

SISTEMA DE MEDICIÓN DE ENERGÍA RS-485 PARA ADQUISICIÓN DE DATOS EN TIEMPO REAL CON LABVIEW

Rodrigo Xavier Cadena Cortés

xavycadena0@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-7781-128X>

Instituto Superior Universitario Cotopaxi - Ecuador

Klever Iván Toapanta Morejón

kitoapantam@istx.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-0031-6045>

Instituto Superior Universitario Cotopaxi - Ecuador

Recibido: 09/11/24

Aceptado: 20/12/24

Publicado: 01/01/25

RESUMEN

En la presente investigación se desarrolló un sistema de medición de energía mediante comunicación RS-485, en función del software LabVIEW, donde el sistema permite monitorear y analizar parámetros eléctricos por medio del medidor PoWer Lógic PM 710. Durante este proceso, la implementación de un sistema avanzado de medición de energía utilizando el protocolo RS-485 representa una innovación en la gestión energética, ya que mejora la precisión en el monitoreo. Desde un enfoque técnico, el proyecto avanza en relación a procesos referentes a la automatización de todos los procesos industriales en masa que integran tecnologías para optimizar la medición, distribución y consumo de energía de forma temprana para facilitar intervenciones. El proyecto plantea la posibilidad de elaborar un pantalla que cumple con la función en tiempo real voltajes (AB,BC,AC), corrientes (FA,FB,FC), mediante la frecuencia que posee compatibilidad con el software LabVIEW 2013 y la puerta de enlace EGX100. Mediante este enfoque es posible capacitar a los estudiantes sobre la interacción de tecnologías innovadoras, además de protocolos de comunicación para desarrollar la distribución de energía y reducir pérdidas en todos los métodos para una mejora de las infraestructuras industriales.

PALABRAS CLAVE: comunicación Rs-485, LabVIEW, medición y monitoreo eléctrico.

RS-485 ENERGY MEASUREMENT SYSTEM FOR REAL-TIME DATA ACQUISITION WITH LABVIEW

ABSTRACT

In this research, an energy measurement system was developed through RS-485 communication, based on LabVIEW software, where the system allows monitoring and analyzing electrical parameters by means of the PoWer Logic PM 710 meter. During this process, the implementation of an advanced energy measurement system using the RS-485 protocol represents an innovation in energy management, since it improves monitoring accuracy. From a technical approach, the project advances in relation to processes concerning the automation of all mass industrial processes that integrate technologies to optimize the measurement, distribution and consumption of energy early to facilitate interventions. The project raises the possibility of developing a display that fulfills the function in real time voltages (AB,BC,AC), currents (FA,FB,FC), by means of frequency that has compatibility with LabVIEW 2013 software and EGX100 gateway. Through this approach it is possible to train students on the interaction of innovative technologies, in addition to communication protocols to develop power distribution and reduce losses in all methods for an improvement of industrial infrastructures.

KEY WORDS: RS-485 communication, LabVIEW, electrical measurement and monitoring.

1. INTRODUCCIÓN

El proyecto se basó en el piloto o demo referente a la implementación de una pantalla, que mide parámetros eléctricos, compatible con el software LabVIEW 2013 y la puerta de enlace Schneider Electric EGX100 Series PM710MG. Dentro la industria energética, al hablar acerca de la eficiencia en lo que corresponde a la cuantificación de energía, está siempre presenta un reto importante, pues aún dependen de métodos tradicionales, que no permiten un monitoreo continuo ni preciso de todos los modelos referentes al consumo. Además, como indican autores como Van Hoof (2018) y Matosa Pérez y Martínez Bayuelo (2008), al existir un incremento de todos los costos operativos, es importante tener en cuenta factores como la inadecuada medición impide detectar posibles fallas en el consumo energético. Esto contribuye al derroche de recursos y a la acumulación de costos innecesarios.

Según Montero (2024) y Muñoz Noroña y Tapia Cuascota (2020) la ausencia de un sistema de monitoreo adecuado, sumada a la incapacidad de obtener datos en tiempo real, provoca el escaso registro de ineficiencias en el consumo energético. Esta carencia provoca que las anomalías no sean identificadas a tiempo, lo que impide realizar ajustes adecuados de acuerdo a las tendencias del mercado. Por otro lado, la resistencia al cambio y el uso de sistemas obsoletos, particularmente referentes a la medición y sistemas, agravan aún más la situación. Además, sin una plataforma que permita la visualización y el análisis en tiempo real de los datos, las empresas no son capaces de tomar decisiones informadas para optimizar sus operaciones, lo cual genera un impacto negativo en la sostenibilidad de las operaciones.

El uso de tecnologías avanzadas como el protocolo de comunicación RS-485 y LabVIEW ofrecen una solución para abordar los problemas identificados. Como señala Castañeda (2024) los medidores digitales que emplean RS-485 permiten una medición más precisa y un monitoreo continuo del consumo energético, lo que facilita la detección temprana de ineficiencias. Esta solución mejora la captura de datos en tiempo real mientras ayuda en la interoperabilidad entre dispositivos.

