

Smart Grids y generación distribuida en Colombia

Smart Grids and distributed generation in Colombia

Yaqueline Garzón Rodríguez*

Fredy Alexander Tunarosa Guerrero**

Fecha de recepción: 30 de mayo de 2013

Fecha de aceptación: 15 de junio de 2013

Resumen

La generación distribuida en Colombia está basada en un modelo clásico, donde nos hemos acostumbrado a los largos tendidos eléctricos que engalanan nuestras montañas y recorren nuestros campos, valles y llanuras, para llegar a reunirse en una telaraña de cables, que son sin duda la bendición de palomas y aves, que habitan nuestras ciudades.

¿Cómo cambiar la impresión en cuanto a este tema? ¿Cómo concientizar que la riqueza hídrica para la generación de energía eléctrica no es tan rentable económica y ambientalmente? ¿Qué el agua de ríos y lagos, no es un bien renovable? ¿Qué la flora y la fauna deben ser protegidos? Aquí mencionaremos algunas ventajas y también desventajas de este cambio, se referenciarán talleres, estudios, análisis, regulaciones de personas y países que como nosotros, cree en la confiabilidad y fiabilidad de un buen uso de la generación distribuida en Colombia.

Palabras clave: Distribución eléctrica, recursos energéticos distribuidos, comunicaciones, sistema de energía, redes inteligentes, smart grids.

1 Ingeniera eléctrica, docente en la Facultad Tecnológica de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, Colombia. Correo electrónico: yaqueline.garzon@gmail.com

** Administración de Sistemas de Información, docente en la Facultad Tecnológica de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Bogotá, Colombia. Correo electrónico: fredy_tunarosa@hotmail.com

Abstract

Distributed generation in Colombia is based on a classical model, where we have become accustomed to the long power lines that adorn our mountains and roam our fields, valleys and plains, to get together in a web of wires, which are certainly the blessing pigeons and birds that inhabit our cities.

How to change the impression regarding this issue? How aware that the water wealth for power generation is not as profitable economically and environmentally? What water from rivers and lakes, it is a good renewable? What flora and fauna should be protected? Here we will mention some advantages and disadvantages of this change, be referenced workshops, studies, analysis, regulation of people and countries who like us, believe in the trustworthiness and reliability of a good use of distributed generation in Colombia.

Key words: Electrical distribution, distributed energy resources, communications, energy system, smart grids, smart grids.

1. Introducción

En los planes de desarrollo de diferentes países cobra importancia la política energética con miras a la eficiencia energética y uso de fuentes renovables, para el caso específico de Colombia en su Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014 menciona que se deben establecer mecanismos e instrumentos para suplir la demanda con energéticos de calidad de manera confiable y que a su vez contribuyan con el medio ambiente. Lo anterior entonces obliga a explorar nuevas tecnologías o retomar otras formuladas previamente en el sector eléctrico en lo que respecta a la generación de energía, aunque sin dejar de lado la acelerada evolución de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC's) [1]. la naturaleza interactiva de integración entre la energía comunicaciones y TIC's es reconocido en la serie de normas IEEE 1547

en lo que respecta a la importancia de la interconexión de los recursos distribuidos con la red en el ámbito de la GD y la serie de normas IEEE 2030 que apoya la interoperabilidad y despliegue acelerado que tienen las redes inteligentes [2].

Según [3] hasta el siglo XIX la producción de energía se llevaba a cabo en lugares próximos a las ciudades o centros de consumo y su oferta era segura, por lo anterior es que se retoma la generación distribuida como alternativa de solución a la congestión de las redes, al calentamiento global y agotamiento de recursos

Por ejemplo países desarrollados pertenecientes a la unión europea en donde está más avanzada la adecuación de la GD, como es el caso de Dinamarca, se fijan metas ambiciosas en la aplicación de esta forma de generación a pequeña escala mediante fuentes renova-

bles y se consigue que este país pase de ser importador a exportador de energía eléctrica y logrando que las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) disminuyeran en un 35% respecto a los niveles de 1980 [3].

Según [1] existen múltiples razones detrás del éxito del plan energético y ambiental de los daneses dentro de las que se destacan: políticas claras y estables, la decisión del gobierno de reducir la dependencia del petróleo, preocupación ambiental, la regulación, los incentivos, entre otros.

