



## “ADQUISICION DE DATOS PARA EL ANÁLISIS DE ARMÓNICOS EN SISTEMAS ELÉCTRICOS USANDO LABVIEW”

*Carlos Alain Melendez Leon*<sup>(1)</sup>, *Washington Cristobal Mora Jara*<sup>(2)</sup>, *Rolger Cevallos Ulloa*<sup>(3)</sup>

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)

Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral

Apartado 09-01-5863, Guayaquil-Ecuador

*cmelende@espol.edu.ec*<sup>(1)</sup>, *wmora@espol.edu.ec*<sup>(2)</sup>, *hcevallo@espol.edu.ec*<sup>(3)</sup>

### Resumen

*Este proyecto se hizo con la finalidad de realizar un análisis de fenómenos eléctricos llamados armónicos, para lo cual se desarrollo una aplicación con el software Labview donde nos muestra graficas relacionadas al Voltaje, Corriente, % THD, Potencia Activa, Factor de Potencia y Tipos de Armónicos generados.*

*Para el estudio se realizo un banco de pruebas con cargas lineales y no lineales, como computadoras, motor monofásico, focos ahorradores y lámparas fluorescentes, con ello obtuvimos la información correspondiente a través de un registro de datos que se visualiza en un grafico de acuerdo a la variable eléctrica que se desea analizar .*

*La finalidad de este proyecto es tener las precauciones adecuadas con la presencia de armónicos en un sistema y así poder tener alternativas de solución para poder reducir dichos fenómenos eléctricos, además de una mejor comprensión de cómo se originan y los problemas que conllevan en un sistema eléctrico.*

**Palabras Claves:** *Armónicos, Cargas y Sistema eléctrico.*

### Abstract

*This project was done in order to perform an analysis of electrical phenomena called harmonics, for which an application was developed with Labview software which shows graphs related to Voltage, Current,% THD, Active Power, Power Factor and Types harmonics.*

*For the study was conducted a test with linear and nonlinear loads such as computers, single phase motor, saving bulbs and fluorescent lamps, thus the information obtained through a data record that is displayed in a graph according to electrical variable to be analyzed.*

*The purpose of this project is to have adequate precautions in the presence of harmonics in a system so we can have alternative solutions to reduce these electrical phenomena, and a better understanding of how they originate and the problems involved in a power system .*

**Keywords:** *Harmonics, Charges and electrical systems.*



# ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA



## 1. Antecedentes

A principios de la electrificación y por muchos años las cargas eran lineales por naturaleza, es decir, la relación V- I constante y basada en una impedancia de carga relativamente constante.

De manera que cuando una tensión sinusoidal se aplicaba a las mismas, estas originaban una corriente sinusoidal, ello ocurría típicamente en aplicaciones tales como iluminación, calefacción y en motores.

La distorsión armónica se caracteriza por distorsionar la forma de onda de voltaje y de corriente de alimentación de los equipos dejando de ser perfectamente sinusoidal. Se debe fundamentalmente a la conexión de cargas no lineales en el sistema, tales como equipos electrónicos industriales o domiciliarios, variadores de velocidad de motores, televisores, computadoras, lámparas fluorescentes, etc.

Observando los armónicos en la parte técnica: el abonado espera obtener del proveedor (empresa distribuidora) un suministro con tensiones equilibradas, sinusoidales y de amplitudes y frecuencias constantes. Esto se traduce para él, en la práctica, como contar con un servicio de buena calidad, costos viables de un funcionamiento adecuado, seguro y confiable de equipos y procesos sin afectar el ambiente o el bienestar de las personas.

En el presente trabajo nos enfocaremos en el análisis de armónicos de cargas lineales y no lineales de un sistema eléctrico implementado por nosotros, cabe recalcar que el Laboratorio de Instrumentación Industrial de la FIEC no cuenta con un equipo de medición de armónicos siendo éste un excelente motivo para la realización de éste proyecto.

