

# GENERACIÓN DISTRIBUIDA A PARTIR DE BICICLETAS ESTÁTICAS Y SISTEMAS HÍBRIDOS

Diego Carrión<sup>1,\*</sup>, Leony Ortiz<sup>2</sup>

## Resumen

El presente artículo hace referencia a las diferentes maneras de generar electricidad en los sistemas de generación distribuida, creando microredes eléctricas las cuales necesitan sistemas de gestión de electricidad. La generación distribuida [1] se ha convertido en la mejor alternativa para reducir el consumo de energía en las edificaciones y también para generar ingresos económicos adicionales. La importancia de generar electricidad desde las propias edificaciones ha hecho que el ser humano vaya elaborando distintos dispositivos para aprovechar las diferentes y variadas energías, siendo las más usuales: la solar y eólica. El aprovechamiento del movimiento de las máquinas estáticas para hacer ejercicio es una nueva fuente para generar electricidad, muy poco aprovechada y por ello es necesario verificar como es su comportamiento asociada a una microred eléctrica [2], [3] y al sistema de gestión energética. Al finalizar este proyecto, se tendrá un enfoque como punto de partida para futuras investigaciones en lo referente a generación distribuida usando máquinas estáticas para ejercicio.

**Palabras clave:** Generación distribuida, microred, energías alternativas, gestión energética, red eléctrica inteligente, medición inteligente, energías renovables.

## Abstract

This article refers to the different ways of generating electricity in distributed generation systems; it has generating micro-grids which need electricity management systems. Distributed generation has become the best alternative to reduce energy consumption in buildings and also to generate additional income. The importance of generating electricity from their own buildings has made the human being will develop various devices to take advantage of different and varied energies, the most common are solar and wind energy. The use of movement of static machine to exercise is a new source for generating electricity, it was underutilized and it is therefore necessary to carry out a study to check how it is their behavior in a micro grid and energy management system. At the end, a study will give a starting point for future research in relation to distributed generation using static machines for exercises.

**Keywords:** Distributed power generation, micro grid, alternative energy, energy management, smart grid, smart metering, renewable energies.

---

<sup>1,\*</sup>Ingeniero Eléctrico, Jefe del Área de Profesionalización de la Carrera de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Politécnica Salesiana, sede Quito, Egresado de la maestría en Energías Renovables de la Escuela Politécnica del Ejército. Autor para correspondencia ✉: dcarrion@ups.edu.ec

<sup>2</sup>Máster en Automática, Ingeniero en Automática, Profesor de la Carrera de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Politécnica Salesiana, sede Quito. Autor para correspondencia ✉: lortizm@ups.edu.ec

Recibido: 27-05-2013, Aprobado tras revisión: 11-06-2013.

Forma sugerida de citación: Carrión, D. y Ortiz, L. (2013). "Generación distribuida a partir de bicicletas estáticas y sistemas híbridos". INGENIUS. N.º 10, (Julio-Diciembre). pp. 44-48. ISSN: 1390-650X.

## 1. Introducción

Uno de los principales problemas en el planeta es la continua necesidad de energía; las nuevas tecnologías y el crecimiento poblacional han hecho que las fuentes de generación de electricidad sean insuficientes para solventar la constante demanda, por ello se construyen nuevas centrales de generación ya sea a base de combustibles fósiles como de energías alternativas [4], [5].

Las diversas tecnologías desarrolladas incluyen entre las más comunes el aprovechamiento de la luz solar y el viento, y en la última década se ha venido aprovechando el movimiento de diferentes máquinas que se utilizan como parte de las actividades cotidianas de los seres humanos para generar energía eléctrica, en este grupo tienen gran importancia las que se utilizan en los gimnasios [6], [7]. Las máquinas de ejercicio más usadas son las bicicletas estáticas, las cuales mediante acoples mecánicos se introducen generadores de corriente continua y estos son los encargados de producir electricidad.

Este tipo de sistemas dentro de los gimnasios ayudan a liberar de carga a las redes de distribución y a la vez reduce el consumo de energía de la edificación, convirtiéndola en una edificación sustentable [8].

Junto con todas estas nuevas alternativas de generación de electricidad se debe disponer de un sistema que permita efectuar una gestión adecuada para el uso de la electricidad generada, ya sea para auto-consumo o para venta de electricidad, convirtiéndola a la edificación en una fuente de energía adicional en el sistema eléctrico de potencia [9].

## 2. Generación distribuida

Los sistemas de generación de energía se han ido diversificando en la actualidad debido a la gran demanda de energía en el planeta; estos parten desde las grandes centrales de generación en base a combustibles fósiles, energía nuclear, hidroelectricidad y energías alternativas [4], [10].

