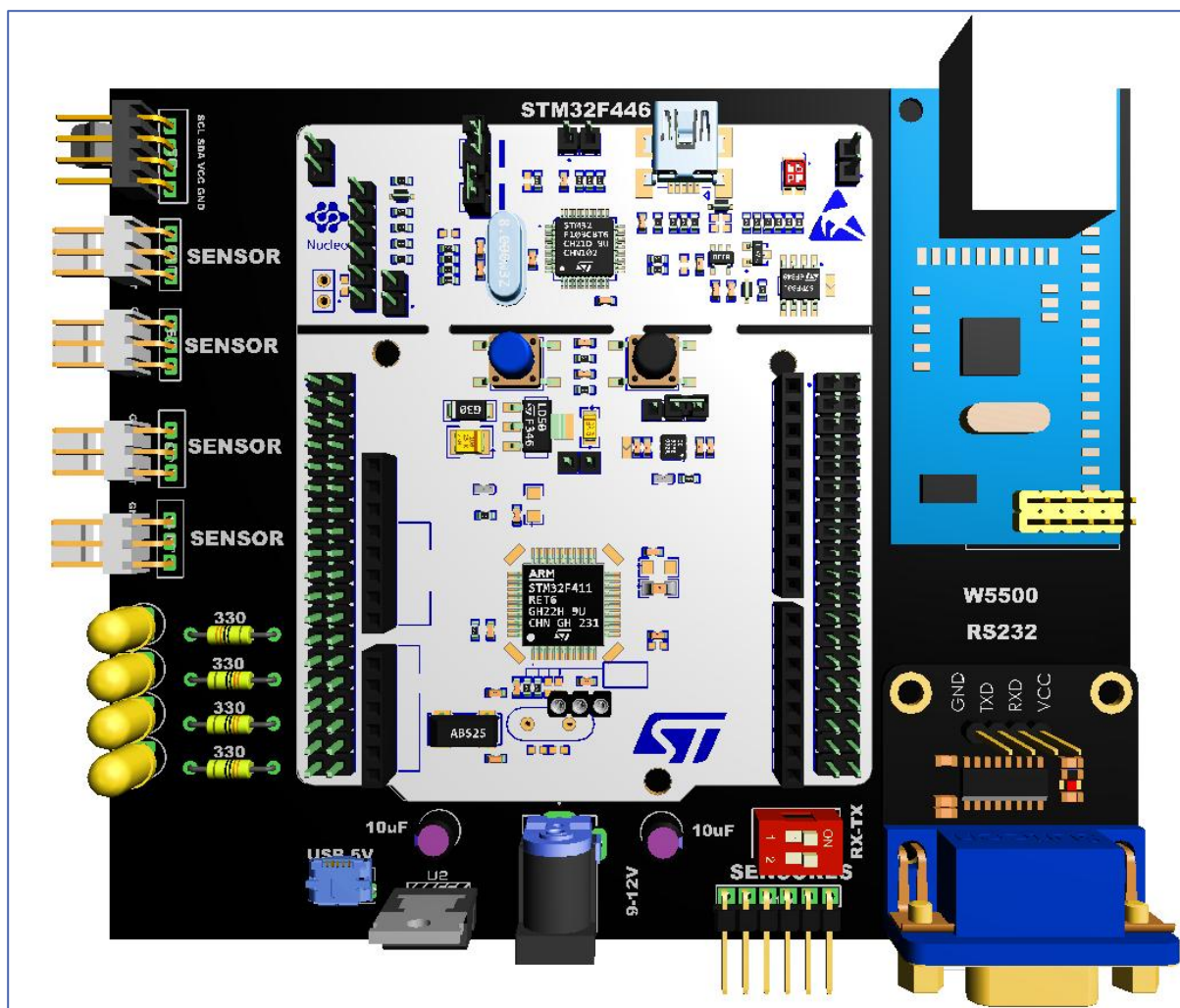


Manual de Usuario



SISTEMA DE MONITOREO REMOTO PARA EL CUARTO DE GENERADOR DE EMERGENCIA

Riobamba - Ecuador 2025

Contenido

1. Información del documento.....	3	5.1 Descripción de cada menú.....	14
1.1 Aclaración de las notas	3	6 Diagrama general de conexión	17
1.2 Sobre esta guía	3	6.1 Recomendaciones	18
1.3 Software de código abierto utilizados	3		
1.4 Advertencias generales	4		
1.4.1 Voltaje de funcionamiento.....	4		
1.4.2 Protocolos de seguridad.....	4		
1.4.3 Precaución al manipular la tarjeta electrónica	4		
2. Generalidades del sistema	5		
2.1 Descripción general.....	5		
2.2 Característica del sistema	5		
2.3 Software de diseño.....	5		
2.3.1 Proteus	5		
2.3.2 Componentes de la tarjeta electrónica.....	6		
2.3.3 Integración de la cámara al sistema de monitoreo.....	7		
3 Alimentación de la tarjeta electrónica	8		
3.1 Características del módulo LM2596.....	8		
3.2 Diagrama de conexión del sistema de alimentación.....	9		
4 Software de programación.....	9		
4.1 Arduino IDE	9		
4.2 Node-Red.....	10		
4.3 Pasos para acceder al servidor virtual	11		
4.3.1 Conexión mediante el escritorio remoto desde Windows	11		
4.3.2 Conexión al servidor desde un VPN	11		
5 Acceso a la plataforma de monitoreo ...	13		

1. Información del documento

1.1 Aclaración de las notas

Nota: Este tipo de párrafo llama la atención del lector a una notificación o tema relacionado.

IMPORTANTE: Este párrafo destaca un procedimiento o ajuste, que puede causar daños o funcionamiento indebido del equipo si no se hace correctamente.

Ejemplo: Este párrafo contiene información usada para ilustrar como trabaja una función específica.

1.2 Sobre esta guía

Este manual contiene instrucciones importantes para la instalación y configuración del microcontrolador STM32F446RE y los demás módulos de comunicación que se encuentran integrado en la tarjeta electrónica del sistema de monitoreo remoto.

Este manual está dirigido a:

- ✓ **Supervisores de los generadores de emergencias**
- ✓ **Técnicos de mantenimiento**
- ✓ **Para todas las personas que está involucradas en la instalación de los generadores de emergencia.**

1.3 Software de código abierto utilizados

El sistema de monitoreo implementado utiliza software de código abierto para garantizar la flexibilidad, escalabilidad y la integración de herramientas y protocolos de comunicación que permite adaptarse a nuevas tecnologías que surjan en el futuro.

