

# Reporte de Pruebas del Laboratorio de Microrredes y Energías

Universidad de Nariño  
Laboratorio de Microrredes y Energías  
Facultad de Ingeniería  
San Juan de Pasto, Colombia  
Bajo la supervisión del Ing. PhD. Javier Revelo

**Resumen**—Este reporte presenta los resultados de las pruebas realizadas a equipos de conversión de energía en el Laboratorio de Microrredes y Energías de la Universidad de Nariño. Se evaluaron dos sistemas principales: el inversor Gen 24 y el sistema Victron Energy compuesto por Multiplus-II 3000W, baterías Pylontech US2000, controlador MPPT 150/35 y Cerbo GX. Las pruebas demostraron la capacidad de ambos sistemas para operar en modo isla y conexión a red, así como su integración efectiva con arreglos fotovoltaicos de 800W pico a 80V DC. Los resultados confirman la viabilidad técnica de los equipos para aplicaciones de microrred en el laboratorio.

**Index Terms**—Microrred, inversor, sistemas fotovoltaicos, baterías de ion-litio, MPPT, inyección a red

## I. INTRODUCCIÓN

Las microrredes representan una solución tecnológica fundamental para la integración de energías renovables y el desarrollo de sistemas energéticos distribuidos. En el contexto del Laboratorio de Microrredes y Energías de la Universidad de Nariño, se ha establecido un protocolo de pruebas para evaluar equipos de conversión de energía destinados a aplicaciones de microrred.

## II. EQUIPOS Y METODOLOGÍA

### II-A. Equipos Bajo Prueba

Los equipos evaluados comprenden:

#### Sistema 1 - Inversor Gen 24:

- Inversor Gen 24 con capacidad de operación on-grid/off-grid
- Arreglo fotovoltaico: 800W pico, 80V DC
- Batería MUS 24V con sistema BMS integrado

#### Sistema 2 - Victron Energy:

- Multiplus-II 3000W (inversor/cargador)
- Baterías Pylontech US2000 (2.4 kWh, 48V)
- Controlador MPPT Victron 150/35
- Cerbo GX (sistema de monitoreo y control)
- Arreglo fotovoltaico: 800W pico, 80V DC

### II-B. Protocolo de Pruebas

Las pruebas se ejecutaron en dos fases principales:

1. **Fase 1:** Pruebas individuales del sistema Gen 24.
2. **Fase 2:** Pruebas escaladas del sistema Victron Energy.

## III. RESULTADOS Y ANÁLISIS

### III-A. Pruebas del Sistema Gen 24

**III-A1. Características de Arranque:** Las pruebas realizadas demostraron que el inversor Gen 24 requiere un voltaje mínimo de 80 V en el bus DC para el arranque sin conexión a red eléctrica. Para aplicaciones off-grid debe considerarse en el dimensionamiento del arreglo fotovoltaico.

**III-A2. Operación en Modo Isla:** Una vez energizado, el sistema fue configurado mediante la plataforma oficial de Fronius con el usuario del Ing. PhD. Javier Revelo. El inversor demostró capacidad para generar una red AC de 220V a través de su PV POINT cuando opera desconectado de la red eléctrica, proporcionando energía de respaldo.

La Figura 1 muestra el diagrama unifilar de conexión del sistema Gen 24 cuando opera fuera de la red eléctrica, permitiendo el suministro de energía AC a través de su PV POINT.

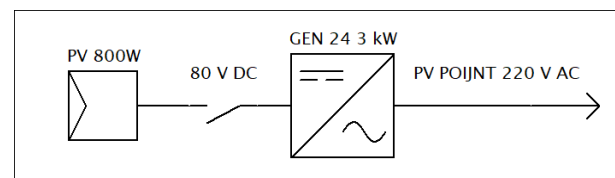


Figura 1. Diagrama unifilar conexión PV POINT GEN 24, fuera de la red eléctrica.

**III-A3. Transición a Modo On-Grid:** Al conectarse a la red eléctrica, el sistema ejecutó automáticamente la transición a modo on-grid, inyectando energía a la red y desactivando el PV POINT según las especificaciones del manual del fabricante.

La configuración para inyección a la red eléctrica se presenta en la Figura 2, donde se observa la conexión directa del inversor a la red principal.

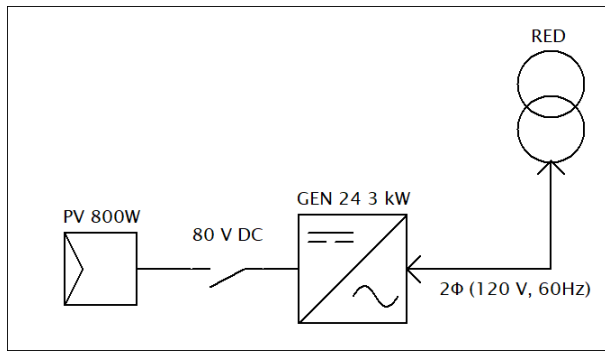


Figura 2. Diagrama unifilar conexión para inyección a la red eléctrica.