Zamudio (2023), LabVIEW por su parte es una herramienta poderosa para la visualización, procesamiento y análisis de datos en tiempo real. Su capacidad de integración con dispositivos de medición y su flexibilidad permiten que las instalaciones industriales lleguen a automatizar la adquisición y el análisis de datos que se traducen en una reducción de los costos operativos, una mejora en la calidad de la energía distribuida y una mayor sostenibilidad en el sector, como lo menciona Yupa (2024).

Un sistema SCADA con la implementación de un medidor PM710 garantiza mediciones precisas de voltajes y corrientes, mide en tiempo real con una precisión del 0.5% Schneider Electric (2025). Sin embargo, carece de capacidades avanzadas como almacenamiento o análisis históricos, debido a su compatibilidad con el software Labview 2013 y la pasarela EGX10 Schneider Electric (2013). Ante

esto la implementación de un sistema avanzado de medición de energía utilizando el protocolo RS-485 representa una innovación en la gestión energética industrial, Pues permite la adquisición de datos en tiempo real, mejorando la precisión en el monitoreo y el análisis del consumo energético.

Desde un enfoque técnico, el proyecto avanza en la automatización de procesos industriales, integrando tecnologías de vanguardia para optimizar la medición, distribución y consumo de energía. La capacidad de identificar ineficiencias energéticas de forma temprana facilita intervenciones para mejorar la distribución de energía y reducir pérdidas en los procesos industriales, promoviendo un uso más eficiente de los recursos y una mejora general de la infraestructura industrial.

El presente proyecto consiste en desarrollar un sistema de medición de energía mediante comunicación RS-485, el cual permita realizar la adquisición de datos en tiempo real a través de LabVIEW, utilizando una interfaz gráfica que permita monitorear un sistema eléctrico de potencia. Para ello, se analiza de manera crítica la literatura existente y las especificaciones técnicas relacionadas con los sistemas de medición de energía, lo que proporciona una base teórica sólida para su desarrollo. Además, se desarrolla una metodología para la implementación de un sistema de medición de energía basado en comunicación RS-485, empleando un software computacional para la adquisición de datos en tiempo real. Finalmente, se implementa un sistema que permite medir parámetros eléctricos como voltajes, corrientes, potencias, frecuencia y factor de potencia estableciendo una conexión entre un medidor digital y una interfaz en la PC; esto garantiza una visualización clara y precisa de cada uno de los datos obtenidos.

2. METODOLOGÍA

El estudio se clasifica bajo un enfoque experimental y un descriptivo. En el caso del enfoque experimental, se manipularán diversas variables, como diferentes escenarios energéticos, para observar cómo afectan el comportamiento de las condiciones controladas. El análisis se centrará en detallar el funcionamiento del sistema, así como sus características clave para la cual se hará una descripción exhaustiva de los componentes y procesos implicados, proporcionando una gestión correcta de todos los recursos energéticos

La metodología desarrollada para implementar este sistema de medición de energía mediante el uso de una puerta de enlace como la PowerLogic™ Ethernet Gateway EGX10 que facilita la conversión entre Modbus RTU y Modbus TCP para simplificar la integración de los protocolos que son necesario según los equipos.

La recopilación de datos LabVIEW 2013, que ofrece las librerías necesarias para comunicar y cubrir la importancia de una configuración correcta de los parámetros de comunicación en la que la implementación ha permitido una adquisición eficiente de datos para su respectivo análisis para brindar una herramienta de monitoreo de las condiciones energéticas.

Figura 1

Medidor digital PowerLogic PM710.



Fuente: Schneider Electric (2025).

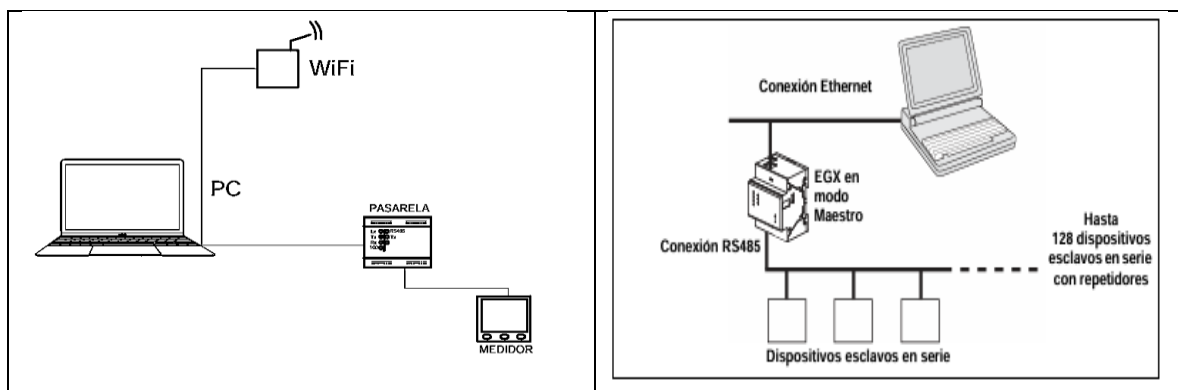
El medidor digital Schneider Electric PM710 es un dispositivo diseñado para medir con alta precisión parámetros eléctricos como potencia activa, reactiva y aparente, además de frecuencia, voltajes y corrientes contando con una precisión del 0.5% lo cual lo hace ideal para monitorear el consumo energético, su fiabilidad en mediciones lo convierte en una herramienta clave para este proyecto.