Nombre del software	Descripción
Arduino IDE	Versión 2.3.4
MQTT broker	Versión 5.0
Node-RED	Versión 4.0.5
OpenCV	Versión 4.9.5
SQL Lite	Versión 3.47.2

1.4 Advertencias generales



1.4.1 Voltaje de funcionamiento

A continuación, se detallan las consideraciones y precauciones importantes que deben tomarse en cuenta al manipular el sistema de monitoreo y sus componentes. Estas advertencias son necesarias para garantizar la seguridad del usuario y el correcto funcionamiento del equipo.

La tarjeta electrónica y los dispositivos asociados al sistema de monitoreo trabajan a un voltaje comprendido entre 3.3 V y 5V, lo que representa un riesgo para la integridad física debido a la magnitud de los generadores de emergencia, que generan voltajes altos e interferencia en la red, siendo necesario separar la fuente de alimentación.

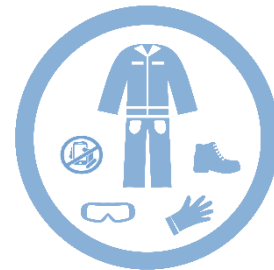
IMPORTANTE: El módulo encargado se debe elegir correctamente el tipo de regulador que tenga las mismas características, debido a que algunos reguladores o módulos, no son muy eficientes al momento de entregar una corriente máxima de salida de 2 amperios.

1.4.2 Protocolos de seguridad

Para ingresar al cuarto del generador de emergencia se debe tener precauciones debido a los riesgos involucrados, existe la presencia de sistemas eléctricos de alto voltaje y combustible inflamable.

Procedimiento que se debe seguir para ingresar:

1. Contar con la autorización.
2. Llevar equipos de protección personal.
3. Verificar los sistemas de ventilación.
4. Evitar llevar material que genere estática.
5. Prohibido ingresar con celulares o activar el Modo Avión.
6. Prestar atención si existen alarmas activadas.



1.4.3 Precaución al manipular la tarjeta electrónica

Es muy importante desconectar la alimentación antes de realizar cualquier ajuste, mantenimiento o reubicación del sistema de monitoreo, el incumplimiento de estas recomendaciones puede ocasionar daños al equipo, fallas en la comunicación con el servidor o puede presentar un riesgo significativo para el generador de emergencia.

Si el generador está en funcionamiento, evita trabajar muy cerca al motor, escape o el sistema de refrigeración, ya que pueden alcanzar altas temperaturas, y el contacto accidental puede causar quemaduras graves, o a su vez el motor produce gases como el monóxido de carbono, que es un gas tóxico y puede causar intoxicación y una inhalación prolongada la muerte.

2. Generalidades del sistema

2.1 Descripción general

Este sistema de monitoreo está diseñado para la supervisión de generadores eléctricos de emergencia, está equipada con una conexión a internet mediante un puerto ETHERNET, adecuada para un uso institucional como industrial, dispone de varios protocolos de comunicaciones como el RS-232, RS-485, RTU/TCP, y protocolos modernos como MQTT y Modbus, asegurando un monitoreo confiable y en tiempo real.

Cuenta con una plataforma de visualización diseñado en Node-Red, siendo amigable, personalizable y escalable que permite crear varias pantallas para supervisar varios generadores de emergencia. Además, incluye notificaciones automáticas al momento de presentar alguna anomalía que produzca el generador, tiene la capacidad de interactuar con diferentes tipos de sensores que se conecten en sus entradas para incrementar la seguridad y confiabilidad en la operación de los generadores de emergencia, implementa un LCD 12X2 I2C para la visualización de datos claves como la dirección IP y estados del sistema (Conexión o desconexión al servidor MQTT).

Este sistema es ideal para aplicaciones en centros residenciales, educativos e industriales donde se requiera la supervisión de equipos críticos, también tiene soporte de almacenamiento local mediante una base de datos controlada por SQL Lite para el análisis de datos con cualquier software de estadística.

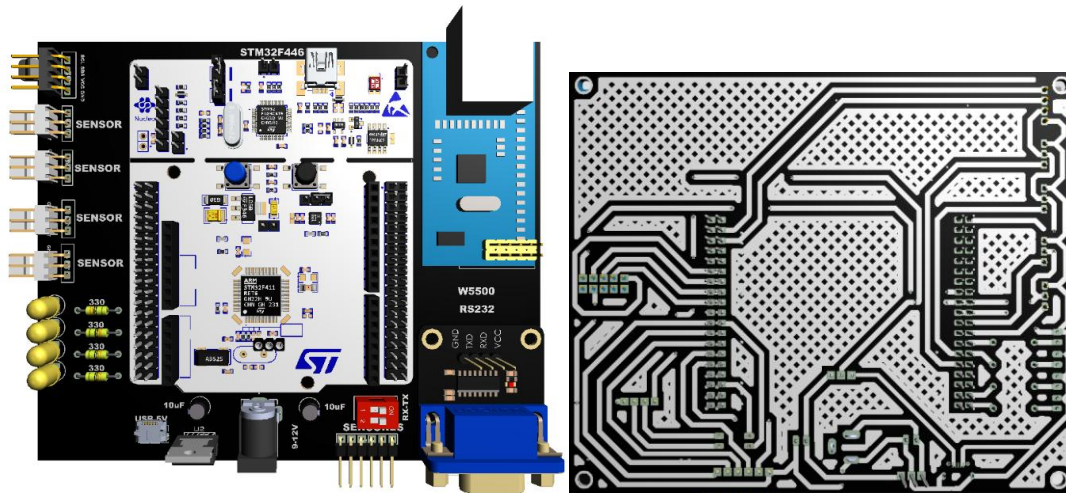
2.2 Característica del sistema

1. Pantalla LCD con luz de fondo azul,
2. Soporte de internet mediante Ethernet.
3. Conexión para 2 sensores analógicos y 7 sensores digitales.
4. Soporta comunicación RS232 mediante adaptador DB9.
5. Protocolos de comunicación compatible SPI, I2C, MQTT, HTTP/HTTPS, Modbus RTU/TCP, SNMP.
6. Leds configurables para indicadores del sistema, sensores o alarmas.
7. Fuente de alimentación Independientes