**III-A4. Sistema de Almacenamiento:** La batería MUST 24 V presentó un estado de carga inicial del 30 % según lecturas del BMS. Las pruebas de carga y descarga en el bus DC de 24 V perteneciente a los equipos antiguos, confirmaron la operación correcta del sistema de gestión de baterías.

### III-B. Pruebas del Sistema Victron Energy

**III-B1. Integración de Componentes:** Las pruebas iniciadas comenzaron con la verificación individual de las baterías Pylontech US2000, confirmando la correcta comunicación del bus de voltaje. La integración posterior con el Multiplus-II 3000W y el Cerbo GX demostró comunicación efectiva entre los tres componentes principales.

**III-B2. Pruebas de Carga MPPT:** Se realizaron pruebas del controlador MPPT Victron 150/35 conectado al arreglo fotovoltaico de 800W pico. Los resultados confirmaron la capacidad efectiva de carga de baterías.

**III-B3. Monitoreo y Control:** La integración del Cerbo GX permitió el monitoreo en tiempo real de la carga de baterías. Durante el proceso se identificó la necesidad de actualización de firmware, la cual fue completada mediante el portal VRM de Victron Energy.

**III-B4. Integración Completa y Pruebas Finales:** El 27 de agosto de 2025 se completó la configuración de red AC del Multiplus-II, realizándose pruebas de inyección con baterías al 100 % de carga. El sistema demostró operación estable y capacidad de inyección efectiva a la red eléctrica.

### III-C. Configuraciones de Inyección del Sistema Victron

**III-C1. Modo Sin Inyección a Red:** Inicialmente se configuró el sistema Multiplus-II para operar sin inyección a la red eléctrica, como se muestra en la Figura 3. Esta configuración permite evaluar el comportamiento del sistema en modo de autoconsumo puro.

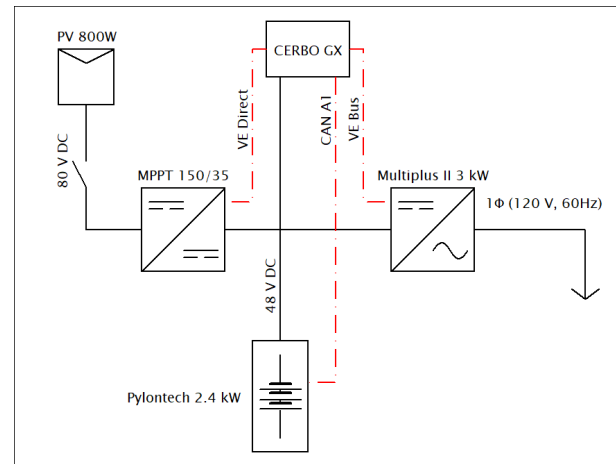


Figura 3. Diagrama unifilar conexión de inyección 0 a la red eléctrica de equipo Multiplus-II.

Los resultados del monitoreo durante un día completo de operación sin inyección se presentan en la Figura 4, donde se observa el comportamiento del sistema priorizando el autoconsumo y la carga de baterías.

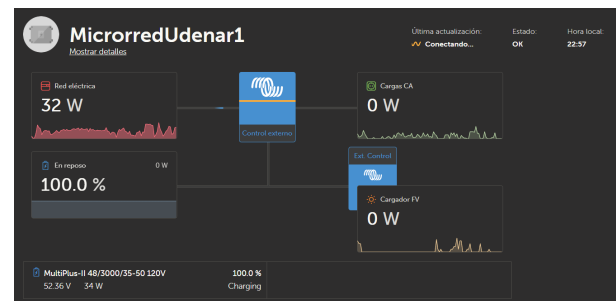


Figura 4. Portal VRM de Victron, prueba de un día con inyección 0 a la red eléctrica de equipo Multiplus-II.

**III-C2. Modo Con Inyección a Red:** Posteriormente se habilitó la inyección a red eléctrica, modificando la configuración según se muestra en la Figura 5. Esta configuración permite al sistema inyectar excedentes de energía a la red una vez satisfecho el autoconsumo y completada la carga de baterías.

