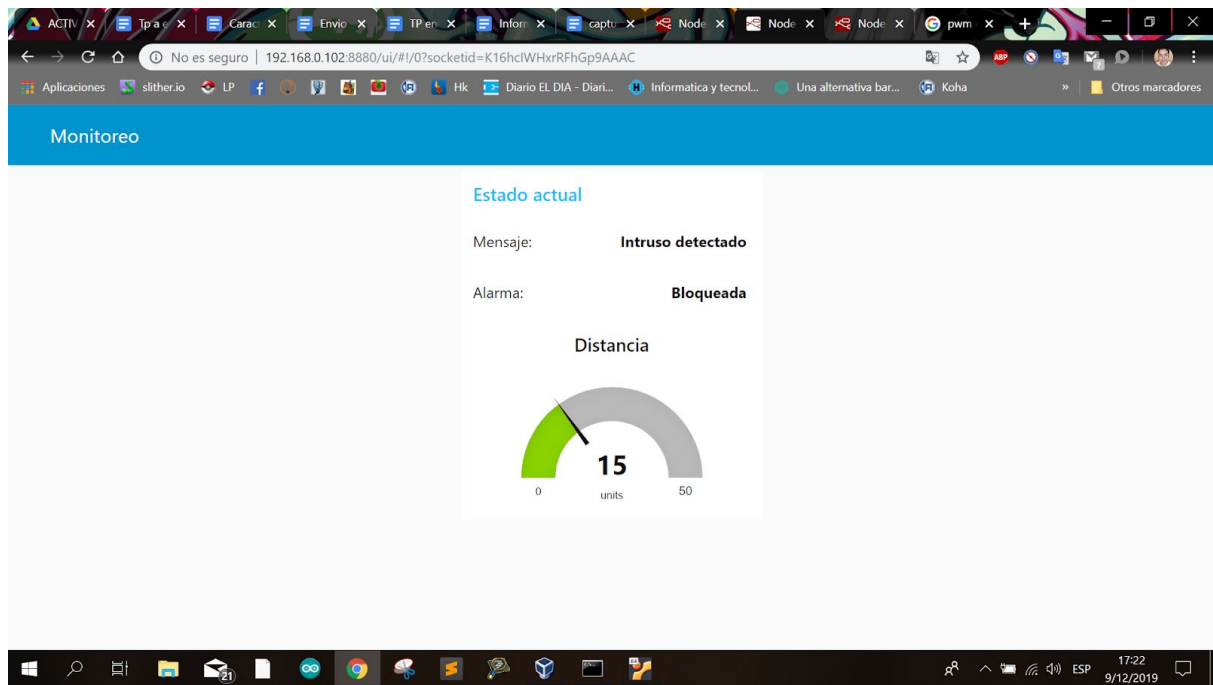


Figura 37. Intruso detectado.

Caso 2: Zona despejada

Si el sensor de ultrasonido detectó un valor dentro del rango 31 y 50, se cambia el mensaje por “Zona despejada” y la alarma a “Desbloqueada”. Recordar que estos son estados pertenecientes a la cerradura que se trata simular. Y se muestra la distancia que detecta de la persona (Figura 38).

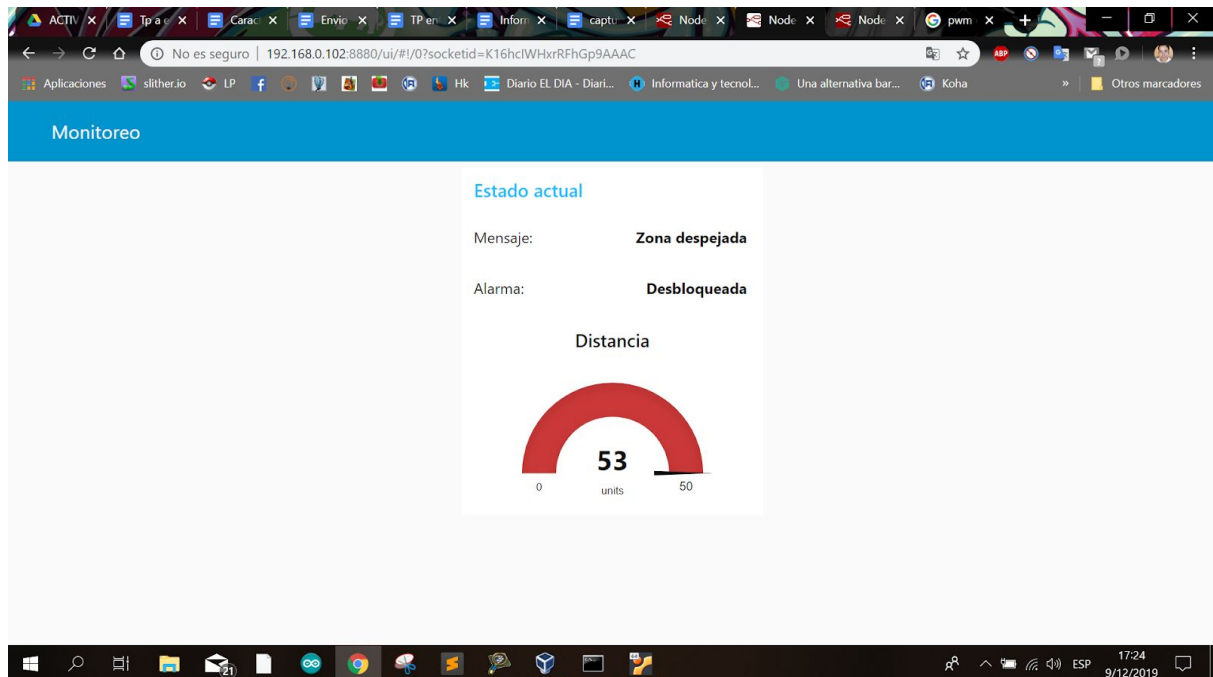


Figura 38. Zona despejada.

Ante la presencia al cambio de estado de la cerradura, se enviará un mensaje de aviso al celular. Como se ve a continuación:



Figura 39. Mensajes recibidos de Node-RED.