3. RESULTADOS

Diseño del sistema. Se realiza la especificación del hardware: sistema de medición y módulos RS-485.

Figura 2

Elementos y topología del maestro.



Fuente: Scheneider Electric (2013).

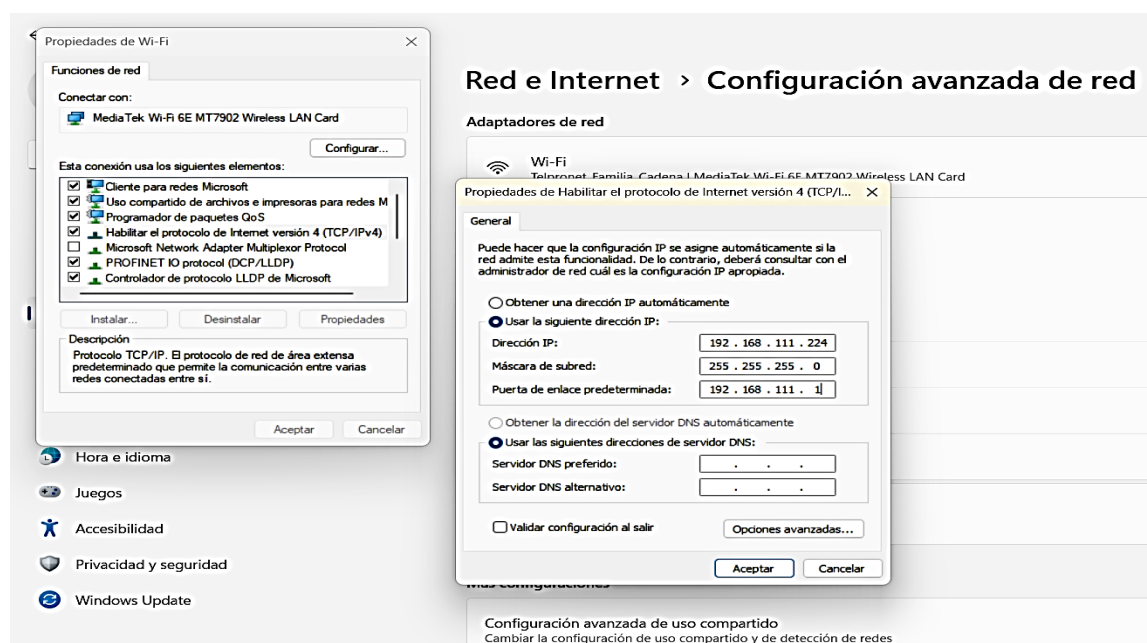
La topología en modo Maestro es una configuración en la que un dispositivo, conocido como "maestro", controla y gestiona la transmisión de datos, mientras que los dispositivos "esclavos" responden a las solicitudes del maestro. En este esquema, el maestro envía comandos o solicitudes de información a los esclavos, y estos últimos responden con los datos solicitados o realizan las acciones requeridas.

Configuraciones del equipo. Al hablar de la configuración de la puerta necesaria para generar los enlaces con una dirección IP 192.168.111.255. Por lo tanto, la comunicación entre LabVIEW 2013, la relación entre la conexión o de enlace y la puerta de Schneider PM700-Series PM710MG no se limita a una conexión directa RS-485. En realidad, se lleva a cabo mediante el protocolo Modbus TCP/IP. Además, la una puerta para generar el enlace determina como un puente que conecta Modbus TCP con Modbus RTU (RS-485), lo que implica un ligero cambio en el enfoque del procedimiento.

Configuración interna de la puerta de enlace. En primera instancia, se logró establecer una dirección de IP única que sea 192.168.111.255 que debe estar dentro de los estándares de establecidos por el ordenador, para ser ejecutado en el programa Labview. Posteriormente, se configura los parámetros y estándares de Modbus RTU en donde el puerto RS-485 es configurado con los mismos parámetros anteriores y se establece las direcciones Modbus RTU que corresponden a los dispositivos conectados en la línea RS-485. Además, se habilita el protocolo Modbus TCP que actuará de puente que empleará LabVIEW para comunicarse.

Figura 4

Ventana de configuración de la puerta de enlace.



Fuente: autoría propia.

