

Desarrollo de Dispositivo Medidor de la Calidad de la Potencia para Sistema Monofásico

Miguel Ángel RIVERO, José Valentín Antonio RESTREPO

*Universidad Pontificia Bolivariana, Cir. 1 #70-01, B11, Medellín, Colombia.
miguel.riverot@alfa.upb.edu.co*

Resumen: Este artículo presenta el desarrollo del trabajo de grado Desarrollo de Dispositivo Medidor de la Calidad de la Potencia para Sistema Monofásico. Comienza dando una pequeña introducción a lo que se conoce como Calidad de la Potencia Eléctrica (CPE), la importancia de la medición de la calidad de potencia eléctrica, y con base en esto se plantea y da a conocer al lector la elaboración de un prototipo. Éste cumple con funciones tales como: registro, almacenamiento en memoria, medición y envío de datos de forma inalámbrica a un centro de cómputo (PC). Los fenómenos a estudiar son dos: los *Sag* y *Swell*, los cuales son fenómenos eléctricos que se presentan en la red de distribución de energía eléctrica. *Copyright © UPB 2014*

Palabras clave: Calidad de Energía, Sag, Swell, Medidor, Potencia, Sistema monofásico.

Abstract: This paper presents the development of the thesis Meter Device Development of Power Quality for Single Phase System. Begin by giving a brief introduction to what is known as the Electric Power Quality (CPE), the importance of measuring the quality of electric power, and based on this arises and discloses to the reader the development of a prototype. This complies with features such as: recording, storing in memory, measurement and sending data wirelessly to a central computer (PC). The phenomena to study are two: the *Sag* and *Swell*, which are electrical phenomena observed in the distribution of electricity.

Keywords: Energy Quality, Sag, Swell, Meter, Power, Phase system.

1. INTRODUCCIÓN

El presente proyecto desarrolla un prototipo medidor de calidad de la potencia para un sistema monofásico residencial, el cual se fundamenta en la ley de regulación de la calidad de la potencia eléctrica de la CREG. El prototipo desarrollado cuenta con una serie de sensores, comparadores y otros dispositivos electrónicos incorporados dentro de un sistema embebido, para realizar el registro de los fenómenos o fluctuaciones que se presentan a nivel eléctrico.

La función de este consiste en detectar dos fenómenos específicos dentro del comportamiento que presenta la energía eléctrica. Estos fenómenos son los *Sag* y los *Swell*, los cuales son fluctuaciones que se presentan debido a la presencia de cargas no lineales en el sistema generando altos y bajos en la tensión. A su vez, conllevan a fallas técnicas de los equipos conectados a la misma red eléctrica. Éstos se analizan constantemente a nivel industrial; y se pretende implementar su medición y análisis a nivel residencial.

Además se implementa, mediante un sistema inalámbrico, la comunicación de este con un ordenador remoto, el cual servirá como interfaz usuario-máquina e ilustrará cuando se presenta algún fenómeno eléctrico, de que magnitud fue, y que tipo.

En el presente artículo se explica en la sección 2 la definición de calidad de la potencia eléctrica, los parámetros ideales que debe cumplir y la importancia de tener una muy buena calidad actualmente. En la sección 3 se presentan las principales

perturbaciones de la calidad de la energía eléctrica. Seguidamente en la sección 4 se evidencia la importancia de la medición de la calidad de potencia en sistemas monofásicos residenciales. En la sección 5 se plasma de forma general el proceso del diseño y desarrollo del dispositivo prototipo medidor de la calidad de potencia eléctrica. Finalmente en la sección 6 se presentan las conclusiones.

2. ¿QUÉ ES LA CALIDAD DE LA POTENCIA ELÉCTRICA?