## 2. Objetivos

### Objetivo General:

- Desarrollar un instrumento virtual que detecte señales de voltaje y corriente, que calcule la potencia, el factor de potencia, el %THD y sus respectivas formas de onda y también almacene datos para el posterior análisis.

### Objetivos específicos:

- Desarrollar un sistema de adquisición de datos para su lectura, cálculo y registro como, voltaje, corriente, potencia, factor de potencia y %THDI y %THDV.
- Interpretar los datos obtenidos para la muestra gráfica y numérica de los resultados.
- Recomendar diferentes tipos de soluciones para reducir los armónicos, ya que estos nunca podrán desaparecer.

## 3. Justificación

La mayoría de los sistemas eléctricos presentan una cierta perturbación en sus equipos en buen o mal estado. Estas perturbaciones se presentan conforme una o varias fallas eléctricas van ocurriendo en el tiempo, siendo el uso o desuso de estos y también la mala distribución de las cargas en las líneas de alimentación.

Dichas perturbaciones llamadas armónicos se pueden detectar desde que comienza un proceso mediante complicaciones eléctricas en los sistemas y con ello realizar el mantenimiento correspondiente para disminuir el riesgo de fallas.

## 4. Alcance y limitaciones.

Se elabora un VI y se construye un prototipo de cargas configurables de tal manera que se puedan conectar cargas lineales y no lineales que permitan aplicar el desarrollo del tema propuesto.

El presente trabajo pretende analizar de una manera sencilla, rápida y eficiente los armónicos originados por cargas lineales y no lineales.

Los armónicos generados por las cargas antes mencionadas son capturados, con respecto a la corriente a través de la tarjeta NI 9227, antecedida por una protección de un transformador de relación de 30/5 A; y al voltaje directamente a través de la tarjeta NI 9225 y analizada en la base de datos obtenidas por el software LabVIEW.

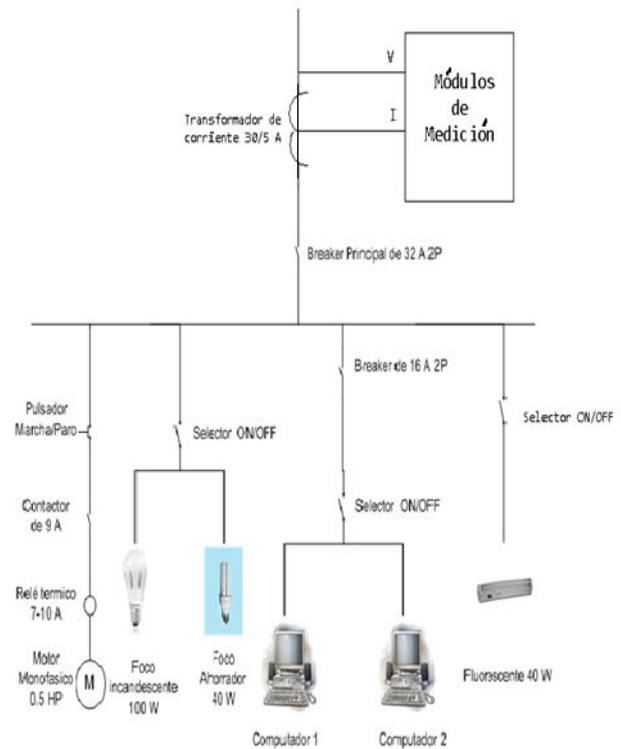
De manera que los componentes necesarios para el funcionamiento de este sistema son: un transformador de corriente de relación 30/5 A, una tarjeta de adquisición de datos NI9227 y NI9215 con la respectiva CompactDaq NI cDAQ-9174, una serie de cargas lineales y no lineales y el software LabVIEW. Como limitación de la carga tenemos un transformador de 30 A, es decir que las capacidades de carga máxima que se pueden conectar no debe exceder éste valor.

La adquisición de equipos de análisis de redes es relativamente alto comparado con la facilidad y costos de software y hardware que nos ofrece National Instruments (NI)..