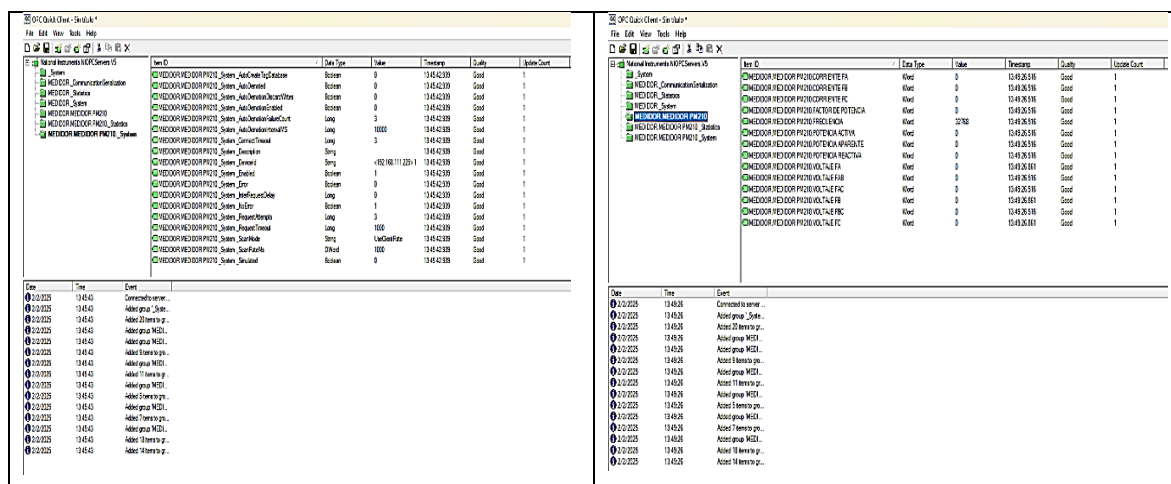
Mediante esta ventana se configura las IP del Gateway y la PC de trabajo, para este caso la dirección IP de la Gateway es 192.168.111.225, colocar esta para estar dentro de la IP 192.168.111.224; la puerta de enlace es 192.168.111.1.

Configuración en Labview 2013. Dentro de LabVIEW, como ya se mencionó, se deberá descargar la librería Modbus desde NI Tools Network si no se la tiene ya instalada, posteriormente se configura un cliente Modbus TCP en

LabVIEW en el cual se introduce la dirección de la puerta de enlace (192.168.111.255) y se usa el puerto predeterminado 502. Además, se configuran los parámetros del esclavo Modbus para luego diseñar el VI para la comunicación por medio de las operaciones de lectura/escritura utilizando las direcciones Modbus de los registros del medidor.

Figura 6

Pantallas de configuración NI OPC Server 2013.

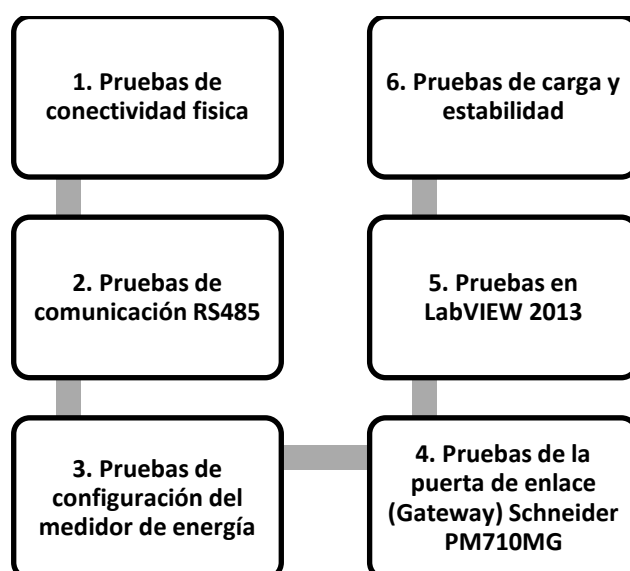


Fuente: autoría propia.

Con ayuda del NI OPC Server 2013 al ingresar se observa la comunicación que existe entre el medidor de energía, Gateway y ordenador. Se visualizan como ingresan los datos de todas las variables expuestas.

Figura 7

Diseño de las pruebas.



Fuente: autoría propia.

Cadena Cortés, R. y Toapanta Morejón, K. (2025). Sistema de medición de energía RS-485 para adquisición de datos en tiempo real con Labview. *Revista Cotopaxi Tech*, 5(1), 62-76.
<http://ojs.isuc.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/173>
 enero - junio (2025) ISSN 2806-5573

Pruebas de comunicación. Se crea un programa simple en LabVIEW donde se pueda leer y escribir registros *Modbus* para lo cual a Leer registros se usa funciones como *Modbus Read Input Registers* o *Modbus Read Holding Registers* junto con la específica dirección del esclavo (medidor) y el rango de registros a leer. Mientras que para escribir registros se usa funciones como *Modbus Write Single Register* o *Modbus Write Multiple Registers*. Estas son útiles si se necesita enviar configuraciones al medidor. Finalmente, se verifican los datos recibidos en LabVIEW contra los valores esperados en el medidor.