2.3 Software de diseño

2.3.1 Proteus

La tarjeta electrónica fue diseñada en el software de diseño para circuitos electrónicos Proteus, que emplea una interfaz amigable y de fácil utilización, ya que nos permite crear e importar componentes necesarios para nuestro proyecto e incorporar objetos en 3D para una mejor presentación del circuito creado.



a) Vista 3D frontal

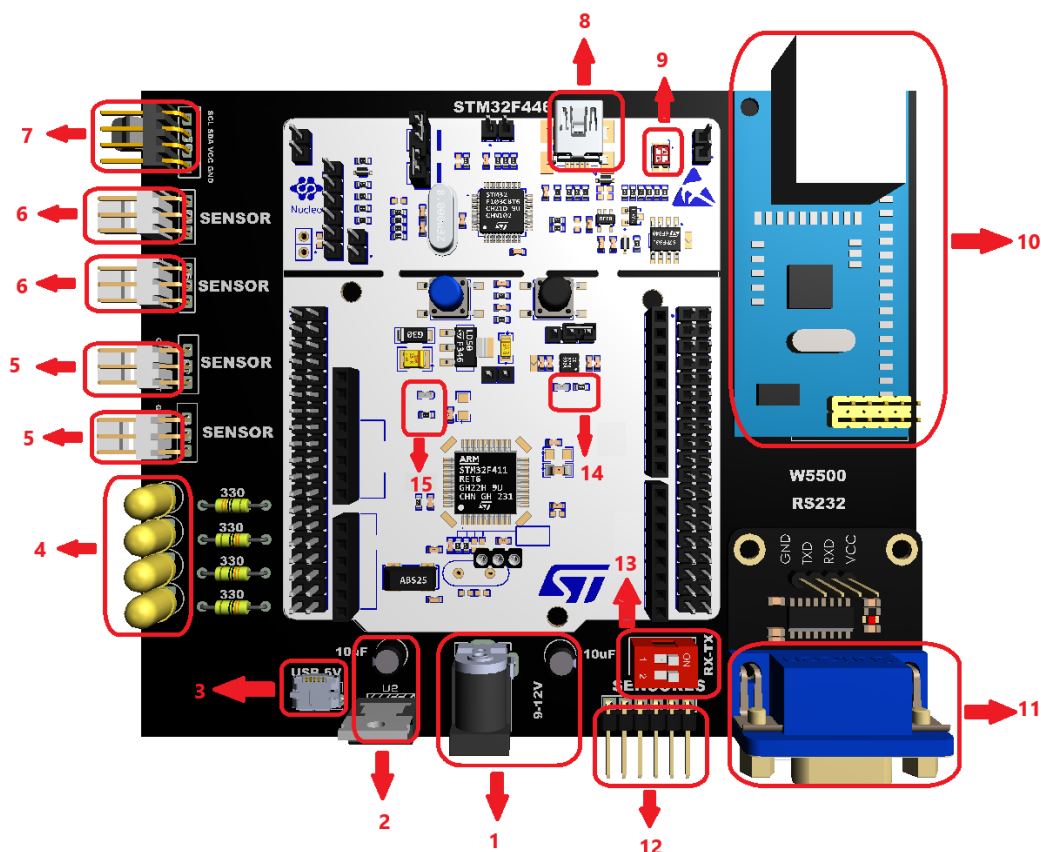
b) Vista 3D posterior

IMPORTANTE: Para modificar la tarjeta electrónica se recomienda usar una versión de Proteus 8.13 superior o igual a la que fue creada, de lo contrario no se podrá abrir el archivo.

Descargar: Archivo de ISIS y Ares para el sistema de monitoreo
<https://github.com/richardart39/monitoreo>

2.3.2 Componentes de la tarjeta electrónica

Esta diseñado con un mallado de tierra (GND), que ayuda a eliminar el ruido o interferencias de fuentes locales, que puedan alteran las lecturas de los sensores analógicos que son más propensos a leer ruido del ambiente.



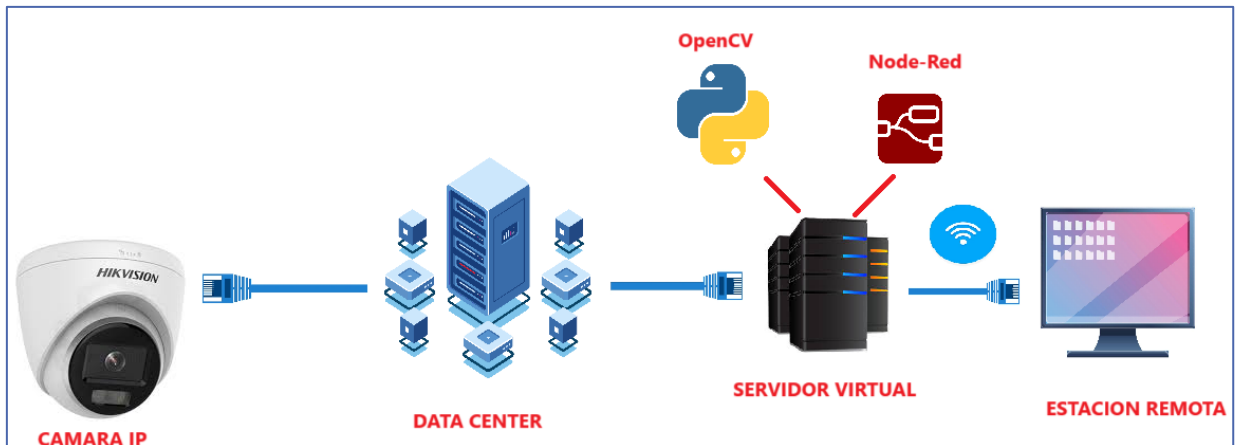
1. **Entrada de voltaje:** El circuito puede ser alimentando con una fuente de 9 a 12 V de corriente continua.
2. **Regulador de voltaje:** Mediante el regulador de voltaje 7805, reducimos la entrada de voltaje a 5 V necesario para el funcionamiento del microcontrolador STM32F446RE.
3. **Conector micro USB:** Permite conectar directamente 5 V para alimentar la tarjeta.
4. **Indicadores led:** Permite configurar para indicar de manera luminosa algún problema en la red, o algún daño en los sensores.
5. **Entradas digitales:** En estas entradas estará conectada un sensor de temperatura y humedad (DHT21), y también permite la conexión de más sensores digitales.
6. **Entradas analógicas:** En estas entradas estará conectada el sensor para medir la calidad de aire (MQ135), y también permite la conexión de más sensores analógicos.
7. **Entrada I2C:** Permite conectar un LED 16x2 u otro tipo de sensor I2C
8. **Conector Mini USB:** Permite cargar el código creado desde el programa Arduino IDE, a la tarjeta de desarrollo STM32F446RE.
9. **Led de alimentación:** Indica el modo de funcionamiento de la tarjeta, si tiene encendido un led de color verde indica una conexión al computador, si parpadea de color rojo indica que tiene una alimentación de corriente desde una fuente externa.
10. **Módulo Ethernet W5500:** Permite acceder a internet a la tarjeta STM32F446RE y conectarse al servidor virtual para enviar datos de los parámetros ambientales como: Temperatura, Humedad y Nivel de CO2.
11. **Módulo RS232 a TTL:** Permite la conversión de señales entre los niveles de voltaje del protocolo RS232 y los niveles lógicos TTL.
12. **Entradas digitales:** Si se necesitan conectar más sensores, la tarjeta tiene disponible 5 entradas que están declaradas en el firmware del sistema.
13. **Switch:** Para cargar un nuevo código, y se tiene conectado algún dispositivo a través del convertidor RS232 a TTL se tiene que deshabilitar esta comunicación, ya que no permite el correcto funcionamiento del microcontrolador después de haber cargado un nuevo código.
14. **LD6:** Permite verificar el estado de la conexión con el módulo W5500, para lo cual estará parpadeando constantemente, y si hay una desconexión estar con una luz verde fija.
15. **Led Rojo:** Verifica la comunicación existe con módulos I2C conectados, este presenta un color rojo fijo.

