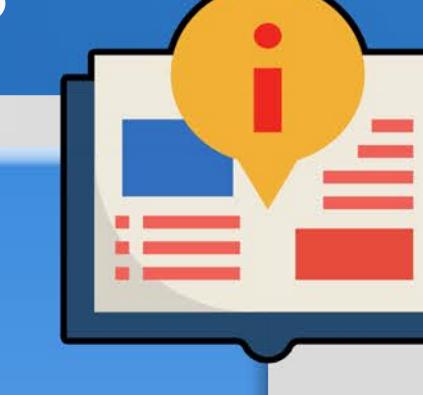


Resumen

Con el desarrollo continuo e implementación de nuevas tecnologías, como lo son los Recursos Energéticos Distribuidos (REDs), se pueden evidenciar problemas de calidad de la energía al nivel de distribución [1]. Inicialmente, el proyecto procede con el análisis de la flexibilidad en los SDs, partiendo del flujo de potencia del sistema y verificando lo estipulado en las regulaciones nacionales e internacionales, así simulando escenarios críticos contemplados para declarar los problemas en la red; luego, se determinó los esquemas que mitigan las violaciones de las variables del sistema. Por último, se consolidó un algoritmo lógico adaptativo para estudiar el impacto de los REDs en la flexibilidad operativa



Metodología



Figura 1. Metodología del proyecto

Planteamiento del problema

La entrada descontrolada de los recursos energéticos distribuidos originan problemas serios de calidad de la energía, como lo son la caída y el aumento de voltaje y el esfuerzo térmico en los transformadores alimentadores [1]. Por lo que al ingresar estos recursos se debe determinar una estrategia para un impacto beneficioso en la flexibilidad operativa del SD [2].



Objetivos

OG: Desarrollar una estrategia que permita analizar la flexibilidad de la operación del sistema con recursos energéticos.



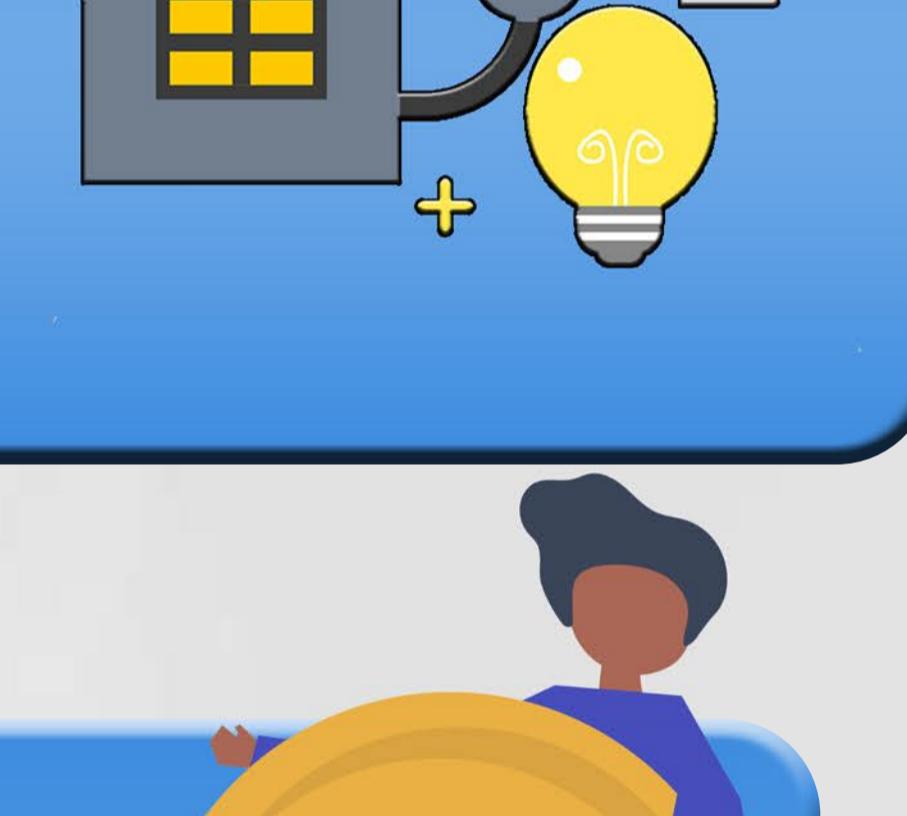
OE1. Definir los recursos energéticos del sistema de distribución que participan en flexibilidad operativa.