Herramientas de diagnóstico. Se usa un software de monitoreo *Modbus* para probar la comunicación entre el PC y el medidor antes de usar LabVIEW permitiendo identificar si hay problemas, verifica que los cables RS-485 estén correctamente conectados y polarizados (A+/B-), así como que los parámetros del medidor, puerta de enlace y LabVIEW coincidan.

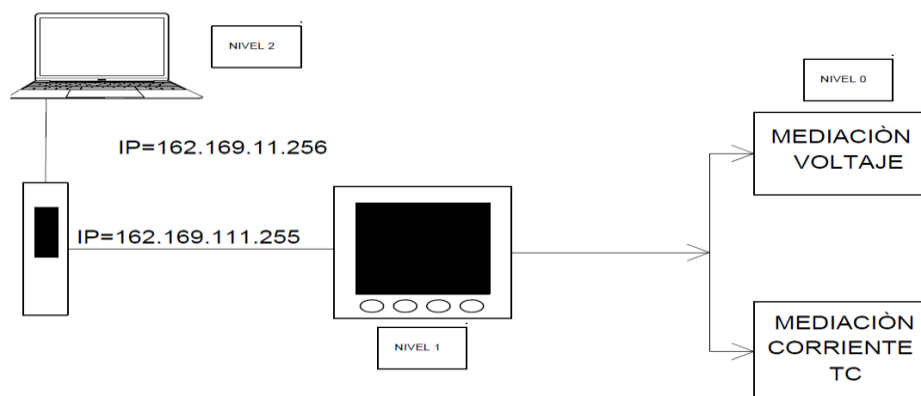
Depuración. Si no funciona se procede a verifica la dirección *Modbus* y el tipo de registro mientras que se usa herramientas como el analizador de protocolo *Modbus* para inspeccionar las tramas enviadas y recibidas, Así como se debe consultar el manual del medidor y la puerta de enlace para conocer los registros disponibles o sus direcciones.

Desarrollo del sistema

A continuación, en la Figura 8 se presenta el esquema del hardware utilizado.

Figura 8

Niveles del sistema.



Fuente: autoría propia.

El sistema de automatización de subestaciones está estructurado mediante los siguientes niveles:

- Nivel 3: SCADA es el encargado la concentración de la información de centros de control de manera que pueda coordinar, supervisar y adquirir control.

- Nivel 2: nivel de subestación se encuentra el HMI que incorpora a todos los IED para el control supervisión y adquisición de datos

Cadena Cortés, R. y Toapanta Morejón, K. (2025). Sistema de medición de energía RS-485 para adquisición de datos en tiempo real con Labview. *Revista Cotopaxi Tech*, 5(1), 62-76.

<http://ojs.isuc.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/173>

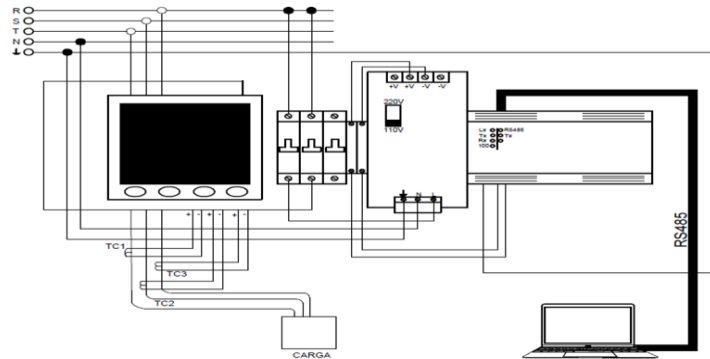
enero - junio (2025) ISSN 2806-5573

- Nivel 1: nivel de Relés - IED (Dispositivo Electrónico Inteligente). Protege, controla equipos instalados en campo

- Nivel 0: equipos de patio - equipos de campo son los TCs que estarán en campo a medir.

Figura 9

Conexiones físicas.



Fuente: autoría propia.

Primero se procede a conectar las sondas de voltaje en el sistema.

Figura 10

Colocación de sondas.



Fuente: autoría propia.

Posteriormente, se coloca de forma correcta los TC-MFO 30, de acuerdo con la dirección que presentan los equipos.

Figura 11

Colocación de los TC-MFO 30.