## 5. Descripción del proyecto

Nuestro proyecto de sistema de adquisición de datos como voltaje y corriente consta de 3 partes fundamentales que son: eléctrica, electrónica y software. La parte eléctrica consta de un tablero eléctrico donde se encuentra un breaker principal de 32 A que alimenta nuestro sistema, así mismo tenemos un breaker de 16 A que sirve de protección para un computador, tenemos un motor 0.5 HP monofásico de 110 V el cual posee sus respectivos contactor y térmico para el encendido. Para la obtención de datos de la corriente usamos un transformador de relación de 30/5 A. Como cargas también usamos dos focos incandescentes, uno de 100 W y otro de 60 W, un foco LVC de 40 W y una lámpara fluorescente de 20 W, cuyo encendido se realiza a través de los selectores en el tablero.

La parte electrónica se encuentra formada por un módulo NI 9227 (corriente) y el modulo NI9225 (voltaje), un chasis cDAQ-9174, finalmente en la parte de software se encuentra el programa LabVIEW y sus módulos SignalExpress y la paleta de medición eléctrica.



## 6. Conclusiones

1. El análisis de armónicos es un método que sirve para estudiar las perturbaciones en señales eléctricas.

Se puede concluir que tanto las cargas lineales como las no lineales generan armónicos siendo éstas últimas las que tienen mayor incidencia.

2. El tipo de análisis utilizado en éste trabajo es la gráfica de barras donde se puede ver el orden de los



# ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA



- armónicos presentes en el sistema eléctrico implementado, el cual se obtiene por medio de la Transformada de Fourier.
3. Concluimos que es necesario realizar un análisis de armónicos en cualquier sistema eléctrico que contenga cargas que producen éstas perturbaciones para su correcto funcionamiento para alargar la vida útil de los elementos eléctricos y evitar el calentamiento de conductores, activación forzada de protecciones y daños en la iluminación.
  4. Los armónicos son parte de un sistema eléctrico, pero lo que caracteriza un nivel armónico es el tipo de cargas no lineales instaladas y su consumo, ya que con esto mediante un gráfico de barras podemos determinar qué orden de armónicos actúan en el mismo y de ésta manera tomar acciones correctivas como el implemento de dispositivos electrónicos para la disminución de tales perturbaciones.
  5. Durante los trabajos de construcción y armado del sistema eléctrico se pudieron realizar pruebas con cargas lineales, no lineales y la combinación de las mismas. Al presentarse distorsiones en las señales, fueron determinadas una vez que se desarrolló el programa, comprobando así la efectividad y el uso del análisis de armónicos como herramienta de diagnóstico en la instalación de un equipo.
  6. Con el aumento de la cantidad de equipos electrónicos instalados, y sin disponer todavía de normas estrictas respaldadas por rígidas medidas de control, es probable que la contaminación de armónicos siga aumentando. Esto supone un riesgo para las empresas, que a causa de ello necesitan invertir en buenos procedimientos de diseño, equipos eléctricos adecuados y buenos programas de mantenimiento.



# ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA



## 7. Recomendaciones

1. Se debe tener cuidado al usar cargas no lineales en un sistema, ya que, cada uno de los dispositivos presentan diferentes rangos de armónicos y si no se hace un análisis previo para la instalación en el sistema eléctrico, este podría traer consigo problemas en el futuro causando mal funcionamiento en dispositivos de costos muy altos.
2. Se puede mejorar el diseño usado, agregando sensores de corriente tipo gancho o aro, así mismo también sensores de voltaje para colocarlos en las barras de un tablero de distribución, y por último un sensor de temperatura para así saber si el tablero se encuentra en una temperatura estable o por los armónicos presentes en el consumo su temperatura aumenta.
3. Se recomienda una conexión a tierra en todo sistema eléctrico, para evitar perturbaciones en las señales, las cuales provienen de los armónicos de la red eléctrica.
4. Revisar los conceptos sobre armónicos y distorsión armónica total (THD) y las características de los equipos de adquisición de datos es de gran importancia a la hora de comenzar a programar el instrumento virtual.
5. Tomar las precauciones necesarias en el momento de conectar los módulos de medición de corriente y voltaje, ya que al ocurrir un cortocircuito se pueden ocasionar daños irremediables en el mismo.
6. Revisar el cableado del tablero de distribución y verificar que el voltaje esté dentro del rango establecido con la ayuda de un multímetro, así mismo revisar las indicaciones necesarias de uso del analizador.
7. El costo de la licencia para el software Labview incluidos los módulos de medición y tarjetas de adquisición de datos es casi igual al de un Analizador de Redes marca FLUKE cuyo precio bordea los 5000 USD AMERICANOS, pero lo que debemos tomar en cuenta es que



# ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA



un analizador de redes se vé limitado porque solo cumple definidas funciones, en cambio Labview es un software poderoso que nos ofrece infinitas soluciones en cuanto a monitoreo de sistemas eléctricos, hidráulicos, presión, temperatura, etc., y que día a día mejora en cuanto a su desarrollo siendo ésta una mejor opción.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- [1] A. Tejada, EFECTOS DE LAS ARMÓNICAS EN LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS, [www.mty.itesm.mx/etie/deptos/ie/profesores/.../armónicas/07Efectarm.PDF](http://www.mty.itesm.mx/etie/deptos/ie/profesores/.../armónicas/07Efectarm.PDF)
- [2] J. Arrillaga., Normas (Guías) sobre Límites de Armónicas en Redes Eléctricas, <http://es.scribd.com/doc/4852697/Fundamentos-de-Armonicas-en-sistemas-electricos>.
- [3] Ph. D. RAMÓN ALFONSO GALLEGOR, ANÁLISIS DE ARMÓNICOS EN SISTEMAS-ELÉCTRICOS, [www.utp.edu.co/php/revistas/ScientiaEtTechnica/.../962721%20-%2026.pdf](http://www.utp.edu.co/php/revistas/ScientiaEtTechnica/.../962721%20-%2026.pdf).
- [4] JOSE ARIEL ARCILA., ANÁLISIS DE ARMÓNICOS EN SISTEMAS ELÉCTRICOS, <http://www.youblisher.com/p/123331-Armonicos-en-Sistemas-Electricos/>.
- [5] HÉCTOR R. ESTIGARRIBIA B., ARMÓNICOS EN LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN, [www.armonicos.com/trabajos-pdf/armonicos.../armonicos-baja-tension](http://www.armonicos.com/trabajos-pdf/armonicos.../armonicos-baja-tension).
- [6] AC TORRES. ARMÓNICOS: DEFINICIÓN Y ESTUDIO BASADO EN CASO PRÁCTICO. MINIMIZACIÓN COSTE ENERGÍA, [www.aloj.us.es/notas\\_tecnicas/Armonicos\\_definicion\\_y\\_estudio.pdf](http://www.aloj.us.es/notas_tecnicas/Armonicos_definicion_y_estudio.pdf).
- [7] DAVID CHAPMAN., ARMONICOS CAUSAS Y EFECTOS, [www.leonardo-energy.org/.../Guia%20Calidad%203-1%20Armonicos.pdf](http://www.leonardo-energy.org/.../Guia%20Calidad%203-1%20Armonicos.pdf).
- [8] AESOLUCIONES, LOS EFECTOS DE LOS ARMÓNICOS y SUS SOLUCIONES, [www.aeselsalvador.com/.../images/BoletinAESoluciones\\_Armonicos.pdf](http://www.aeselsalvador.com/.../images/BoletinAESoluciones_Armonicos.pdf).
- [9] José Eduardo Muñoz., Armónicos: Los invitados de piedra, [www.aie.cl/files/file/comites/ce/articulos/Articulo\\_Armonicos.pdf](http://www.aie.cl/files/file/comites/ce/articulos/Articulo_Armonicos.pdf).
- [10] INTERNATIONAL CAPACITORS, S.A., Filtros de protección de armónicos, [www.b-eas.com/files/filtros\\_proteccion\\_armonicos.pdf](http://www.b-eas.com/files/filtros_proteccion_armonicos.pdf).