2.3.3 Integración de la cámara al sistema de monitoreo

La cámara implementada en el cuarto de generadores es una cámara tipo IP, que nos permite la conexión con la plataforma de monitoreo para recibir una alerta ante el ingreso de personal no autorizado o para controlar trabajos de mantenimiento, además proporciona un enfoque visual ante posibles problemas físicos como fallas mecánicas, humo que no se pueden reflejar en los parámetros eléctricos que envía el controlador.

Una característica que nos permite una cámara IP es la integración de herramientas para el reconocimiento de imágenes como es OpenCV, permitiendo reducir alarmas falsas.

Ejemplo: La detección de una alarma falsa sería el viento que ingresa al cuarto del generador y mueve algún objeto, alertando la presencia de una persona.



DESCARGAR: Código para el reconocimiento de imágenes implementado en la cámara IP.
<https://github.com/monitoreo-generator/OpenCV>

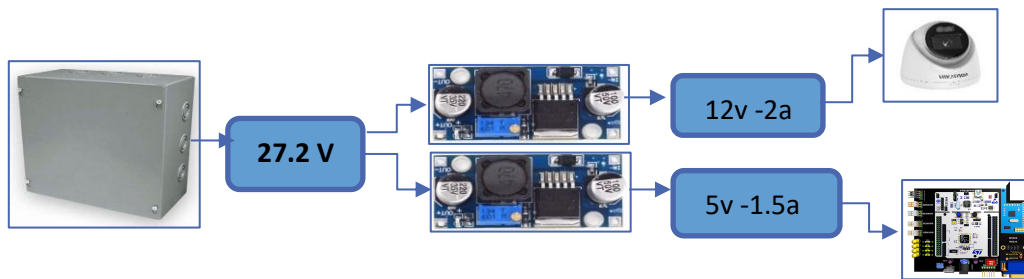
3 Alimentación de la tarjeta electrónica

Nota: El sistema cuenta con 2 módulos LM2596 ubicados en la caja térmica en la parte posterior del generador de emergencia.
 Un regulador alimenta a tarjeta electrónica y el segundo alimenta a la cámara IP.

3.1 Características del módulo LM2596

Característica	LM2596	7805
Tipo de regulador	Conmutado (Switching, tipo buck)	Lineal (Regulador de voltaje fijo)
Voltaje de entrada	4.5 V a 40 V	7 V a 35 V
Voltaje de salida	Ajustable (1.23 V a 37 V)	Fijo (5 V)
Corriente de salida máxima	3.0 A	1.5 A
Eficiencia	Alta (hasta 90%)	Baja (disipa energía como calor)

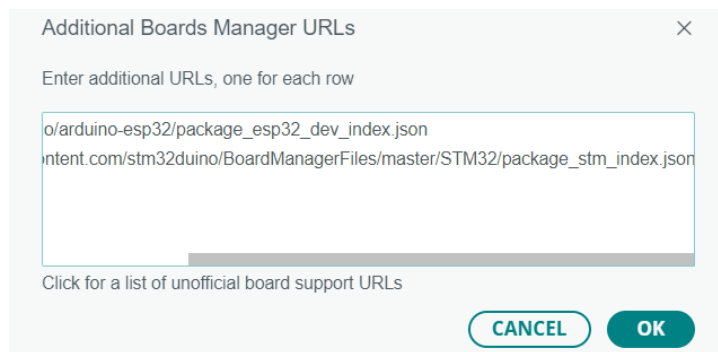
3.2 Diagrama de conexión del sistema de alimentación



4 Software de programación

4.1 Arduino IDE

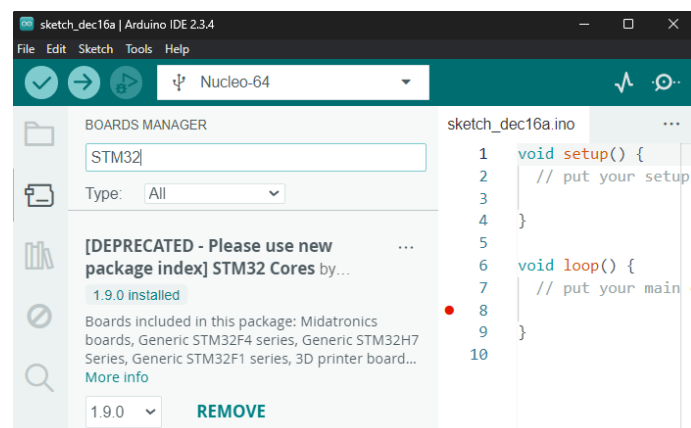
El código del programa del sistema fue desarrollado en el lenguaje C en Arduino IDE, para integrar la familia de microcontroladores STM32, necesitamos instalar un “Core” desde la ventana de preferencias del programa,