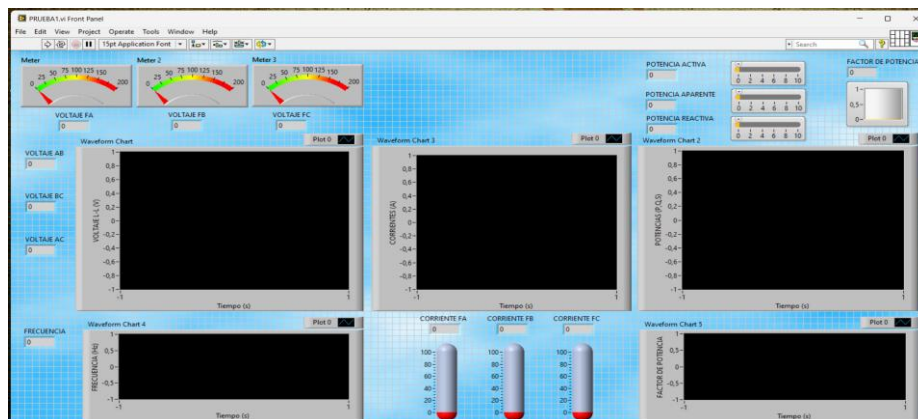


Fuente: autoría propia.

En la Figura 12 se muestra la ventana principal del sistema SCADA, para proporcionar una visualización en tiempo real y la monitorización detallada de todas las variables, permitiendo una supervisión continua de las condiciones que la identificación de posibles desviaciones o anomalías en el proceso.

Figura 12

Pantallas del software LabVIEW. SCADA.

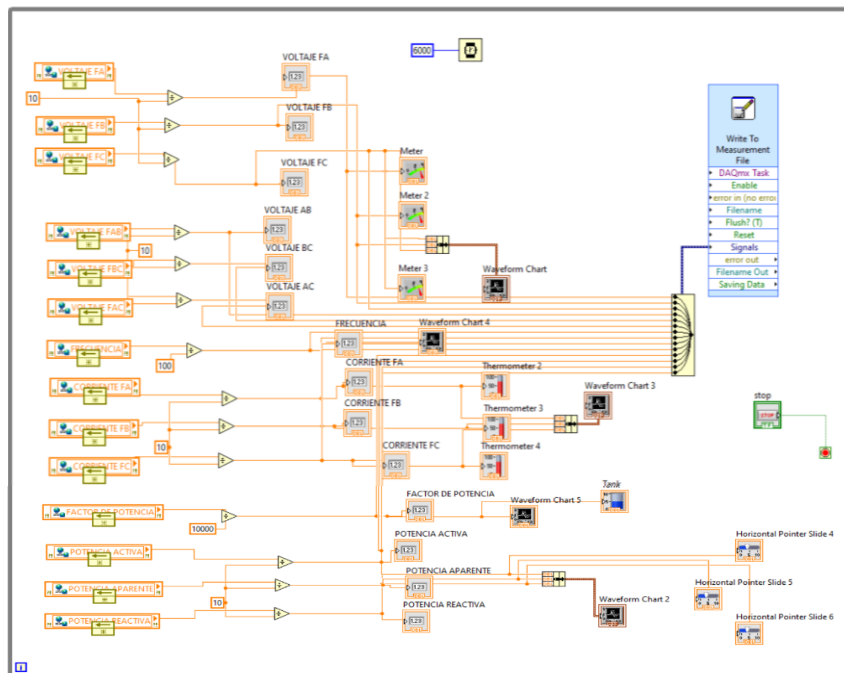


Fuente: autoría propia.

En Figura 13 se visualiza el interfaz de programación.

Figura 13

Interfaz de la programación.

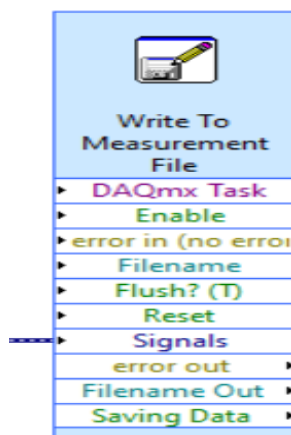


Fuente: autoría propia.

Por otra parte, la pantalla de la programación muestra el procesamiento de las señales de las variables programadas en el NI OPC server.

Figura 14

Generación de una base de datos.



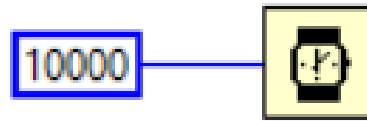
Fuente: autoría propia.

Para que el sistema SCADA cuente con una base de datos se emplea la estructura anterior. Al ser programada la dirección y tiempo de muestreo facilita la obtención de la información detallada de las variables a ser analizadas.

Cadena Cortés, R. y Toapanta Morejón, K. (2025). Sistema de medición de energía RS-485 para adquisición de datos en tiempo real con Labview. *Revista Cotopaxi Tech*, 5(1), 62-76.
<http://ojs.isuc.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/173>
 enero - junio (2025) ISSN 2806-5573

Figura 15

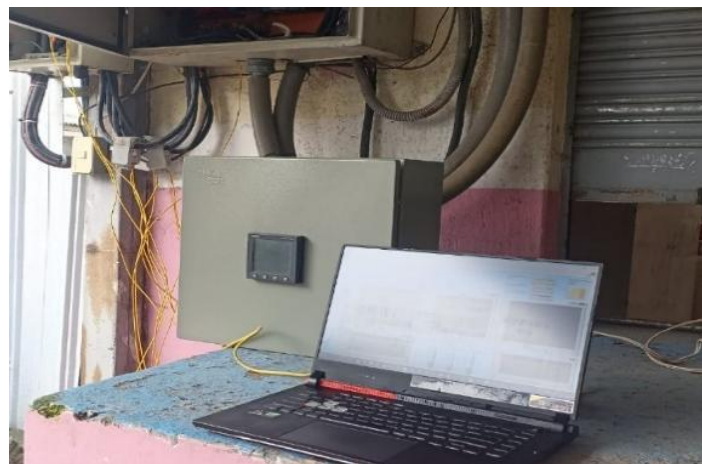
Tiempo de muestreo.