Se tienen a nivel mundial sistemas de microgeneración de energía ubicados en zonas, en las cuales las redes de distribución de electricidad no pueden acceder, siendo este tipo de generación conocida con el nombre de generación distribuida; que no es más que generar electricidad para su propio consumo [1].

Las energías alternativas se pueden utilizar en conjunto con las tecnologías antes mencionadas en sistemas híbridos para mejorar la eficiencia y garantizar un abastecimiento continuo de energía [11].

Esta idea ha sido aprovechada en las grandes ciudades para que las diferentes edificaciones autogeneren electricidad ya sea para su consumo o para venta

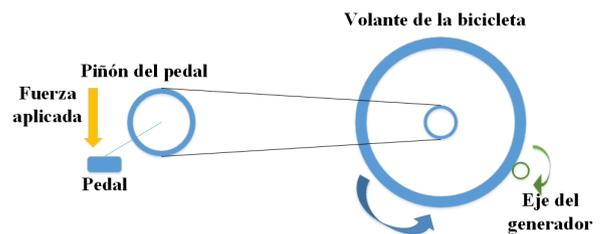
a las empresas de distribución, así de esta manera aprovechando la medición inteligente - *smart-metering* de energía eléctrica que es parte fundamental de la red inteligente - *smart grid* [12], [13], permite un escenario eficiente y confiable para el uso de energía. La medición inteligente aprovecha la reutilización de comunicaciones celulares para el intercambio de información bidireccional entre empresas de distribución y el consumidor.

### 2.1. Sistema de generación por medio de bicicletas estáticas

Los equipos de gimnasio se han convertido en una alternativa en términos de generación de electricidad, aprovechando los diferentes movimientos en las diferentes máquinas, la opción con mayor viabilidad son las bicicletas estáticas, en las cuales se han enfocado muchos estudios [7].

Las bicicletas estáticas producen un movimiento rotacional a una velocidad constante, es decir, generan energía cinética y ésta es convertida a energía eléctrica en corriente continua; todo esto a través de un generador eléctrico de corriente continua acoplada a la rueda rotacional que disponen estos sistemas de ejercitación [14], [15] como lo indica la Figura 1.

Estos sistemas de generación se los puede diseñar de dos maneras diferentes, sistemas aislados y sistemas conectados a la red; mediante configuraciones muy similares a los sistemas fotovoltaicos y microeólicos como se lo puede advertir en las Figuras 2 y 3.



**Figura 1.** Acople de un generador eléctrico al sistema rotacional de una bicicleta estática [14].

Estos sistemas se los puede acoplar a los sistemas de generación fotovoltaica y/o eólica aumentando su potencia de diseño visualizado en la Figura 4, teniendo así una nueva fuente de energía alternativa pero generada por el hombre.

Los sistemas híbridos se los recomienda instalar como si fuesen sistemas aislados a la red, de tal manera que toda la energía generada, sin importar su cantidad, es aprovechada [16].

Este tipo de sistemas se ha convertido en una tendencia, es más, la generación de electricidad a partir de máquinas de ejercicio estáticas se la viene efectuando



**Figura 2.** Sistema de generación distribuida en base a bicicletas estáticas aislado a la red [14].



**Figura 3.** Sistema de generación distribuida en base a bicicletas estáticas conectado a la red [14].

desde finales de la primera década del siglo XXI [6]. En este tipo de máquinas se aprovecha el movimiento generado por las personas y se lo convierte en electricidad.

Los sistemas híbridos, en los cuales uno de sus componentes en generación son las bicicletas estáticas de ejercicio, en éstas se puede monitorear una serie de bioseñales. Las bioseñales suelen ser supervisadas de forma constante o periódica [6], teniendo como las más necesarias: la señal de concentración de oxígeno en la sangre, presión arterial no invasiva, el electrocardiograma (ECG), entre otras. Las nuevas tecnologías inalámbricas, como el bluetooth, nos permite el diseño de dispositivos de alto nivel de integración, dándonos la posibilidad de transmitir las señales de origen biomédico a dispositivos de visualización (pantalla, móvil, PC) o centros de procesamiento, sin que fuese limitada en ningún momento la movilidad de la persona bajo estudio [17]. Los sistemas híbridos de generación de electricidad se enlazan a la red de distribución mediante el uso de una microred eléctrica [18] [19].