Para el caso de países en vía de desarrollo la GD no es importante porque en algunos casos no es posible adaptar mecanismos de desarrollo limpio o en otros más indiferentes no existe preocupación por agotamiento de recursos fósiles o adopción de medidas para detener el calentamiento global porque disponen para la generación de energía de otros recursos como la hidroelectricidad; caso específico de Colombia país en el cual el término de generación distribuida aparece literalmente dentro de su regulación únicamente en el plan energético nacional 2010-2014, y en el cual se aclara que dentro de la GD están consideradas la autogeneración, cogeneración y generación aislada, que dentro de la prestación del servicio actual se regulan mediante resoluciones CREG 084 de 1994 la autogeneración, CREG 085 de 1994 la cogeneración y CREG 086 de 1994 plantas menores de 20MW. Regulación o reglamentación vigente que limita el desarrollo de este mercado a nivel nacional condicionando aspectos como la conexión al Sistema Interconectado Nacional únicamente para respaldo y la venta de excedentes de energía a terceros como es el caso de los autogeneradores si se quiere mantener tal categoría.

Reglamentación que según el plan nacional de Colombia en una aras de asegurar una

provisión energética eficiente debe cambiar y permitir la participación de auto-generadores en el mercado a través de la venta de sus excedentes de energía, reglamentaciones en las cuales se encuentra en mora la CREG.

2. Antecedentes

Ya situados en un panorama más prometedor, en el cual se prevé un cambio a nivel nacional en cuanto a generación distribuida se hace necesario revisar la definición a este nombre y se encuentra que la gran mayoría de la literatura concuerda en que consiste en pequeños generadores situados cerca a la demanda brindando beneficios ambientales mediante el empleo de tecnologías limpias, teniendo en cuenta las diferentes opciones de fuentes y combustibles para su implementación.

Para el caso específico de Colombia consideramos que se promueve la GD en su plan nacional de desarrollo al establecer literalmente “desarrollar incentivos para la generación de energía a base de energías alternativas”, ya que por su ubicación privilegiada cuenta con diversos recursos para implementar tecnologías limpias (biomasa, solar, eólica, geotérmica) y asegurar una provisión energética eficiente en Zonas No Interconectadas (ZNI) caso que ya se viene presentando a baja escala, pero que es iniciativa privada en su gran mayoría [9].

Adicionalmente se hace necesario revisar ventajas y desventajas de la generación distribuida para usuarios, empresas proveedoras de energía con el fin de identificar aspectos importantes a nivel nacional y específicamente el que se refiere a la confiabilidad en un sistema de distribución y en el sistema interconectado nacional.

3. Ventajas

Según [4] la generación de sitio y conectado a la red presenta las siguientes ventajas:

- Reducción de las pérdidas en las líneas de transmisión
- Fuentes de bajo costo para atender demandas durante periodos de precio pico
- Mejoras en la calidad de la energía eléctrica (forma de onda de voltaje, frecuencia, estabilidad de la tensión, suministro de potencia reactiva y corrección del factor de potencia)
- Fuentes de alta confiabilidad para sistemas o usuarios sensibles a los que no se puede interrumpir el suministro de energía
- Reducción de emisiones atmosféricas (tecnologías renovables)
- Generación de respaldo al sistema o en caso de emergencia
- Evita grandes inversiones en redes de transmisión y distribución

Según [6] se indica que la GD ha demostrado ser eficaz para aumentar la tensión y disminuir las pérdidas de potencia activa y reactiva dentro de un área interconectada; aspectos que son de gran importancia en la operación, la calidad y la seguridad de un sistema de potencia, adicionalmente indica que experiencias internacionales han demostrado que la GD necesita más incentivos económicos y así promover su difusión.

Y finalmente Empresas Públicas de Medellín en [7] enfatiza que la GD tiene beneficios tanto al lado de la red como del lado de la demanda e incluye dentro de sus principales ventajas los hechos de ser modular, flexible y requerir tiempos reducidos de instalación.

4. Desventajas

Según [4] impactos negativos que podría presentar la GD en los sistemas de distribución son:

- Efectos sobre la operación y mantenimiento de las redes de distribución
- La regulación de voltaje en estado continuo y transitorio.
- Disminución de la efectividad de las protecciones del sistema de distribución.

Según [8] En su estudio del impacto de la GD sobre la Calidad de Potencia destaca como desventaja que se generan nuevos problemas de armónicos, flicker, sobretensiones pasajeras, ferresonancia y factor de potencia.