Una de las ramas de la Calidad de Servicio de Energía Eléctrica (CEL) es la relacionada directamente a la forma de onda de las señales de potencia (tensión y corriente), y esta ha sido denominada como Calidad de la Potencia Eléctrica (CPE). Está definida por algunas entidades a nivel internacional como:

- IEC (1000-2-2/4) y la CENELEC (50160): “Una característica física del suministro de electricidad, la cual debe llegar al cliente en condiciones normales, sin producir perturbaciones ni interrupciones en los procesos del mismo.” [1]
- CREG 024(2005): “Para efectos de esta resolución, se define como el conjunto de calificadores de fenómenos inherentes a la forma de onda de la tensión, que permiten juzgar el valor de las desviaciones de la tensión instantánea con respecto a su forma y frecuencia estándar, así como el efecto que dichas desviaciones pueden tener sobre los equipos eléctricos u otros sistemas.” [2]

Para finalizar se entiende que la calidad de energía eléctrica esta enfatizada a la calidad del servicio eléctrico suministrado, donde se garantiza el funcionamiento continuo, adecuado y seguro de procesos y equipos eléctricos, sin afectar el medio ambiente ni el bienestar de las personas.

2.1. *Parámetros ideales en la calidad de la CPE*

El concepto de parámetros ideales, son el objetivo al que se desea llegar dentro de la calidad de la señal, entre los cuales se tienen en cuenta los siguientes:

- Frecuencia: 60 Hz o ciclos por segundo.
- Amplitud: según la norma de cada una de sus aplicaciones.
- Forma de onda: sinusoidal pura.
- Continuidad: siempre disponibilidad de energía.
- Desbalance o asimetría: alimentación eléctrica balanceada.

Con base en los parámetros anteriores, las entidades proveedoras de energía eléctrica son “obligadas” a mantener un nivel de calidad del suministro teniendo en cuenta todo lo relacionado al mantenimiento de las redes de distribución y los equipos que estas llevan instaladas.

Este nivel de calidad es un proceso complejo debido a que depende de equipos eléctricos que tanto empresa como consumidores utilizan a diario, y también las pérdidas no técnicas existentes en la red.

Dentro de la importancia de los parámetros de la CPE, se destaca la norma IEC 61000-4-30, la cual tiene como objetivo principal la descripción de los métodos de medición de un gran número de parámetros de la calidad de energía para hacer posible la obtención de información y resultados confiables, reproducibles.

Los parámetros a tener en cuenta son de naturaleza netamente conductiva enfocados a la tensión y corriente de los sistemas eléctricos, como son la medición de frecuencia de la red, magnitud RMS de tensión y corriente, interrupciones, sobre y subtensiones, desbalance de tensión, flicker de tensión (PST y PLT), transitorios de tensión, armónicos de tensión y corriente, interarmónicos de tensión y corriente, índices de distorsión armónica total de tensión y corriente, tensiones de señalización y cambios rápidos de estabilidad de tensión.

No obstante, la norma no especifica el tipo de diseño del instrumento a usar ni los umbrales de medición de las magnitudes, simplemente da al diseñador una idea de qué parámetros debe tener en cuenta a la hora de la elaboración del dispositivo.

2.2. *Importancia de la CPE actualmente*

Hoy día el estudio de la CPE es de suma importancia, debido a que las nuevas tecnologías están desarrolladas bajos ciertos márgenes

de tolerancia a sobrecorrientes y sobretensiones. Por ejemplo, estos equipos no son capaces de contrarrestar el efecto del fenómeno eléctrico cuando se presentan algunas fallas por fuera de sus índices de tolerancia. Por ende las empresas generadoras y comercializadoras de energía deben proporcionar energía dentro de estos rangos, promoviendo así, el aumento de productividad y competitividad entre las empresas y dentro de ellas mismas.

Dentro del aumento de competitividad de las empresas se requiere optimizar el proceso de producción de bienes y todo tipo de productos comerciales de la misma, añadiendo:

- La máxima reducción posible de pérdidas de energía.
- Constante mejora en el sistema de control y producción, añadiendo dispositivos electrónicos con mayores capacidades de cómputo y procesamiento de datos de señales, sensores mucho más eficientes, motores, válvulas, etc.
- Evitando el sobredimensionamiento por costos y tarifas.