### 3. Gestión de energía

La gestión energética es la forma de cómo se distribuye de una manera eficiente la energía, estableciendo prioridades de energización. Con ello se puede elegir mediante modelos matemáticos de optimización qué dispositivo encender y qué dispositivo apagar, por ello los sistemas de gestión de energía consideran muchos algoritmos de control y es fundamental que ellos estén vinculados a la optimización de energía [20].

Los sistemas de gestión más usuales se los encuentra en los sistemas de gestión de iluminación, con los cuales se logra un ahorro en el consumo de energía [21], [22].

Otro ejemplo de gestión de energía se tiene en los sistemas de generación distribuida, en especial los conformados por sistemas híbridos, en los cuales se elige la fuente primaria con la que se alimentará de electricidad a una edificación o cómo será la intervención de una o más fuentes de energía.

Los sistemas de generación distribuida mediante sistemas híbridos requieren de un sistema que gestione la distribución de energía, es decir, si la energía generada se la consume en la propia edificación o se la vende a la red de distribución [18], [23].

Un sistema de gestión de energía debe actuar en tiempo real, por lo que posee su propio sistema de medición; tanto de la energía generada como de la energía consumida [22].

### 4. Conclusiones

La humanidad desde hace mucho tiempo ha venido buscando diferentes maneras de generar electricidad y ha aprovechado muchos recursos naturales, culminando con el uso de los sistemas de ejercicio estáticas como una nueva fuente de generación de electricidad.

Dentro de los diferentes componentes de los sistemas de generación distribuida, no se consideran los sistemas que permiten efectuar la gestión energética, por ello es fundamental incluir sistemas informáticos que permitan realizar una verdadera gestión de

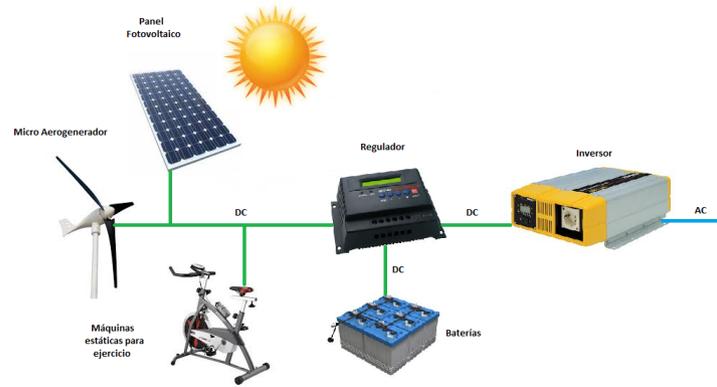


Figura 4. Sistema de generación distribuida híbrido [2].

lo producido. Estos sistemas deben incluir modelos matemáticos de gestión y optimización de energía.

Un modelo para gestión de energía busca aprovechar de la mejor manera el uso de la electricidad en las edificaciones, con ello se logra encender solo lo necesario con la energía disponible, también este tipo de modelos ayudan a controlar la cantidad de energía que se consume de la red de distribución eléctrica.

En los sistemas de ejercicio estático para generar electricidad hay que considerar que las personas no pueden ser tomadas solo como máquinas para producir movimiento, se debe considerar su salud y por ello es fundamental medir y almacenar sus bioseñales; con lo que se logra un registro del estado físico y mejoras del estado de salud.

Dentro de las ventajas de un sistema de monitoreo de bioseñales se puede citar que el registro de la frecuencia cardiaca, ofrece información instantánea del nivel de trabajo del corazón y cabe mencionar que el corazón es un músculo clave para la capacidad aeróbica y la salud en general, por lo que resulta de gran importancia prevenir al sobreentrenamiento o a su vez el infraentrenamiento.

Un sistema de generación distribuida ayuda a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera, también ayuda a aliviar de carga a las redes de distribución y reduce la necesidad de crecer en grandes centrales de generación de energía.

En el Ecuador el Ministerio de Justicia junto con el Gobierno Provincial de El Oro han planteado el desarrollo de un sistema que permita generar electricidad en los gimnasios de los centros de reclusión. Por ello, es necesario efectuar un análisis de los sistemas de gestión de energía, monitoreo de las bioseñales y diseño de una plataforma para monitoreo y distribución de la energía generada.

Toda microred eléctrica que se logre obtener a partir de un sistema híbrido de generación de electricidad

tiene un impacto sobre la red de distribución, por ello es necesario elaborar un sistema que reduzca este impacto y daño a la señal eléctrica introduciendo efectos aislados conocidos como armónicos.