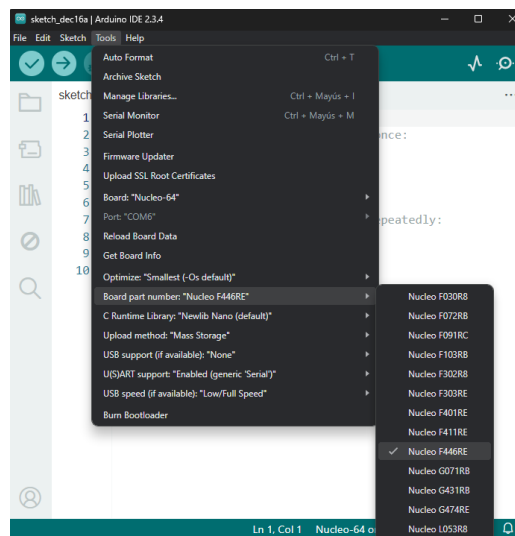
Copiamos y pegamos la siguiente dirección URL en el campo de "Gestor de URLs de tarjetas adicionales".

URL: http://dan.drown.org/stm32duino/package_STM32duino_index.json

Nos ubicamos en el icono de gestor de tarjetas escribimos el nombre de la familia del microcontrolador STM32, y descargamos e instalamos el paquete.



Seleccionamos el modelo de tarjeta que tenemos y trabajamos en un nuevo código.

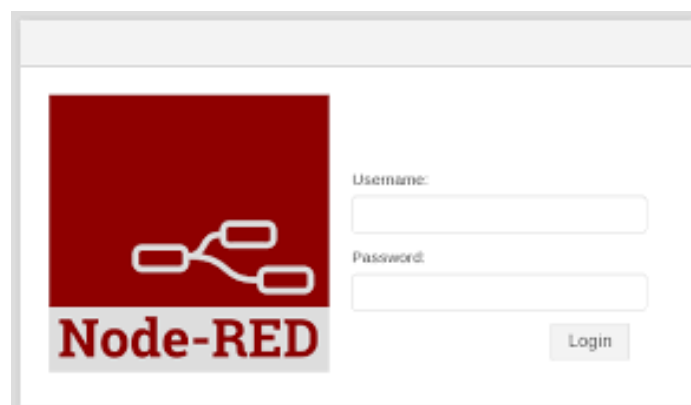


Descargar: El firmware creado para el sistema de monitoreo remoto para la tarjeta STM32F446RE
<https://github.com/richardart39/monitoreo>

4.2 Node-Red

La interfaz gráfica para el sistema de monitoreo esta desarrollada en Node-Red, que nos permite integrar, gestionar y supervisar múltiples datos en tiempo real, a su vez permite al usuario crear una autenticación que garantice el acceso a la plataforma sea seguro.

IMPORTANTE: Continuando con la seguridad agregada a la plataforma de monitoreo es necesario iniciar sesión con las credenciales creadas.

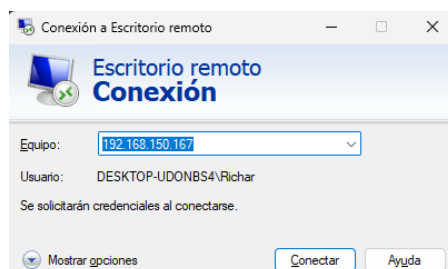


Usuario: Admin
Contraseña: monitoreo2024

4.3 Pasos para acceder al servidor virtual

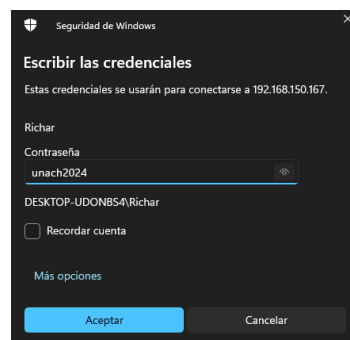
4.3.1 Conexión mediante el escritorio remoto desde Windows

Windows ofrece una herramienta integrada llamada Escritorio Remoto basada en el protocolo RDP, el servidor ya tiene activado la opción Habilitar escritorio remoto. Para conectarnos al servidor abrimos Escritorio remoto e ingresamos la dirección IP del servidor o el nombre de red del equipo.



Después iniciamos sesión con las credenciales del usuario para el equipo remoto.

IMPORTANTE: Esta conexión está disponible solo si se accede desde la red de la Universidad Nacional de Chimborazo



Para ingresar desde Linux y Mac se puede usar las siguientes herramientas.

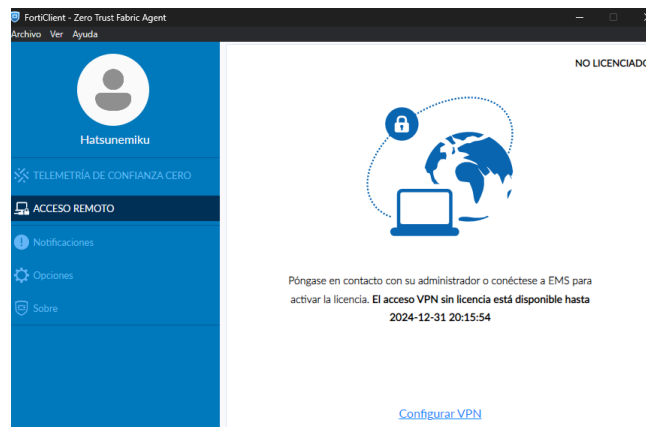
1. RDP (Remote Desktop Protocol) (**Linux**)
2. Apple Remote Desktop (ARD) (**Mac**)

4.3.2 Conexión al servidor desde un VPN

Para poder monitorear y configurar el servidor virtual debemos usar la herramienta FortiClient, que permite establecer conexiones VPN, para acceder de forma remota a la red interna de la Universidad Nacional de Chimborazo. Para descargar copiamos el siguiente enlace de descarga de FortiClient.

Descargar: <https://www.fortinet.com/lat/support/product-downloads>

Una vez instalado FortiClient, nos ubicamos en la opción ACCESO REMOTO y configuramos una nueva conexión de VPN. Para crear una VPN, debemos ingresar con los siguientes parámetros, de este modo aseguraremos para una conexión exitosa al servidor virtual.