OE2. Diseñar una estrategia que permita analizar el comportamiento del sistema al incluir las condiciones de flexibilidad en el sistema de distribución.

OE3. Validar la flexibilidad del sistema de distribución con las diferentes condiciones.

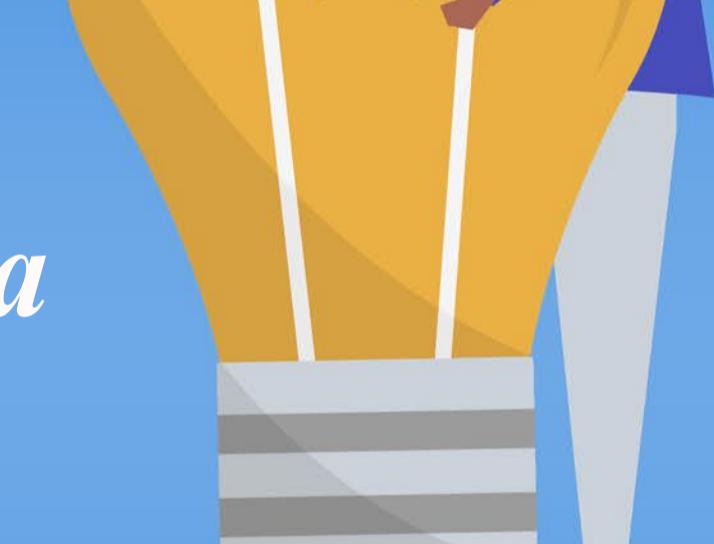
Criterios de diseño

1. Lineamientos operativos
2. Aceptación del usuario
3. Escalamiento
4. Practicidad



Estrategia general

1. Caracterizar el sistema.
2. Análisis de perfiles de tensión
3. Comportamiento de la demanda
4. Clasificación de los resultados
5. Plan de respuesta y pruebas con ajustes.
6. Monitoreo continuo para fortalecer la interoperabilidad



Resultados



Marco normativo

1. CREG 025 de 1995: Determinación de condiciones para la regulación de voltaje para los niveles del SIN.
2. CREG 131 de 2020: Condiciones para la implementación de la infraestructura de medición avanzada en el SIN.
3. CREG 002 de 2021: Revisión de las reglas de autogeneración a pequeña escala y generación distribuida.
4. IEEE 1547: Estándar para la interconexión de recursos distribuidos con sistemas de energía eléctrica.