2.3. Estándar IEC 61000-4-30

Este estándar tiene como objetivo principal la descripción de los métodos de medición de un gran número de parámetros de la calidad de energía para hacer posible la obtención de información y resultados confiables, reproducibles [3].

No obstante, la norma no especifica el tipo de diseño del instrumento a usar ni los umbrales de medición de las magnitudes, simplemente da al diseñador una idea de qué parámetros debe tener en cuenta a la hora de la elaboración del dispositivo.

3. PRINCIPALES PERTURBACIONES DE LA CALIDAD DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

Según la norma o estándar IEEE 1159 de 1995 [4] [5], los fenómenos electromagnéticos pueden ser de tres tipos:

- Variaciones en la tensión o la corriente en RMS.
- Perturbaciones de carácter transitorio.
- Deformaciones en la forma de onda.

Basados en la norma IEC 61000-1 se puede hacer una clasificación de los fenómenos dependiendo de su frecuencia y el tipo de radiación.

- Fenómenos conducidos de baja frecuencia.
- Fenómenos radiados de baja frecuencia.
- Fenómenos conducidos de alta frecuencia.
- Fenómenos radiados de alta frecuencia.
- Descargas electroestáticas.

Se presentan la tabla 1 y la tabla 2 que contienen un resumen de las características típicas de los fenómenos electromagnéticos y se

categorizan según su contenido espectral, duración, magnitud de tensión, éstas son las fallas más comunes a nivel eléctrico.

Tabla 1. Representación de fenómenos electromagnéticos, IEEE 1159 de 1995

CATEGORÍAS	CONTENIDO ESPECTRAL	DURACIÓN	MAGNITUD DE VOLTAJE (pu)
TRANSIENTES			
IMPULSIVOS			
Nanosegundos	5 ns rise	< 50 ns	
Microsegundos	1 μ s rise	50 ns – 1 ms	
Milisegundos	0.1 ms rise	> 1 ms	
OSCILATORIOS			
Baja Frecuencia	< 5 kHz	0.3 – 50 ms	0 – 4
Media Frecuencia	5 – 500 kHz	20 μ s	0 – 8
Alta Frecuencia	0.5 – 5 MHz	5 μ s	0 – 4
VARIACIONES DE CORTA			
DURACIÓN			
INSTANTÁNEAS			
Sag (Valles)		0.5 – 30 cycles	0.1 – 0.9
Swell (Crestas)		0.5 – 30 cycles	1.1 – 1.8
MOMENTÁNEAS			
Interrupciones		0.5 cycles – 3 s	< 0.1
Sag (Valles)		30 cycles – 3 s	0.1 – 0.9
Swell (Crestas)		30 cycles – 3 s	1.1 – 1.4

Tabla 2. Representación de fenómenos electromagnéticos, IEEE 1159 de 1995 (continuación)

CATEGORÍAS	CONTENIDO ESPECTRAL	DURACIÓN	MAGNITUD DE VOLTAJE
VARIACIONES DE CORTA DURACIÓN TEMPORALES			
Interrupciones		3 s – 1 min	< 0.1 pu
Sag (Valles)		3 s – 1 min	0.1 – 0.9 pu
Swell (Crestas)		3 s – 1 min	1.1 – 1.2 pu
VARIACIONES DE LARGA DURACIÓN			
Interrupciones sostenidas		> 1 min	0.0 pu
Bajo voltaje		> 1 min	0.8 – 0.9 pu
Sobrevoltajes		> 1 min	1.1 – 1.2 pu
Desbalance de voltaje		Estado Estable	0.5 – 2%
DISTORSIÓN DE FORMA DE ONDA			
Desplazamiento de C.D.		Estado Estable	0 – 0.1%
Armónicos	0 – 100th H	Estado Estable	0 – 20%
Interarmónicos	0 – 6 kHz	Estado Estable	0 – 2%
Hendiduras		Estado Estable	
Ruidos	Banda – ancha	Estado Estable	0 – 1%
FLUCTUACIONES	< 25 Hz	Intermitente	0.1 – 7%
VARIACIONES DE FRECUENCIA		< 10 s	