VPN: VPN SSL

Nombre de conexión: monitoreo_remoto (cualquier nombre)

Gateway Remoto: 45.88.219.1

Puerto: 11443



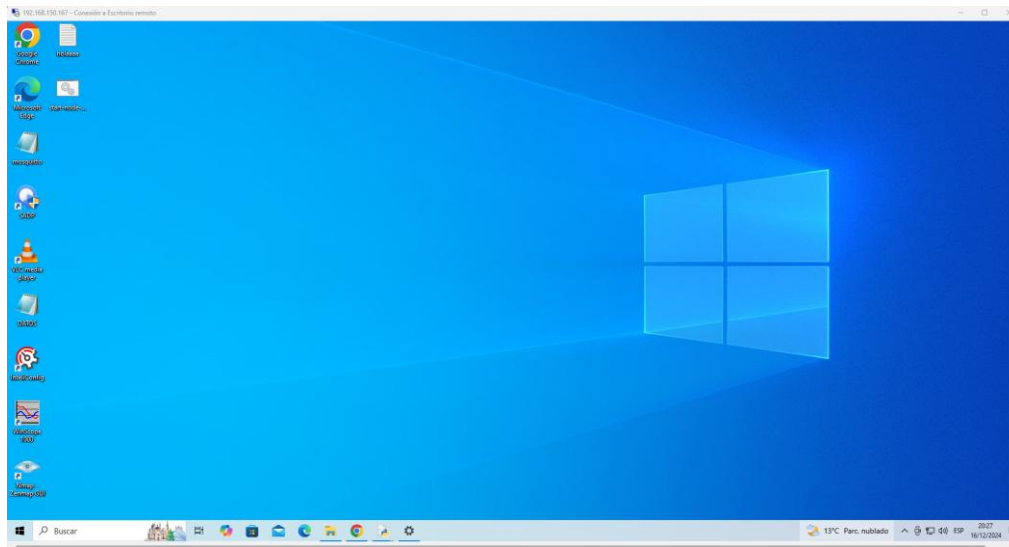
Una vez creada la conexión VPN debemos iniciar sesión y debemos ingresar las siguientes credenciales. Damos en conectar y aceptamos los permisos de seguridad. Ahora volvemos abrir la Conexión a Escritorio Remoto y realizamos los pasos para acceder al servidor como si estuviéramos dentro de la Universidad Nacional de Chimborazo



Nombre de Usuario: ryungan

Contraseña: Unach2024\$

IMPORTANTE: Una vez seguido los pasos, tendremos acceso al escritorio del servidor virtual, que cuenta con los programas previamente ya instalados.

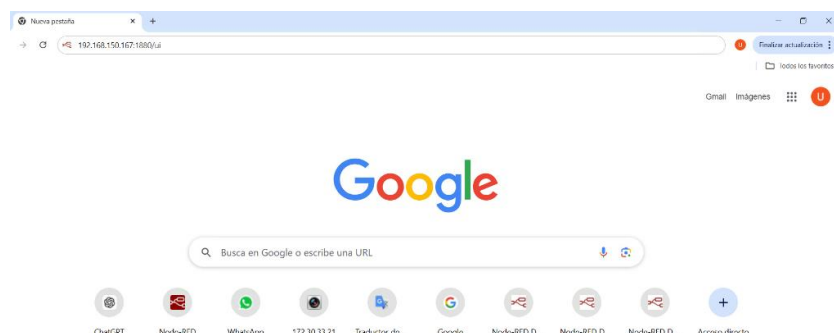


a) Escritorio del servidor virtual

5 Acceso a la plataforma de monitoreo



Una vez ingresado al escritorio del servidor virtual, podemos abrir cualquier navegador web disponible siendo Chrome o Microsoft Edge, e ingresaremos la siguiente dirección IP en la barra de búsqueda.

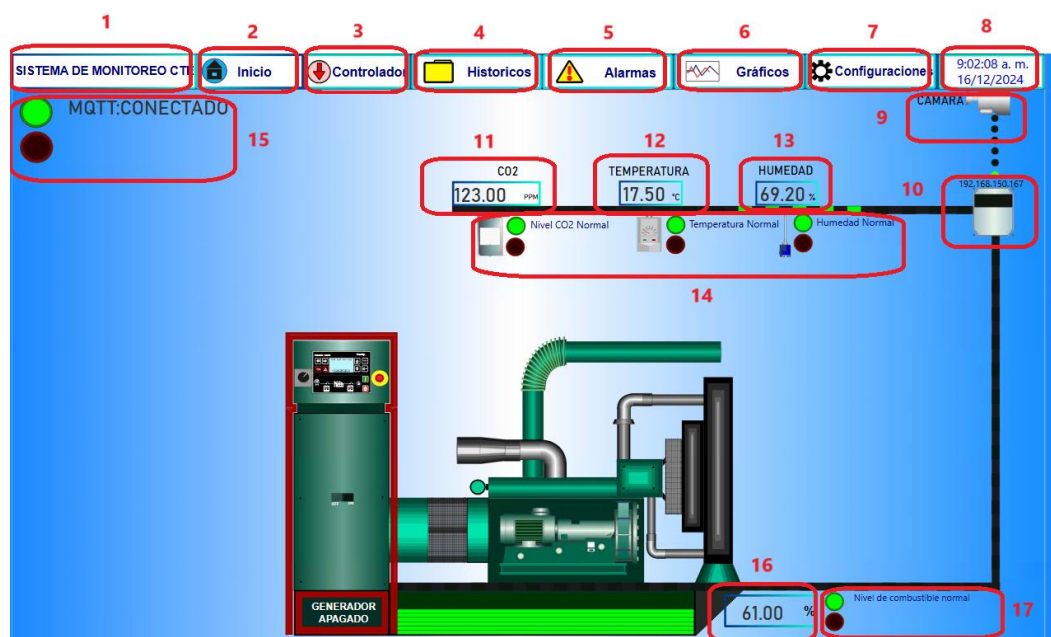


Dirección: 192.168.150.167:1880/ui

A continuación, en el navegador nos aparecerá un mapa de la Universidad Nacional de Chimborazo, donde podremos apreciar varios iconos que nos muestra la ubicación de todos los generadores registrados en la red.



En este caso al ingresar al icono llamado **SISTEMA 1. CTE**, nos llevara a la pantalla principal del sistema de monitoreo, donde podemos ver el diseño del generador y además los parámetros ambientales instalados en el cuarto del generador.