Sistema de prueba

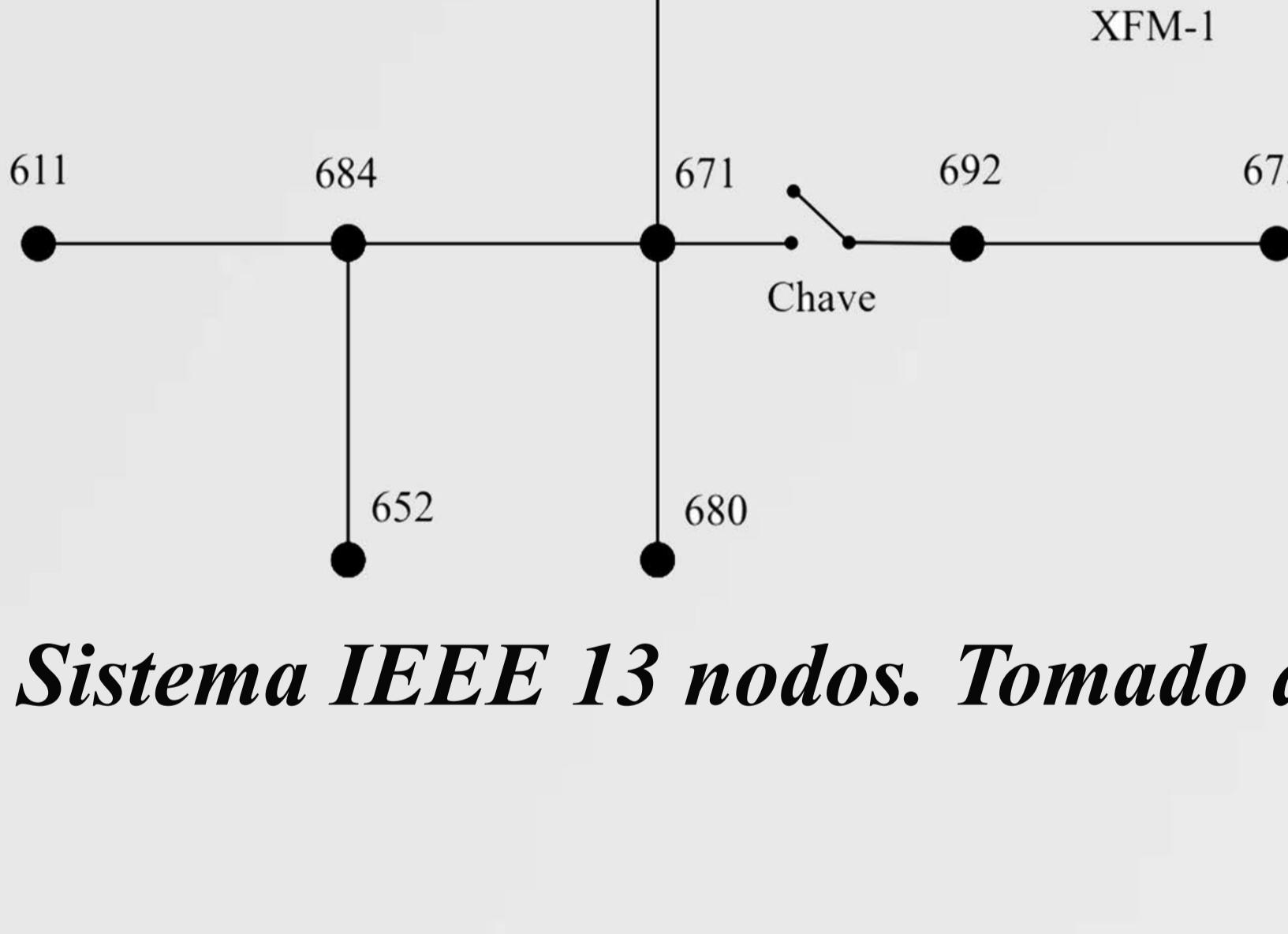


Figura 2. Sistema IEEE 13 nodos. Tomado de [3]