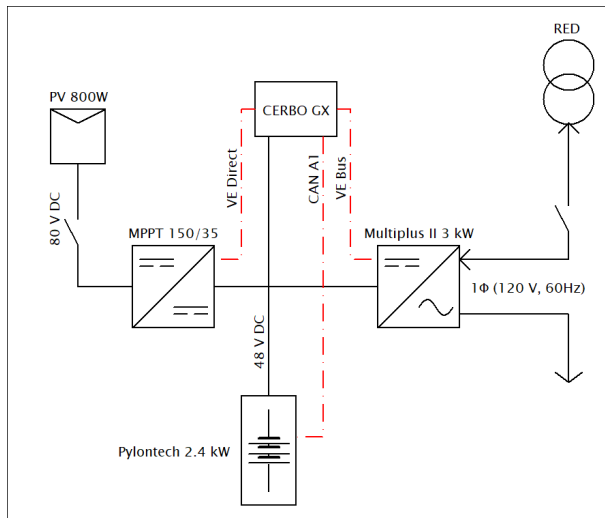


Figura 5. Diagrama unifilar conexión con inyección habilitada a red eléctrica de equipo Multiplus-II.

La Figura 6 presenta los resultados de las primeras pruebas con inyección habilitada, evidenciando la capacidad del sistema para exportar energía a la red eléctrica.

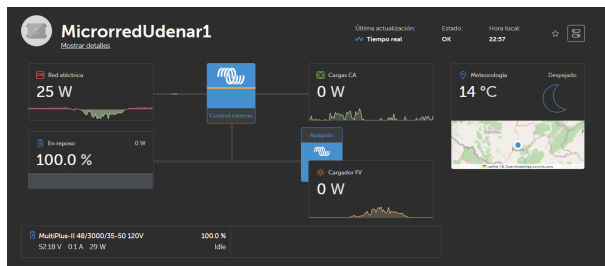


Figura 6. Portal VRM de Victron, prueba con inyección habilitada a red eléctrica de equipo Multiplus-II.

**III-C3. Análisis de Inyección Diaria:** La Figura 7 muestra el comportamiento del sistema durante un día completo de operación con inyección habilitada, permitiendo analizar los patrones de generación, consumo e inyección a lo largo del día.

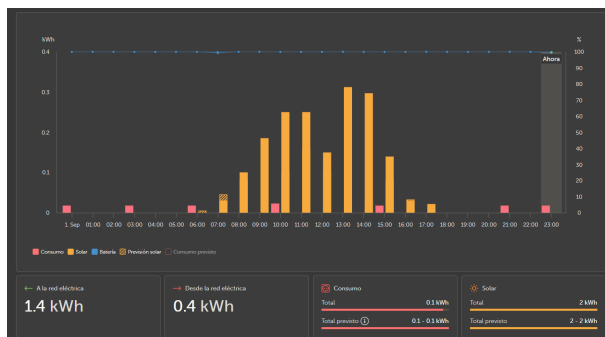


Figura 7. Portal VRM de Victron, gráfica de inyección a red eléctrica durante un día completo de operación.

## IV. CONCLUSIONES

Las pruebas realizadas confirman que tanto el sistema Gen 24 como el sistema Victron Energy Multiplus-II poseen las capacidades técnicas necesarias para el manejo e inyección de energía fotovoltaica en aplicaciones de microrred. Ambos sistemas demostraron:

- Capacidad de operación en modo isla y conexión a red
- Integración efectiva con sistemas de almacenamiento
- Funcionamiento correcto de sistemas de monitoreo y control
- Cumplimiento de protocolos de seguridad para interconexión
- Capacidad de transición automática entre modos de operación
- Monitoreo en tiempo real a través de plataformas especializadas

Los equipos evaluados son adecuados para implementación en el Laboratorio de Microrredes y Energías de la Universidad de Nariño, proporcionando una plataforma robusta para investigación y desarrollo en energías renovables.

## V. PRÓXIMOS PASOS Y RECOMENDACIONES

Para completar la implementación del laboratorio se recomienda:

1. **Integración de Microinversor:** Incorporar un microinversor al sistema Multiplus-II, requiriendo la adquisición de mínimo dos medidores de red con canal de comunicación compatible con Cerbo GX para garantizar integración segura(ET112).
2. **Actualización de Sistema Legacy:** Verificar la capacidad de actualización del Multiplus 24V 3000W 120V-AC existente para inyección a red eléctrica, integrando sus componentes como microrred independiente en el portal VRM de Victron Energy.
3. **Diseño de Instalación:** Desarrollar el plano de montaje definitivo de los equipos sobre la pared del Laboratorio de Microrredes y Energías, considerando aspectos de seguridad, accesibilidad y expansión futura.
4. **Protocolos de Operación:** Establecer procedimientos estándar de operación y mantenimiento para ambos sistemas, incluyendo protocolos de emergencia y paradas de seguridad.

## VI. AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Ing. PhD. Javier Revelo por su supervisión técnica y el acceso a las plataformas de configuración y monitoreo, así como a la Universidad de Nariño por el apoyo institucional para el desarrollo de estas actividades de investigación.