5.1 Descripción de cada menú

1. Sistema de monitoreo CTE

Nos indica el nombre del edificio donde se encuentra instalado el generador de emergencia, este sistema al ser escalable nos permite crear varias pantallas para monitorear otros generadores eléctricos.

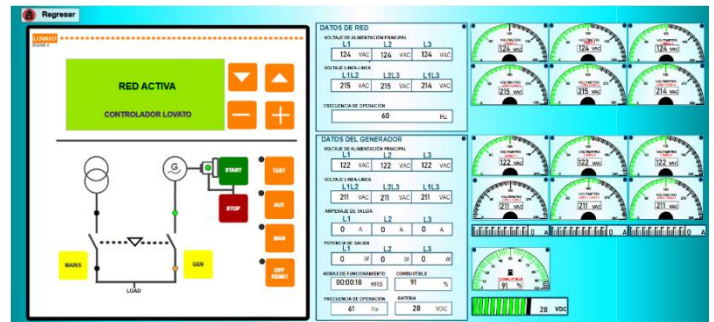
2. Menú Inicio

Nos regresa a la pantalla donde se encuentra el mapa para ubicar los diferentes generadores de emergencia vinculados al sistema.

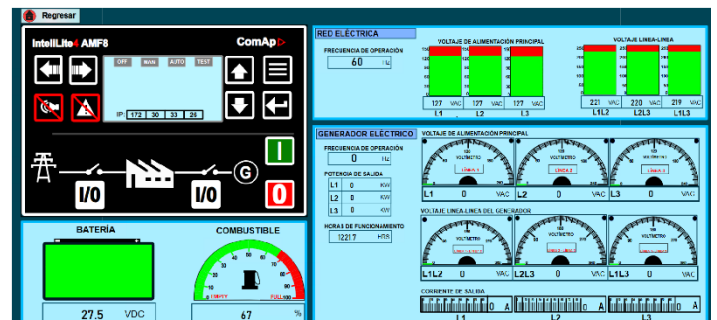
3. Menú Controlador

Este menú nos dirige a la pantalla principal diseñado del tipo de controlador eléctrico que tiene instalado el generador de emergencia.

Nota 1: Diseño anterior del controlador Lovato RGAM 40, instalado en el generador de emergencia del CTE.



Nota 1: Interfaz actual del controlador IntelliLite 4 AMF 8, instalado en el generador de emergencia del CTE.



4. Históricos

En este menú nos lleva a la pantalla donde encontraremos las bases de datos registrados por cada día que ha transcurrido.

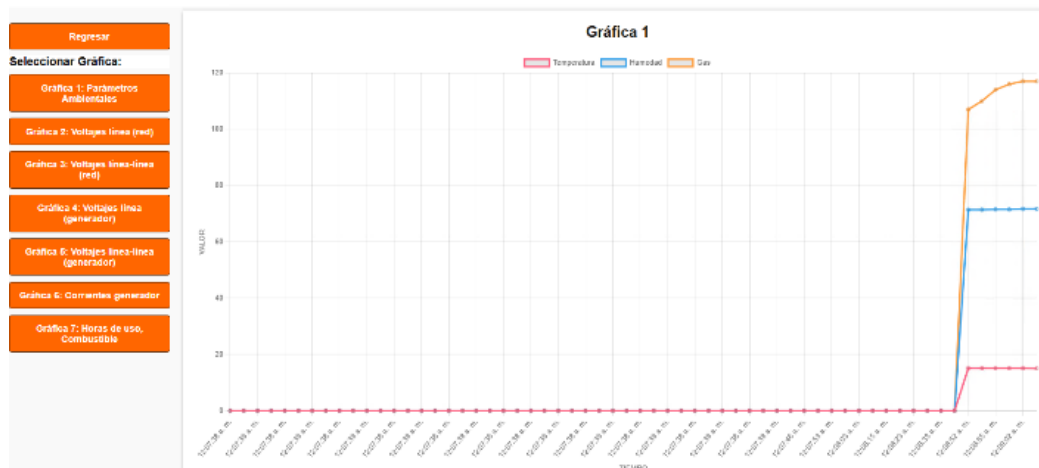


5. Alarmas

El sistema permite generar alarmas en base a los niveles máximo y mínimos de tolerancia configurados para cada parámetro. Nos muestra una lista de que sensor produjo dicha alarma.

6. Gráficos

En esta pantalla nos permite ver en tiempo real, cada una de las variables de los parámetros eléctricos, ambientes, combustible y presencia.



Nota: Cada botón nos indica las diferentes variables de los parámetros eléctricos, ambientales, combustible y de presencia

7. Configuraciones

En esta pantalla nos permite configurar el tiempo para la toma de datos de los diferentes sensores, al ingresar un tiempo afectara a todos los sensores, es decir todos los registraran al tiempo ingresado.

8. Fecha y hora

Al ser un sistema de monitoreo en tiempo real, nos sirve de referencia para ver el tiempo en que se registro los datos de cada uno de los parámetros.

9. Cámara

Nos indica si alguien ha ingresado al cuarto de generador.

10. Tarjeta electrónica

Nos muestra el lugar donde se encuentra instalado la tarjeta electrónica que contiene los diferentes sensores y módulos de comunicación, y no indica la dirección IP que tiene asignado la tarjeta STM32F446

11. Sensor del nivel de CO2

Nos permite medir el nivel de CO2 producido por el generador, y prevenir a los técnicos si es seguro ingresar al cuarto para realizar algún mantenimiento.

12. Sensor de temperatura

Cuando se corta el suministro eléctrico principal, el generador arrana después de 5s, dependiendo de las horas que dure el corte, el generador estará encendido, y todo ese tiempo de trabajo elevara la temperatura del generador y por ende del cuarto.

13. Sensor de humedad

Nos permite medir la cantidad de humedad en el aire con relación a la cantidad de vapor de agua en el aire.

14. Estado de alertas de los parámetros ambientales

Los sensores mencionados anteriormente están configurados para generar una alarma, al momento de registrar niveles bajos y altos en la medición de cada sensor.