4. IMPORTANCIA DE LA MEDICIÓN DE LA CALIDAD DE POTENCIA EN SISTEMAS MONOFÁSICOS RESIDENCIALES

La importancia de la medición de la calidad de la energía eléctrica en sistemas de baja tensión (residenciales) radica en que desde la aparición de la energía eléctrica, se usó la electricidad en los hogares en la iluminación, calefacción, entre otras. En general, son cargas lineales por naturaleza; de manera que al aplicar tensión y examinar el consumo general de potencia a la salida se podía ver una onda senoidal de muy buena calidad [6]. Lo que ocasionó una pérdida de interés por obtener o exigir, por parte de los usuarios, un servicio de calidad a los operadores de red.

Hoy en día es muy común a nivel mundial el estudio, la supervisión, el control y/o la regulación de la calidad de la potencia por parte de compañías productoras, los distribuidores de energía, los fabricantes de los equipos y los consumidores finales. En relación a esto, y como consecuencia al desarrollo tecnológico y por ende, al aumento de la población humana en general, se ha incrementado la presencia de cargas eléctricas. Lo que ha conllevado a tener un mayor control de la CPE por parte de compañías eléctricas, ya que dicho aumento hace más vulnerable a fallas eléctricas al sistema. A su vez la tecnología, en su gran mayoría la parte electrónica, se ha vuelto muy sensible a cambios o fluctuaciones de tensión que ocasionan fallas técnicas en los equipos electrónicos (este es un aspecto de gran importancia y de cierta forma el responsable del requerimiento de una buena calidad de energía eléctrica). Entre estos fenómenos eléctricos se

encuentran los *SAG* y *SWELL* [3], los cuales son los causantes de muchas de las fallas y daños en dispositivos electrónicos.

Debido a la creciente problemática que se genera con estas fluctuaciones de voltaje los usuarios residenciales se están viendo afectados. Las compañías distribuidoras en muchos casos no cuentan con un sistema de protecciones eficiente capaz de mitigar del todo éstas fallas. Ocasionando un descuido de dicho sector y haciendo que estos usuarios se hagan cargo de todos los bienes materiales que en la mayoría de los casos, se pierden. Debido a que las empresas prestadoras del servicio (comercializadoras) no tienen o cuentan con registro detallado sobre las fallas que se presentan en el sistema eléctrico. Sin embargo, en la actualidad se ha empezado a supervisar la calidad de la potencia eléctrica en el sector residencial debido a las grandes pérdidas económicas que se presentan.

Gracias a la motivación en la investigación de la calidad de la potencia eléctrica se han desarrollado normas como las expedidas por la IEEE o IEC (entre ellas los estándares IEEE 1159, 519, 1409, entre otras) para regular la calidad de la potencia eléctrica no solo a nivel industrial, sino también a nivel residencial. Así se establece un mayor control sobre ésta, y de esta manera estandarizar valores en los cuales se define los requerimientos mínimos que debe tener la energía para considerarse de buena calidad.

Además de desarrollar normas como se mencionó anteriormente, también se han desarrollado dispositivos, los cuales tienen como principio permitir sensor o realizar un seguimiento a la calidad de

la potencia eléctrica y a su vez poder visualizar todo tipo de perturbaciones que se puedan presentar en el sistema. Con el desarrollo de este proyecto se busca permitir a los usuarios, o clientes del sistema energético, registrar estas fallas de manera que si ocurre algún incidente se tenga una prueba de dicho hecho. Y posteriormente, hacer cumplir la ley 142 de servicios públicos domiciliarios, donde se hace responsable al operador de red por estas fallas o daños. Ya que, ésta ley obliga a tener un sistema eléctrico capaz de mitigar cualquier tipo de fallas que se puedan presentar.