Fuente: autoría propia.

Figura 16

Validación de datos de medición en tiempo real. Conexión a la terminal de la SCADA.

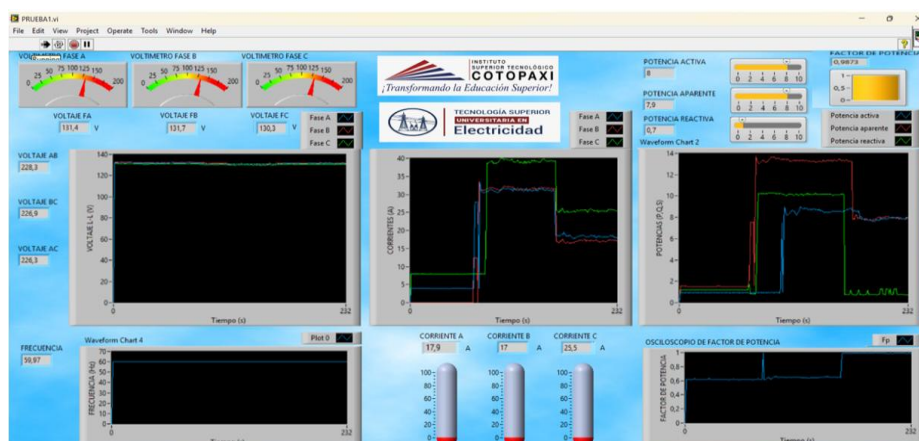


Fuente: autoría propia.

Una vez conectado el terminal se ingresa al sistema SCADA.

Figura 17

Datos del sistema



Fuente: autoría propia.

Cadena Cortés, R. y Toapanta Morejón, K. (2025). Sistema de medición de energía RS-485 para adquisición de datos en tiempo real con Labview. *Revista Cotopaxi Tech*, 5(1), 62-76. <http://ojs.isuc.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/173> enero - junio (2025) ISSN 2806-5573

El sistema está delimitado para que los resultados se muestren a través de un sistema SCADA, el cual debe considerarse adecuado para medir la validación de los resultados presentados. Esto gracias a la medición precisa y verídica de todos los datos, ya que las variables de medición son: voltaje AB, voltaje BC, voltaje AC, corriente FA, corriente FB, corriente FC, así como la generación de factores como la potencia activa, reactiva, aparente, factor de potencia y frecuencia continua. La validación permite detectar ineficiencias o problemas operativos.

4. DISCUSIÓN

Barrantes (2021), respecto al uso correcto de la interfaz de comunicación RS-485, para generar una conexión entre el medidor de energía PoWer Logic PM 710, junto con los sensores TC MFO-30, para la adquisición de datos se requiere de una puerta de enlace PowerLogic™ Ethernet Gateway EGX10. Esto reduce la complejidad de comunicación entre Modbus TCP y Modbus RTU (RS-485) pudiendo esta comunicación ser unidireccional (en un solo sentido) para este caso, la capacidad de soportar estas comunicaciones permite la visualización en el SCADA. El empleo de LabVIEW 2013 como la plataforma de desarrollo permite registrar los datos medidos con los equipos anteriormente mencionados de la adquisición de datos para destacar las librerías de Modbus, así como el NI OPC Server de este entorno de programación gráfico da Modbus que lo hace extremadamente útil para los proyectos de medición.

Según Pranowo (2021), con la integración de LabVIEW 2013 junto con los equipos de campo permite adquirir datos de manera más eficiente, con la utilización de drivers y librerías, se logró que el bus de comunicación RS-485, permita acoplar por medio de la puerta de enlace que convirtió la comunicación a Modbus TCP/IP para mostrarlos en una interfaz gráfica diseñada para monitorear y analizar los datos.

Para García (2013), la interfaz de comunicación RS-485 así como LabVIEW 2013 son tecnologías robustas y sobre todo confiables. Su implementación puede resultar compleja en un inicio, pero es esencial y altamente eficiente para la adquisición y manejos de datos, siempre que se cuente con un conocimiento adecuado sobre las configuraciones de los equipos involucrados, tanto a nivel de hardware como software.