15. Estado de conexión

Es importante verificar la conexión del servidor con el microcontrolador, si se produce una desconexión con el servidor nos mostrara una notificación con una luz de color rojo, el sistema está configurado para volver a conectar

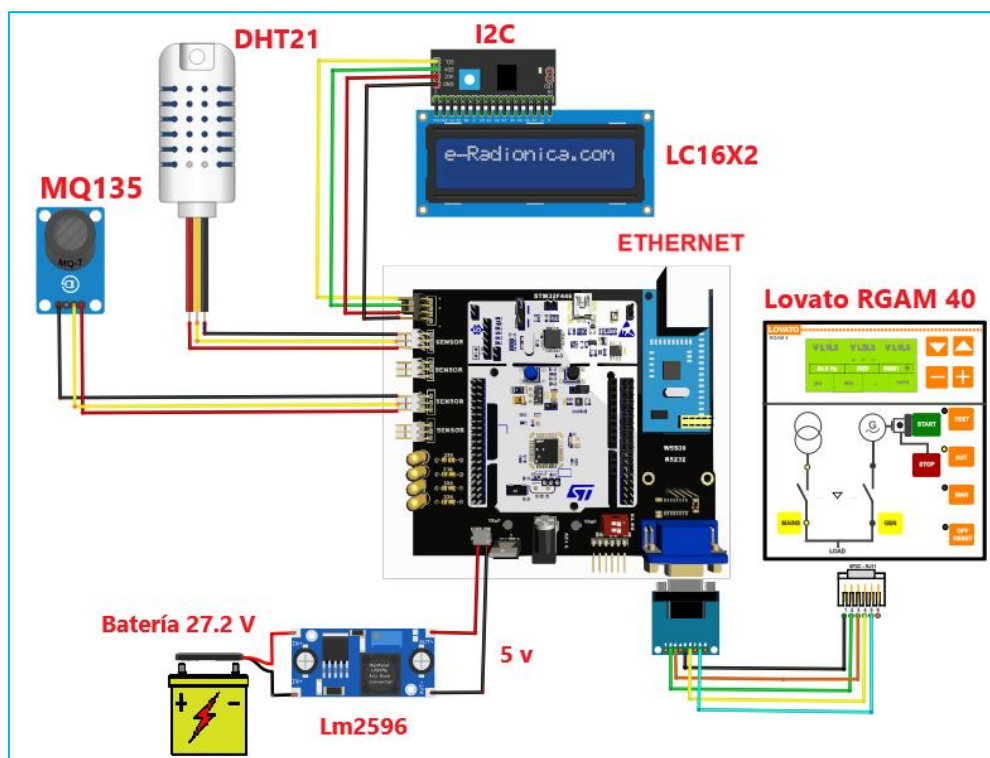
16. Sensor de combustible

Nos permite conocer la cantidad de combustible que esta en el tanque del generador de emergencia, investigando el modelo del generador se conoce que la capacidad del tanque es de 35 galones de Diesel.

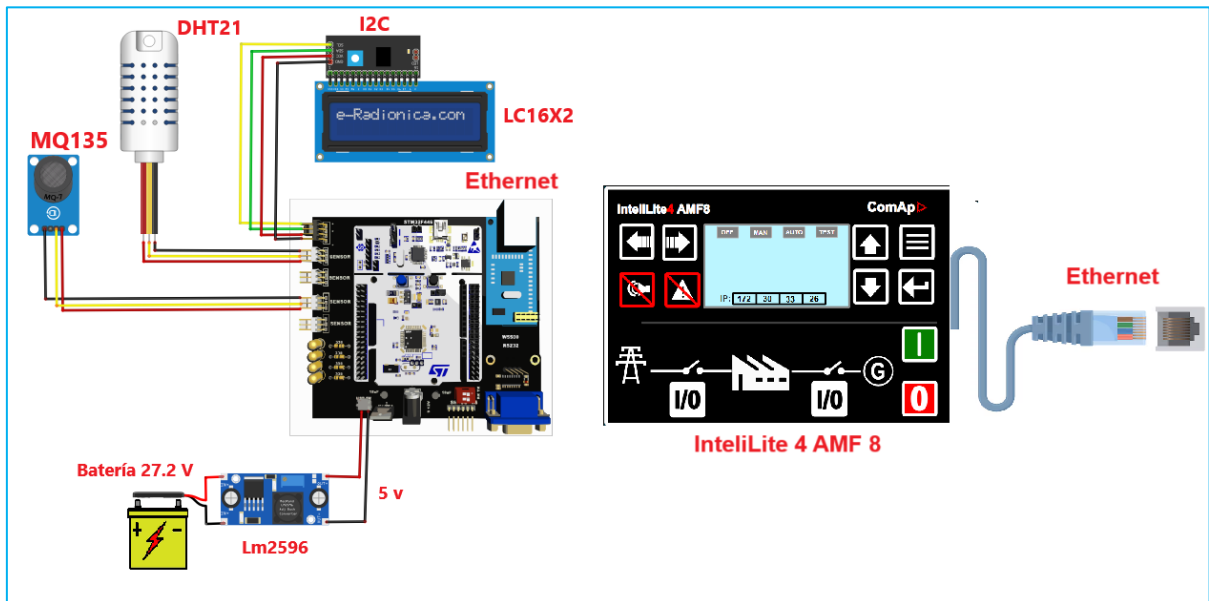
17. Estado de alerta del nivel de combustible

Al momento de llegar a un nivel bajo de combustible se genera una alarma para que sea llenado el tanque y evitar que el combustible del fondo pase al generador y pueda causar daños.

6 Diagrama general de conexión



Nota: Diagrama de conexión inicial que se utilizó para extraer datos al controlador Lovato RGAM 40



Nota: Diagrama de conexión actual tras el cambio del controlador Lovato RGAM 40 por el controlador IntelliLite 4 AMF 8.

6.1 Recomendaciones

Se recomienda realizar un reinicio manual utilizando el botón **RESET** de la tarjeta electrónica en los siguientes casos:

1. Cambios en la Configuración o Conexión de Periféricos

Cuando se modifiquen las conexiones físicas o la configuración de sensores, actuadores o periféricos externos, realiza un reinicio para garantizar que los nuevos ajustes sean detectados y aplicados correctamente.

2. Mantenimiento Preventivo

Es recomendable reiniciar la tarjeta periódicamente como parte del mantenimiento del sistema, especialmente en aplicaciones donde el microcontrolador opera de manera continua durante largos periodos de tiempo. Esto puede ayudar a liberar recursos, prevenir fugas de memoria y restaurar procesos críticos.