En la Figura 1 se pueden ver los diferentes fenómenos eléctricos en unas gráficas de tensión contra tiempo. En la Figura 1a se observa la ausencia total de voltaje durante siete ciclos. Ésta se denomina como una interrupción. En la Figura 1b se plasma una señal donde el voltaje disminuye pero no llega a cero. Si este fenómeno dura más de tres segundos y menos de un minuto se clasifica como *Sag*. De lo contrario es un transitorio. En la Figura 1c se ve una señal donde el voltaje aumenta por encima de lo normal. Si esto ocurre por más de tres segundos y menos de un minuto se denomina *Swell*. De lo contrario es un transitorio. Y en la Figura 1d se representa un flicker que es un fenómeno donde se repiten eventos de corta duración, de baja tensión y/o de alta tensión, durante un tiempo determinado y donde no clasifican como *Sag* y *Swell*.

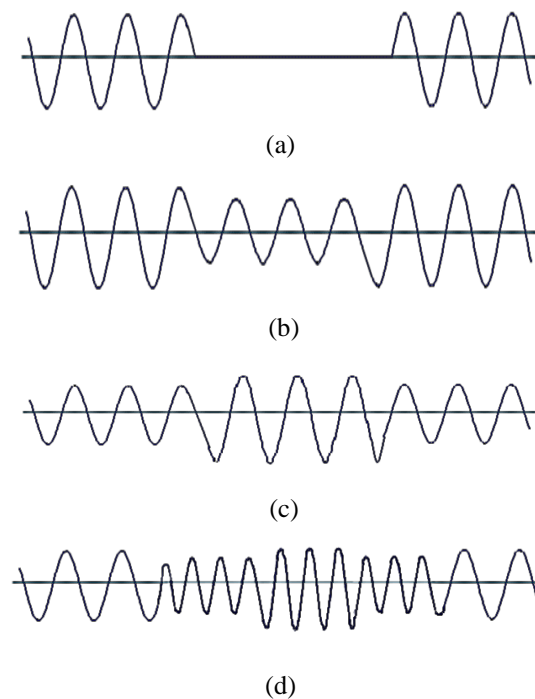


Figura 1. Gráfica representativa de distintos fenómenos o fallas eléctricas. (a) Interrupción, (b) *Sag*, (c) *Swell* y (d) Flicker.
Gráfica de autor

5. DISEÑO Y DESARROLLO DEL DISPOSITIVO PROTOTIPO MEDIDOR DE LA CALIDAD DE POTENCIA ELÉCTRICA

Para realizar el diseño del circuito y la tarjeta de desarrollo del prototipo medidor de la CPE, se inició partiendo con la idea de los requisitos o requerimientos mínimos que se necesitan para realizar la adquisición de datos (variables) de interés para su posterior procesamiento. Se inicia planteando un esquema mental del proceso necesario o la manera de capturar dichos datos, como por ejemplo la alimentación del circuito, procesado de datos (medición, registro, detección del fenómeno), comunicación del dispositivo y demás requerimientos. Debido a esto se comienza realizando una búsqueda y elección del circuito integrado (microcontrolador) que cumpla con los parámetros o funciones de medida de voltaje, corriente, detección de fenómenos eléctricos, capacidad de almacenamiento interna de datos o externa mediante memorias EPROM.

A raíz de la búsqueda se encuentra un diseño de referencia propuesto y suministrado por Analog Devices en su página web, el cual cuenta con las características antes mencionadas y además cuenta con un sin número de opciones de configuración. Y finalmente se decide trabajar con esta propuesta.