## Referencias

- [1] D. Balaguera, A. Cortes, and M. Uruena, "Distributed generation scheme analysis, as an option for bogota electrical system," in *Alternative Energies and Energy Quality (SIFAE), 2012 IEEE International Symposium on*, 2012, pp. 1–6.
- [2] J. Barricarte, I. Martín, P. Sanchis, and L. Marroyo, "Energy management strategies for grid integration of microgrids based on renewable energy sources," in *Int. Conf. Sustain. Energy Technol*, 2011, pp. 4–7.
- [3] H. Kanchev, D. Lu, F. Colas, V. Lazarov, and B. Francois, "Energy management and operational planning of a microgrid with a pv-based active generator for smart grid applications," *Industrial Electronics, IEEE Transactions on*, vol. 58, no. 10, pp. 4583–4592, 2011.
- [4] J. A. Duffie and W. A. Beckman, *Solar engineering of thermal processes*. John Wiley & Sons, 2013.
- [5] J. Gutiérrez, *Manual de energía solar fotovoltaica y cooperación al desarrollo*, Instituto de Estudios Políticos para América Latina, Madrid, 1999.
- [6] n/d, "The story of the green microgym." [Online]. Available: <http://www.thegreenmicrogym.com/electricity-generating-equipment/>
- [7] T. Gibson, "Turning sweat into watts," *Spectrum, IEEE*, vol. 48, no. 7, pp. 50–55, 2011.
- [8] S. Cherry, "How to build a green city," *Spectrum, IEEE*, vol. 44, no. 6, pp. 26–29, 2007.

- [9] P. Zhao, S. Suryanarayanan, and M. Simoes, "An energy management system for building structures using a multi-agent decision-making control methodology," in *Industry Applications Society Annual Meeting (IAS), 2010 IEEE*, 2010, pp. 1–8.
- [10] J. Wilson, *La Energía Solar*. Alhambra S.A., 1982.
- [11] A. Davda and B. Parekh, "System impact analysis of renewable distributed generation on an existing radial distribution network," in *IEEE Electr. Power Energy Conf.*, october 2012, pp. 128–132.
- [12] E. M. Inga, "Redes de comunicación en smart grid," *Ingenius*, no. 7, pp. 36–55, 2012.
- [13] E. Inga and J. Rodríguez, "Estrategias de negocio para medición inteligente acoplando energías renovables," in *Prim. Congr. Int. y Expo Científica: Investigación Sostenible: Energías Renovables y Eficiencia Energética*, 2013, pp. 281–291.
- [14] K. Von Draais and T. McCal, "Diseño de un sistema de generación de energía eléctrica a partir de bicicletas estáticas."
- [15] A. Osorio, "Generador eléctrico accionado por fuerza humana: una nueva alternativa de generación de energía," *ContactoS*, vol. 65, pp. 13–15, 2007.
- [16] G. Byeon, T. Yoon, S. Oh, and G. Jang, "Energy management strategy of the dc distribution system in buildings using the ev service model," *Power Electronics, IEEE Transactions on*, vol. 28, no. 4, pp. 1544–1554, 2013.
- [17] A. Vidal, "Telemedicina, una propuesta integradora," *Bioingeniería y física médica cubana*, vol. 4, no. 1, 2003.
- [18] H. Zhou, T. Bhattacharya, D. Tran, T. Siew, and A. Khambadkone, "Composite energy storage system involving battery and ultracapacitor with dynamic energy management in microgrid applications," *Power Electronics, IEEE Transactions on*, vol. 26, no. 3, pp. 923–930, 2011.
- [19] P. Zervas, H. Sarimveis, J. Palyvos, and N. Markatos, "Model-based optimal control of a hybrid power generation system consisting of photovoltaic arrays and fuel cells," *Journal of Power Sources*, vol. 181, no. 2, pp. 327 – 338, 2008.
- [20] G. N. Kulkarni, S. B. Kedare, and S. Bandyopadhyay, "Determination of design space and optimization of solar water heating systems," *Solar Energy*, vol. 81, no. 8, pp. 958 – 968, 2007.
- [21] D. Carrión, "Energy saving model through lighting management systems for residences," in *Power Electronics and Power Quality Applications (PEPQA), 2013 Workshop on*, 2013, pp. 1–6.
- [22] O. Zavalani, "Reducing energy in buildings by using energy management systems and alternative energy-saving systems," in *Energy Market (EEM), 2011 8th International Conference on the European*, 2011, pp. 370–375.
- [23] D. Arcos, F. Guinjoan, J. Barricarte, L. Marroyo, P. Sanchis, and H. Valderrama, "Controlador borroso para la gestión de baterías de una microrred conectada a la red eléctrica," in *SAAEI 2012 - Semin. Anu. automática, Electrónica Ind. e Instrumentación*, vol. 19, 2012, pp. 344–349.