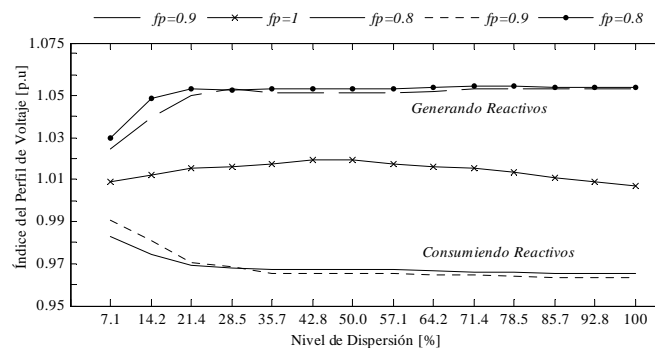


## EFFECTO DE LA UBICACIÓN ÓPTIMA DE LAS FUENTES DE GENERACIÓN DISTRIBUIDA SOBRE LAS PÉRDIDAS DE POTENCIA Y LA REGULACIÓN DE VOLTAJE

**F. Gonzalez-Longatt\*, Y. jaspe, F. Torres, F. Guillen\*.**

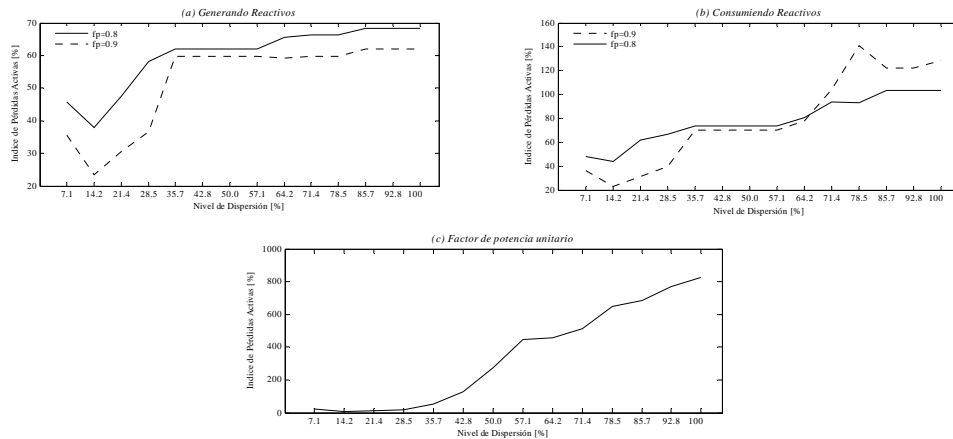
\* Departamento de Ingeniería Eléctrica, Universidad Nacional Experimental Politécnica de la Fuerza Armada Nacional, Maracay 2122, Venezuela, [fglongatt@ieee.org](mailto:fglongatt@ieee.org), [fguillen@giaelec.org](mailto:fguillen@giaelec.org)

El surgimiento de la *generación distribuida*, ha abierto nuevas oportunidades para la generación de energía eléctrica usando éstas fuentes de generación [1]. La posible integración de la generación distribuida en redes eléctricas, ha creado la necesidad de utilizar *técnicas de optimización*, para determinar tanto la capacidad de generación distribuida como la localización de estos generadores dentro de una red existente, a fin de no violar ciertas restricciones técnicas impuestas por estas redes [2]. Diversas técnicas de optimización han sido desarrolladas a fin de llevar a cabo el proceso de localización óptima de fuentes de generación distribuida: (i) Algoritmos genéticos desarrollados en [2], (ii) Algoritmos heurísticos desarrollados en [3], (iii) Optimización lineal desarrollada en [4]. Este artículo promueve “Determinar el Efecto de la Ubicación Óptima de las Fuentes de Generación Distribuida sobre las Pérdidas de Potencia y la Regulación de Voltaje”, haciendo uso de una herramienta computacional desarrollada en MATLAB™, donde se emplearon rutinas ya ampliamente probadas para programación lineal, y utilizando la metodología de localización óptima descrita en el artículo de Andrew Keane; Mark O’Malley [4] que determina el mayor aprovechamiento de la capacidad total de generación disponible en la red (*máxima capacidad de generación distribuida*), considerando ciertas restricciones técnicas [4]. Para evaluar el impacto de la ubicación óptima de las fuentes de generación distribuida sobre esta red de prueba, se utilizó el indicador global del perfil de voltaje.