El diseño encontrado, fue modificado posteriormente para lograr conseguir un dispositivo enfocado a las funciones de medida que se necesitaban. Y obtener un diseño más simplificado, ya que muchas de las partes del diseño de referencia no eran necesarias.

Luego de modificar y definir las partes del circuito referencia y las agregadas posteriormente, se procedió a realizar la construcción del diseño del circuito por medio de la ayuda de la herramienta de software Eagle. Se tiene como primera parte el montaje del circuito esquemático y luego la construcción de la PCB.

El dispositivo prototipo es de gran importancia para la finalidad de construcción, ya que además de permitirnos medir la calidad de la potencia eléctrica (tensión, corriente, y detección de fallas) tiene beneficios técnicos como la transmisión de los datos capturados por medio de la red *WiFi*. Lo cual resulta importante debido a que no necesita de muchos cables para su conexión y requiere poco espacio para su instalación, es poco visible o poco contaminante visual.

Al realizar una comparación de este dispositivo frente a muchos existentes, la gran ventaja es la facilidad de transmisión de datos por medio de la red *WiFi*, la cual tiene un buen rango de alcance y permite instalar el dispositivo cerca del punto de inicio la red de distribución monofásica o residencial. Además se puede sincronizar (por medio de la misma red con ayuda de internet) su reloj con el de los operadores de red y llevar un registro congruente necesario para realizar cualquier tipo de reclamo ante un siniestro eléctrico ocasionado por fallas en el sistema de distribución. Esto al final permitiría realizar un reclamo justificado y sustentado.

Otro aspecto importante es la producción del dispositivo prototipo, ya que respecto a otros que cumplen las mismas funciones resulta económica su producción y venta, lo que ayudaría a generar

mercado para el mismo y a futuro en las residencias o domicilios podrían instalar un medidor y realizar una supervisión constante del estado de la calidad de la potencia eléctrica.

Este dispositivo además de los aspectos anteriormente nombrados cumple con los requisitos de clasificación de fenómenos eléctricos definidos por la norma IEEE 1159 de 1995, donde especifican a detalle el tipo de fenómenos, contenido espectral, la magnitud del voltaje y el tiempo de duración de los mismos, aspectos que se deben tener en cuenta para su identificación o clasificación.

La detección de fallas por parte del dispositivo se realiza por medio de la supervisión de la señal de tensión del sistema de distribución, debido a que se desea detectar *Sag* y *Swell* y dichos fenómenos se presentan como variación de tensión. Debido a lo anterior se hace énfasis en la calidad de lectura de la tensión y se procura sensar muy bien la señal para garantizar un buen resultado.

6. RESULTADOS

Se logró construir un dispositivo prototipo medidor de calidad de la potencia eléctrica para sistemas monofásicos residenciales. Se incluyó un circuito de protecciones para salvaguardar el dispositivo ante grandes variaciones de tensión, corriente y de ruidos electrónicos que se puedan presentar ante una falla. Además se implementó un sistema de comunicaciones inalámbrico por red *WiFi* para la transmisión de datos y facilitar la instalación.

La tarjeta principal cuenta con una fuente convertidor de AC/DC para la alimentación del microcontrolador ADE7569 y las demás partes del mismo que requerían niveles de tensión en un rango de 2,5 V a 3,3 V. Además tiene una interfaz para comunicación serial aislada eléctricamente para la programación del dispositivo.

El circuito de detección del tiempo de duración de las fallas se configuró con una precisión de conteo de tiempo en unidades de segundos.

Así se podía diferenciar las fallas que eran inferiores a tres segundos (transitorios) y superiores a un minuto.

Se desarrolló un software para la recepción de los datos descriptivos de los fenómenos eléctricos en un PC. Éste permite visualizar fácilmente los datos en una pantalla y a su vez saca una copia en un archivo de los eventos registrados. En la caracterización del fenómeno eléctrico se indica el tipo, la hora y fecha de suceso, tiempo de duración de la falla, el nivel de tensión alcanzado (el más bajo o más alto según el fenómeno) y la variación de frecuencia que se presentó durante el mismo.