Según [10] se encuentran como aspectos negativos: deterioro de los perfiles de tensión, disminución del amortiguamiento en el sistema, líneas sobrecargadas entre otras.

5. Confiabilidad y fiabilidad en Colombia

Muchas de estas ventajas y desventajas de la generación distribuida se encuentran directamente relacionadas con la operación, estabilidad y confiabilidad del sistema eléctrico de potencia, en el cual se han creado nuevos negocios donde ambos recursos centralizados y de generación distribuida se pueden integrar para obtener mayores ingresos con menores precios según [2] a criterio personal consideramos que la GD trae muchos beneficios y sobre todo a un país como Colombia en el cual se presentan diferentes ataques terroristas y se requiere un sistema versátil capaz de operar en islas para reducir pérdidas y minimizar el número de usuarios afectados, pero a su vez considero que es necesario mantener el esquema de un sistema centrali-

zado ya que existen cargas esenciales o prioritarias a las cuales se debe garantizar una estabilidad mínima y unas condiciones de operación características que brinda la operación actual del SIN.

Para el caso colombiano la interconexión de la GD se ha presentado de manera generalizada con el sistema de distribución local, por lo cual se hace énfasis en este aspecto con base en los estudios desarrollados a este nivel y enfocados en la confiabilidad, ya que las redes de distribución en su configuración típica de operación es radial, es decir con alimentación siempre de un extremo o en una dirección y al incorporarse la GD la alimentación pasa a ser múltiple [8] y por ello se debe revisar diferentes aspectos técnicos y de operación; de aquí entonces que la confiabilidad se comprende como un concepto muy general del cual forma parte la continuidad que representa básicamente la calidad del servicio en la reglamentación colombiana, según [12]. Acorde con lo anterior se hace indispensable el mencionar los índices de calidad IRAD² e ITAD³ al mencionar la confiabilidad.

En lo que respecta al caso específico del estudio de la confiabilidad se encuentra que existen técnicas analíticas⁴ y técnicas de simulación⁵; en [13] se realiza el estudio de la confiabilidad utilizando la técnica de si-

mulación método de Monte Carlo, en la cual de forma paralela se revisan aspectos técnico económicos relacionados con costos de inversión inicial y tiempos de recuperación de la inversión y se concluye que GD puede mejorar significativamente el nivel de fiabilidad⁶ del sistema y la dispersión en la fiabilidad suministrada por la compañía eléctrica, adicionalmente concluye que la interconexión de GD trae grandes beneficios para la calidad del servicio suministrado, la cual se cuantifica por medio del índice de discontinuidad ITAD.

Por otra parte en [11] se revisan términos tales como reducción de pérdidas de potencia, capacidad de carga, e índice de estabilidad de la tensión, todos relacionados con la confiabilidad del sistema mediante la optimización de ubicación y capacidad de múltiples fuentes de generación distribuida mediante técnicas como Algoritmos Genéticos, estudio que concluye en mejoras en el nivel de tensión y ubicación de sistemas de GD como servicio emergente para el control de potencia activa y reactiva; términos relacionados indirectamente con la confiabilidad y continuidad del sistema.

Finalmente consideramos que a nivel nacional se debe contemplar un planeamiento de parte de la UPME que no sea tan a corto plazo, contemplando para la GD nuevas fuentes, y de esta forma puede que hasta no sea necesario establecer valores límites de confiabilidad como los establecidos en el plan de expansión de referencia 2006-2020, para contemplar el riesgo en el suministro a la demanda de energía tales como Valor Esperado de Racionamiento de Energía (VERE)⁷ y Valor

2 Índice de referencia IRAD, que permite determinar el nivel promedio de calidad que trimestralmente ha proporcionado el OR a sus clientes.

3 Índice de desempeño ITAD, que determina el nivel de calidad del servicio prestado por el OR durante el trimestre de cálculo.

4 Mediante históricos de fallas y tiempos de restauración se obtiene índices que cuantifican la confiabilidad mediante soluciones matemáticas

5 La simulación es un técnica cuantitativa, en donde mediante el desarrollo de un modelo y una serie de procedimientos iterativos, se puede llegar a predecir el comportamiento de un sistema en el tiempo.