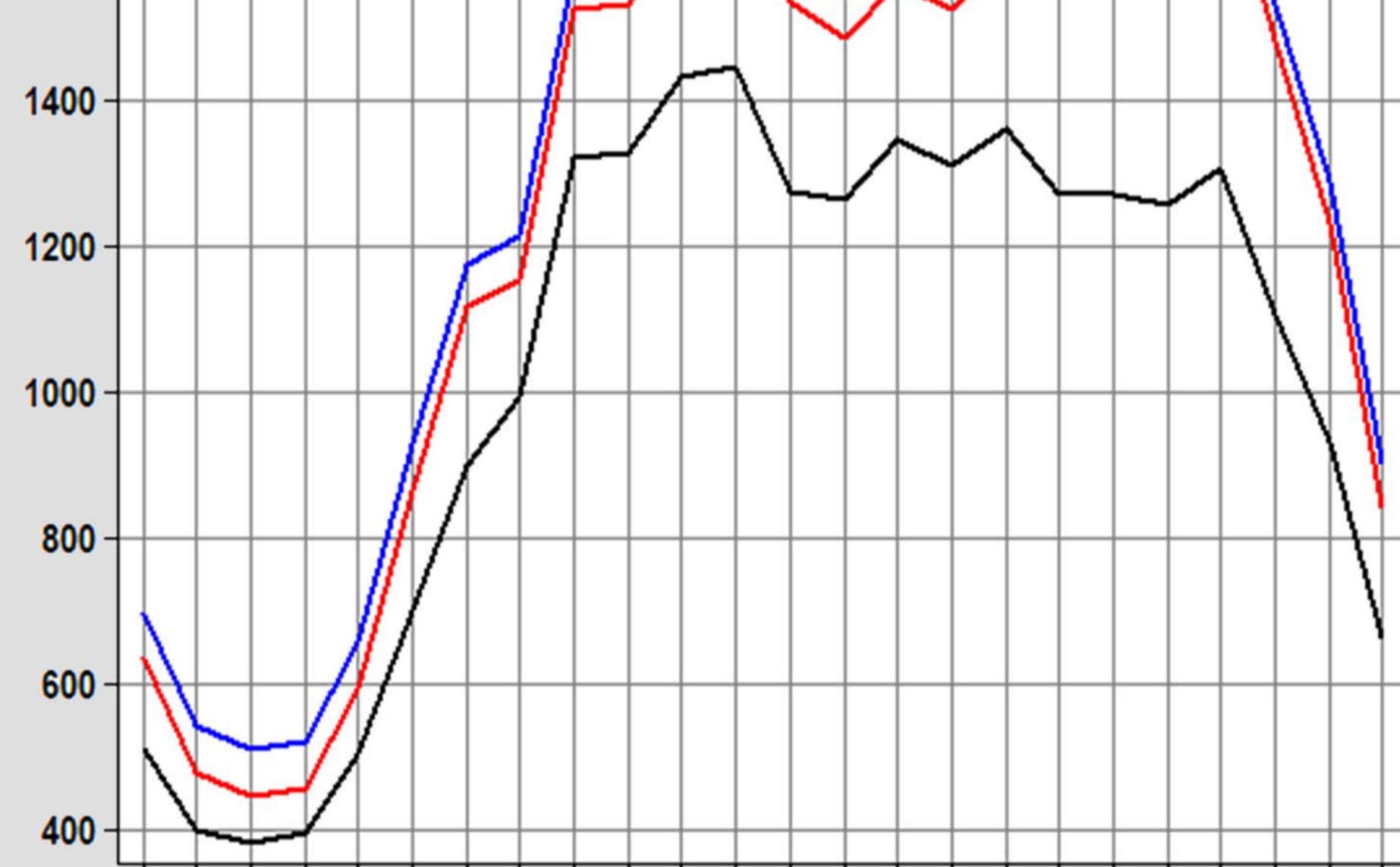


Figura 3. Curva de demanda sin REDs

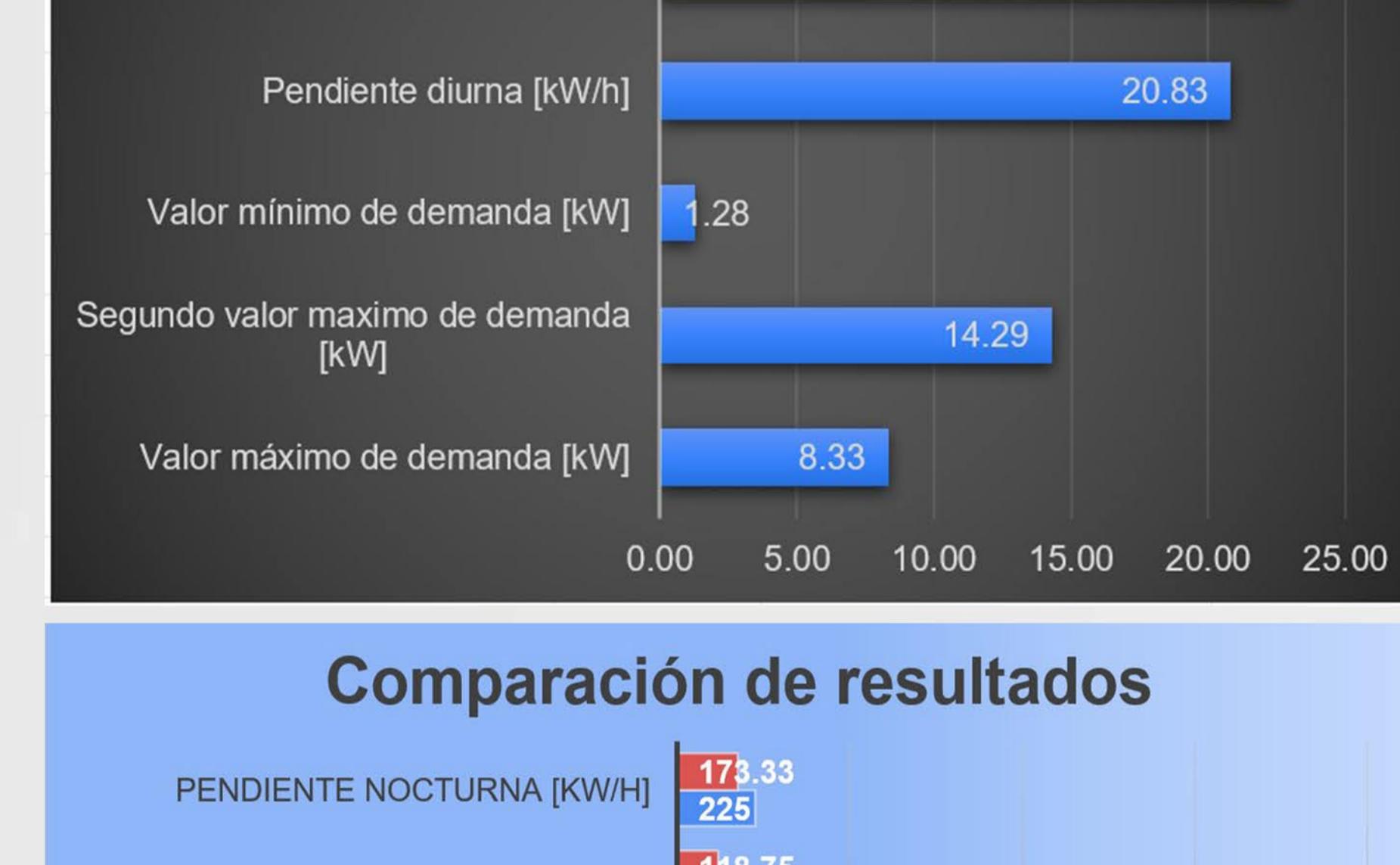
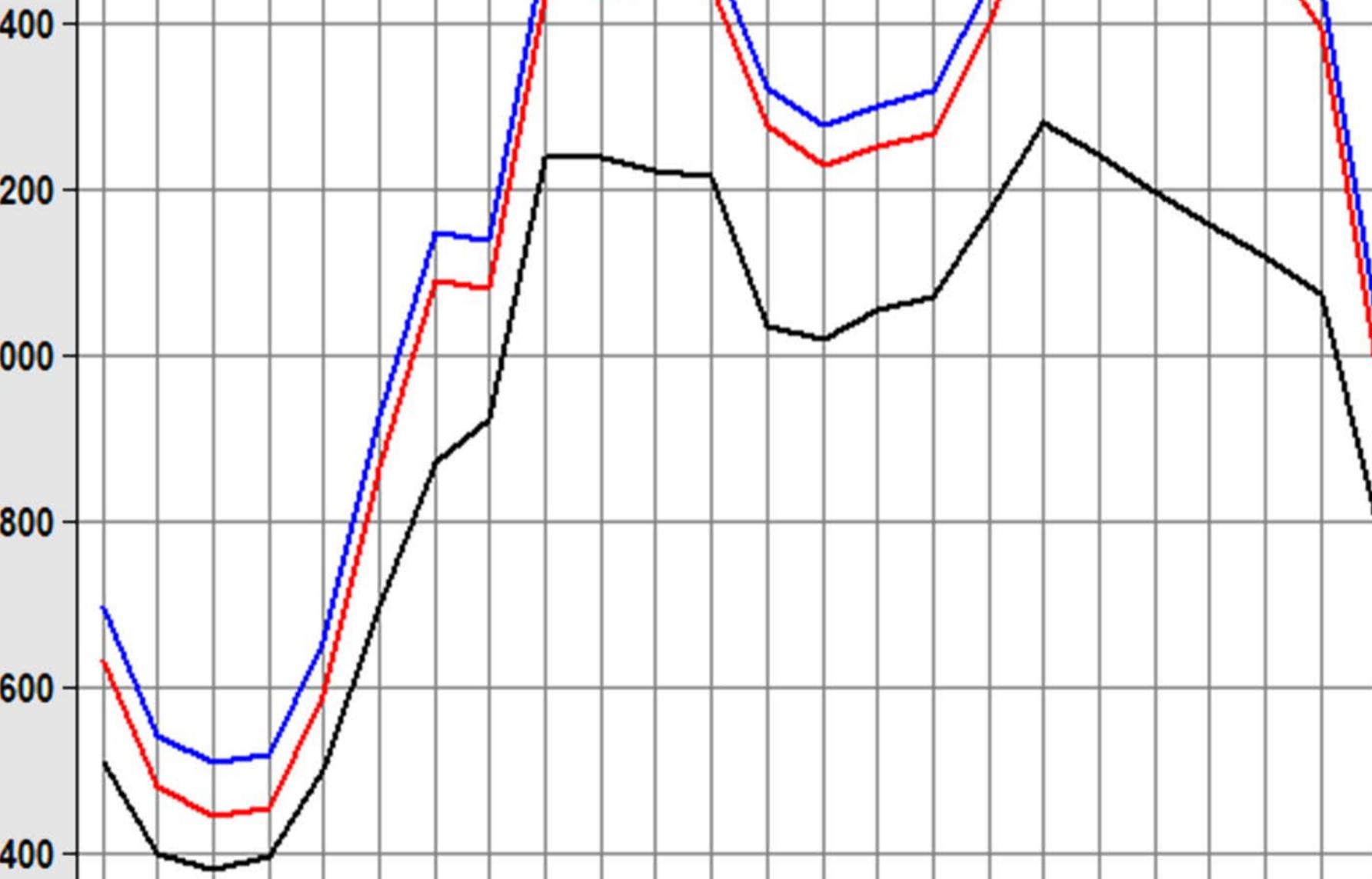


Figura 5. Diferencias y comparación de resultados

Conclusiones

En este proyecto se diseñó una estrategia funcional para el análisis de la flexibilidad operativa considerando la influencia de la generación y almacenamiento distribuido. Para llevar a cabo lo anterior, se planteó inicialmente unos pasos lógicos que definieron exitosamente los recursos del sistema. Luego, con base a la estrategia diseñada se analizaron escenarios donde se comprometía la estabilidad del sistema. Finalmente, con el plan de respuesta se validó el impacto positivo de la inserción de generación solar y almacenamiento al sistema de prueba, demostrando la validez del procedimiento.

Referencias

- [1] I. Avramidis, V. Evangelopoulos, P. Georgilakis y N. Hatziargyriou, Demand side flexibility schemes for facilitating the high penetration of residential distributed energy resources, IET Journals, 2018.
- [2] XM S.A E.S.P., Análisis de flexibilidad del SIN: Escenarios de operación 2021-2022 y 2024-2025, 2021.
- [3] P. Radatz, Modelos avançados de análise de redes elétricas inteligentes utilizando o software OpenDSS, Universidade de São Paulo-USP, 2015.