Todo el desarrollo del proyecto facilitaría la producción de un equipo casero con costo inferior a los COP 150.000, que facilitaría la lectura y registro de fallas a nivel usuario y en última instancia al distribuidor de energía.

7. CONCLUSIONES

Es de gran ayuda conocer a detalle los parámetros de la potencia consumida como usuario final, para poder optar por un buen sistema de protección eléctrico.

Los *Sag* y *Swell* son fenómenos muy comunes en los sistemas de potencia, causantes de actuaciones erradas de los sistemas de protección, reducción de la vida útil de equipos eléctricos e incluso daños definitivos.

Los dispositivos de medida son de gran importancia hoy día debido a la necesidad de una buena calidad de potencia constante.

Con ayuda de los dispositivos de medición de potencia eléctrica se puede exigir un servicio de calidad de forma adecuada y con evidencias a las empresas operadoras de red o comercializadoras del servicio.

Los sistemas inalámbricos con transmisión por redes *WiFi* ofrecen facilidades de transmisión de todo tipo de datos, en este caso, las características de las fallas en el sistema eléctrico.

Las normas internacionales son de suma importancia, ya que éstas son evidencia del estudio constante de los fenómenos eléctricos y contribuyen al buen ejercicio de la ingeniería eléctrica de forma general.

Los *Sag* o caídas de tensión pueden ser ocasionados por la entrada de grandes bloques de carga y/o arranque de un conjunto de motores.

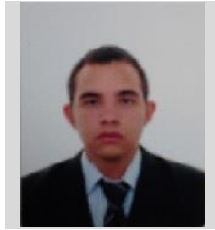
Los aumentos de tensión (*swell*) comúnmente son ocasionados por salidas de grandes cargas o la actuación errónea de bancos o compensación con capacitores.

Los *Swell* afectan directamente el aislamiento de los equipos eléctricos y todo tipo de varistores o reguladores de tensión.

REFERENCIAS

- [1] Flechas Villamil J. Calidad de la Potencia Eléctrica. Conceptos Básicos. Consultado el 09 de febrero de 2014, de <http://empresas.micodensa.com/BancoMedios/Documentos%20PDF/capacitacion%20calidad%20de%20potencia.pdf>.
- [2] CREG. Comisión De Regulación De Energía y Gas. Bogotá: CREG, 2.005 3 p. (Resolucion 024 de 2005).
- [3] IEC. International Electro-technical Commission - Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-30: Testing and measurement techniques - Power quality measurement methods. (IEC 61000-4-30 (2008-10)).
- [4] IEEE. Institute of Electric and Electronic Engineers - Recommended Practice for Monitoring Electric Power Quality, New York: IEEE, 2.009. 101 p. (IEEE Std 1159™-2001).
- [5] IEEE. Institute of Electric and Electronic Engineers - Recommended Practice for Monitoring Electric Power Quality, New York: IEEE, 2.009. 101 p. (IEEE Std 1159™-2009).
- [6] Castañeda O. S. y Castañeda W. J. Análisis de Calidad de Energía acerca de la Calidad del Producto e Influencia de Armónicos de Corriente dentro del Área de Concesión de CNEL-Milagro.

AUTORES



Miguel Ángel RIVERO TORRES, nacido en Montería, Córdoba, Colombia. Estudiante de décimo semestre de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Electrónica de la Universidad Pontificia Bolivariana. Diplomado en Gestión de Proyectos de Ingeniería (2014). Egresado de la Institución Educativa José María Córdoba promoción de 2006.



José Valentín Antonio RESTREPO LAVERDE, Docente Titula de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Pontificia Bolivariana. Magister en Finanzas e Ingeniero Electrónico. Sus principales líneas de investigación son el área de Bioingeniería y Microelectrónica.