5. CONCLUSIONES / CONSIDERACIONES FINALES

Con base en el análisis de las tecnologías de comunicación serial, como el Modbus RS-485, estas son ampliamente adoptadas debido a su capacidad para transmitir datos a largas distancias y resistencia frente a interferencias, donde los protocolos Modbus RTU (RS-485) y Modbus TCP permiten una integración de los fabricantes. Además, las especificaciones técnicas revelan que un modelo PoWer Lógic PM 710 junto con los sensores de TC MFO-30 ofrecen una alta precisión.

En la presente investigación, se observa la integración de todos los sistemas implementados con una plataforma LabVIEW 2013 para el monitoreo de una

comprensión detallada de los protocolos y configuraciones de comunicación. Esto implica que su implementación demanda conocimientos avanzados en redes, protocolos y software de adquisición de datos.

Por otro lado, se deben considerar opciones adicionales de comunicación industrial, como BACnet o Profibus, de interoperabilidad y escalabilidad del sistema. Esto, genera una integración mucho más flexible, eficiente y controlada con diferentes equipos y plataformas, lo que mejora de gran manera la expansión del sistema. Esto a medida de la evolución de las necesidades de monitoreo energético.

Para terminar, es preciso decir que, para lograr una mejoría en la disponibilidad y la eficiencia operativa del sistema, es recomendable incorporar una opción de monitoreo remoto continuo. Dicha funcionalidad permitirá a los responsables de mantenimiento supervisar el sistema desde cualquier ubicación lo que no solo genera una respuesta óptima ante fallas, sino que también facilita el análisis continuo del rendimiento energético en el área física en el sitio. Por último, es necesario integrar un sistema que cuente con varias herramientas, relacionadas con el análisis avanzado, por ejemplo, MATLAB o Python.

6. REFERENCIAS

- Barrantes, J. (2021). *Monitoreo y gestión de una planta de recuperación de energía potencial a través de integración de sistemas*. Ingeniería Electrónica. Tecnológico de Costa Rica.
<https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/15120>
- Castañeda, J. S. (2024). *Aplicación de tecnologías de la información y las comunicaciones para la medición energética en la planta de producción de WEG*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
<https://repository.udistrital.edu.co/bitstreams/6ff5ffac-52e9-4b6d-a3a4-7f267b427002/download>
- García, S. (2013). *Diseño de un sistema de comunicación maestro esclavo RS-485, con aplicación en LabVIEW*. Ingeniería Electrónica. Universidad Nacional Autónoma de México.
<https://ru.dgb.unam.mx/bitstream/20.500.14330/TES01000704125/3/0704125.pdf>
- Matosa, M. y Martínez, R. (2008). *Implementación de modbus sobre TCP/IP utilizando Labview*. Ingeniería Electrónica. Universidad Tecnológica de Bolívar. Cartagena D.T.
<https://repositorio.utb.edu.co/server/api/core/bitstreams/95d0daff-11d7-44a6-aff4-af525992df22/content>
- Montero, W. E. (2024). *Estación de control y monitorización meteorológica y sísmológica autosustentable para la Universidad Técnica de Ambato*. Ingeniería Industrial. Universidad Técnica de Ambato.
- Cadena Cortés, R. y Toapanta Morejón, K. (2025). Sistema de medición de energía RS-485 para adquisición de datos en tiempo real con Labview. *Revista Cotopaxi Tech*, 5(1), 62-76.
<http://ojs.isuc.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/173>
enero - junio (2025) ISSN 2806-5573

<https://repositorio.uta.edu.ec/items/83779fcf-9051-4f2b-ae10-f29ac8fec59b>

Muñoz, R. y Tapia, R. (2020). *Sistema de control y monitoreo en tiempo real para el análisis del consumo energético en el tablero de distribución principal del bloque B de la Universidad Técnica de Cotopaxi campus Matriz, periodo 2020*. Ingeniería Eléctrica. Universidad Técnica de Cotopaxi. <https://repositorio.utc.edu.ec/server/api/core/bitstreams/76c10196-b7a2-4c6c-8062-cb89950f150b/content>

Pranowo, I. (2021). Improved control and monitor two different PLC using Labview and NI-OPC server. *International Journal of Electrical and Computer Engineering*. Vol. 11. p. 10.

Van Hoof, B. M. (2018). *Producción más limpia: paradigma de gestión ambiental*. Facultad de Administración. Universidad de los Andes. <https://acortar.link/wbleT2>

Yupa, V. &. (2024). *Implementación de un Ecosistema Digital para instalar medidores de energía tipo AMI en la ciudad e Puerto Ayora Galápagos*. Instituto Superior Tecnológico Universitario Rumiñahui. <https://repositorio.ister.edu.ec/handle/68000/326>

Zamudio, M. (2023). *Diseño e implementación de un sistema de monitoreo de parámetros eléctricos para la evaluación del rendimiento energético de sistemas fotovoltaicos conectados a red*. Ingeniería Electrónica. Pontificia Universidad Católica del Perú. <https://tesis.pucp.edu.pe/server/api/core/bitstreams/e56f2269-7e23-4df3-893b-327ded153744/content>