**Fig. 1. Índice de perfil de voltaje [p.u] para cada nivel de dispersión, considerando distintos modos de control de reactivos.**

En la Figura 1, se puede observar que el perfil de voltaje en las barras del sistema de prueba aumenta a medida que se integran más unidades de generación distribuida (Aumenta el nivel de dispersión) con capacidad de generar reactivos a la red, caso contrario ocurre con las unidades consumiendo reactivos de la red. La mejor regulación de voltaje se percibe para factor de potencia unitario, donde los perfiles de voltaje se mantienen cercanos al valor nominal de la red. Se utilizó los indicadores de pérdidas de potencia para evaluar el impacto de la ubicación óptima de la generación distribuida sobre la red considerada. En la Figura 2, se muestra el comportamiento del índice de pérdidas de potencia activa en función de los niveles de dispersión.



**Figura 2. Índice de pérdidas totales de potencia activa [%], para cada nivel de dispersión, considerando distintos modos de control de reactivos.**

Cuando el índice de pérdidas activa es mayor a 100%, significa que las pérdidas totales del sistema aumentan con la integración de generación distribuida en comparación con el caso donde el sistema no posee instaladas estas unidades. En la Figura 2, se observa mejores comportamientos en las pérdidas de potencia activa para niveles de dispersión bajos y para factores de potencia cercanos a la unidad.

En esta investigación inicialmente se han logrado definir tres posibles criterios de integración de fuentes de generación distribuida a los sistemas eléctricos tradicionales. Para cada uno de ellos se efectuó una evaluación de la ubicación óptima de las fuentes de generación distribuida respetando los criterios de integración y técnicos, y logrando la maximización de la capacidad de generación instalada. Empleando una herramienta computacional, automatizada durante esta investigación se simuló sobre una red de prueba, los diferentes criterios de integración, considerando diferentes modos de operación en cuanto a control de voltaje de las unidades de generación distribuida. El desempeño en régimen estacionario fue evaluado empleando indicadores locales y globales para las pérdidas totales de potencia y el voltaje en la red de prueba. Los resultados alcanzados, han evidenciado que el integrar unidades de generación distribuida con capacidad de control de voltaje y donde se toman en cuenta las restricciones impuestas por la red, resulta en un mejor balance en las pérdidas totales de potencia y el perfil de voltaje alcanzado.

## REFERENCIAS

- [1] F. González-Longatt. “Generación Distribuida (GD): Nuevo Paradigma de la Industria Eléctrica, Efecto sobre las Pérdidas, la Energía Reactiva y la Tensión”. *II Jornadas de Ingeniería Eléctrica JIELECT 2003*. Puerto Ordaz Venezuela, 2003.
- [2] B. Kuri, M. Redfern, and F. Li, “Optimization of rating and positioning of dispersed generation with minimum network disruption,” in *Proc. IEEE Power Eng. Soc. Gen. Meeting*, Denver, CO, Jun. 2004, pp. 2074–2078.
- [3] W. El-khaltam, K. Bhattacharya, Y. Hegazy, and M. M. A. Salama, “Optimal investment planning for distributed generation in a competitive electricity market,” *IEEE Trans. Power Syst.*, vol. 19, no. 3, pp. 1674–1684, Aug. 2004.
- [4] Andrew Keane; Mark O’Malley. “Optimal Allocation of Embedded Generation on Distribution Networks”. *IEEE Transactions on Power Systems* Volume 20, Issue 3, Aug. 2005 Page(s): 1640 – 1646.
- [5] S. Li, Tomsovic, and T. Hiyama, “Load Following functions using distributed energy resources”, Proceedings of the *IEEE PES Summer Meeting*, Seattle. July 2000
- [6] Ocque L., “Método Grafo-Orientado, Aplicado al flujo de Carga Trifásico en Redes Radiales de Distribución. Trabajo Especial de Grado para Optar al Título de Magíster en Ingeniería Eléctrica, Universidad Simón Bolívar, Caracas, Venezuela. 2006.