6 Según diccionario de Real Academia Española (RAE) es la probabilidad de buen funcionamiento de algo.

7 Se define como el racionamiento promedio de energía en un mes determinado el cual no debe superar el 1,5% de la demanda

Esperado de Racionamiento de Energía Condicionado (VEREC)⁸, gracias a la confiabilidad que brindaría el promover e incentivar la GD adicionalmente se hace necesario modificar aspectos regulatorios que propongan un rol activo de la demanda en el mercado de la energía y que permitan al consumidor interactuar con el consumo mediante programas de confiabilidad como los programas propuestos por la ingeniera Ángela Cadena en [14]: control directo de carga, cargas interrumpibles, subasta del lado de la demanda entre otras programas que involucran al cliente No Regulado o por otra parte también contemplar otros mecanismos vinculados directamente con la tarifa establecida al cliente Regulado haciendo ajustable el costo del kWh en respuesta a la demanda en franjas de demanda máxima en el día promoviendo así el uso racional y eficiente de la energía que se traduciría también en mayor estabilidad y confiabilidad del SIN.

6. Conclusiones

Colombia tiene un gran potencial de renovación de los recursos energéticos para uso con varias tecnologías en la generación eléctrica, sin embargo, es evidente que se encuentra en un estado incipiente en cuanto al desarrollo de la tecnología para la implementación de la Generación Distribuida; por lo cual se hace válido cualquier estudio bibliográfico de normatividad para la interconexión e interoperabilidad, aspectos que se hacen necesarias para que los usuarios actúen de una manera recíproca con el sistema de distribución y para tener una alternativa de suministro de energía eléctrica, bajo los parámetros de suministro de calidad establecidos por las entidades reguladoras.

8 Se define como el racionamiento promedio de energía de los casos con déficit en un mes determinado, no debe superar el 3% de la demanda, con un número máximo de cinco casos.

Mediante el conocimiento de normatividad internacional referente a la interconexión e interoperabilidad de nuevas tecnologías como las redes inteligentes o smart grids a nivel nacional, se evidencia la necesidad de establecer lineamientos que especifiquen tanto requisitos técnicos para la interconexión como para la interoperabilidad de los diferentes componentes del sistema distribuido en conjunto con otros sistemas como el Sistema Interconectado Nacional, todo en busca de una mejor utilización de las redes, para la implementación de la generación distribuida de manera responsable, es decir, contemplando aspectos técnicos y reales que se pueden presentar.

7. Referencias bibliográficas

- [1]. Consultor Alberto Rodríguez Hernández. "La Generación Distribuida y su Posible Integración al Sistema Interconectado Nacional", Comisión de Regulación de Energía y Gas - CREG, Noviembre de 2009.
- [2]. BURITICÁ Clara "Decentralized Energy: key to improve the electric supply security". 2011.
- [3] Comisión de Regulación de Energía y Gas - CREG. "Taller Internacional CREG de Generación Distribuida", Bogotá, Septiembre de 2009.
- [4]. Duque Cristhian. "Análisis de Prospectiva de La Generación Distribuida (GD) en el sector eléctrico colombiano" 2004
- [5] Basso Thomas, "IEEE Smart Grid Series of Standards IEEE 2030 (Interoperability) and IEEE 1547 (Interconnection) Status" 2011
- [6] Carvajal Sandra, "Management of Voltage Control Using Distributed Generation in the Colombian Power System: a system dynamics approach"
- [7]EPM. Generación distribuida e impactos en los sistemas operadores de red. II

- Jornada Técnica de Distribución Bogotá. Junio 2005.
- [8] Gómez, J. C. Senior Member IEEE "Generación Distribuida: impacto en la calidad de potencia y en las protecciones" año pendiente
- [9] Murillo S., J. Joaquin "Model of Application of Distributed Generation in Colombia Rural Zones" año pendiente.
- [10] Torres, Horacio "Impacto en la estabilidad de un sistema de potencia al integrar generación distribuida", 2008.
- [11] M. H. Moradi, "Optimal Multi-Distributed Generation location and Capacity by Genetic Algorithms", Junio 2010.
- [12] Luna, Luis "Metodología de Evaluación de la Confiabilidad para la Interconexión de generación Distribuida en los Sistemas de Distribución Local Colombianos" 2011.
- [13] Parra Estrella, "Feasibility Assessment of distributed Generation Interconnection" 2011.
- [14] Universidad de los Andes y grupo SILICE. Mecanismos para permitir un rol activo de la demanda en el Mercado de energía" Bogotá. Mayo 2011.

