

**Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede
Esmeraldas (PUCESE)**

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN ELECTRICIDAD

MENCIÓN ENERGÍAS RENOVABLES Y EFICIENCIA ENERGÉTICA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Energías Renovables y Redes Inteligentes

MODALIDAD

Artículos profesionales de alto nivel

TÍTULO DEL ARTICULO CIENTÍFICO

**ANÁLISIS Y CARACTERIZACIÓN DE LA CALIDAD DE ENERGÍA
UTILIZANDO MINERÍA DE DATOS**

PREVIO AL GRADO ACADÉMICO DE

MAGÍSTER EN ELECTRICIDAD

AUTOR:

Ing. Alex Dario Mullo Aimacaña

Ing. José Miguel Reinoso Piñeiro





ASESOR:

Mgt. Marlon Santiago Chamba León

Esmeraldas, 1 de Abril del 2025

Analysis and Characterization of Power Quality using Data Mining

Análisis y Caracterización de la Calidad de Energía utilizando Minería de Datos

A.D. Mullo¹  0009-0009-6605-7134 J.M. Reinoso¹  0009-0006-0432-4143
M.S. Chamba¹  0000-0001-6843-7151 C.X. Lozada²  0000-0002-6036-3124

¹Pontificia Universidad Católica del Ecuador - Sede Esmeraldas, Esmeraldas, Ecuador.
E-mail: admullo@pucese.edu.ec, jmreinoso@pucese.edu.ec, mschamba@pucese.edu.ec

²Corporación Centro Nacional de Control de Energía – CENACE, Mejía, Ecuador
E-mail: clozada@cenace.gob.ec

Abstract

This study aims to analyze and characterize power quality in electrical distribution networks by identifying and evaluating harmonics. To achieve this, a combination of univariate data analysis and data mining techniques is employed, including Principal Component Analysis (PCA) and clustering methods, specifically (K-Means) to group harmonics based on their behavior within the network. For its application, historical harmonic data from a cement industry with a 22 Kv, managing to determine the intensity of harmonic distortion by periods, identifying processes such as cement grinding, kiln usage, inverters and lighting systems. Based on these results, the developed model allowed the processing of large volumes of data, characterizing the harmonics and detecting the main sources of harmonic generation. In addition, it is important to highlight that its implementation is adaptable to different electrical systems, facilitating the development of strategies to ensure the quality of the electrical distribution system.

Index terms— Quality, harmonics, clustering, mining, distribution systems.

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo, analizar y caracterizar la calidad de energía en redes de distribución eléctrica, mediante la identificación y evaluación de armónicos. Para ello, se utilizan el análisis de datos de forma univariante y técnicas de minería de datos, como, Análisis de Componentes Principales (PCA) y el método de conglomerados, específicamente (K-Means) para agrupar los armónicos en función de su comportamiento en la red. Para su aplicación, se analizó el histórico de armónicos de una industria Cementera, cuyo sistema de distribución es de 22 kV, logrando determinar la intensidad de la distorsión armónica por periodos, identificando procesos como molienda de cemento, uso de hornos, inversores y sistemas de iluminación. A partir de estos resultados, el modelo desarrollado permitió procesar grandes volúmenes de datos, caracterizar los armónicos y detectar las principales fuentes de generación armónica. Además, es importante destacar que su implementación es adaptable a distintos sistemas eléctricos, facilitando el desarrollo de estrategias para garantizar la calidad del sistema de distribución eléctrico.

Palabras clave— Calidad, armónicos, clúster, minería, sistemas de distribución

Datos del medio científico enviado a revisión por pares o ya publicado

AUTOR DE CORRESPONDENCIA: Alex Dario Mullo A.

- **Nombre de la revista científica:** Revista técnica “Energía” de CENACE
- **Enlace (URL) de la revista:**
<https://revistaenergia.cenace.gob.ec/index.php/cenace>
- **ISSN de la revista:** pISSN: 1390-5074/ eISSN: 2602-8492
- **Medio(s) de indexación:**
 - Doi,
 - Crossret
 - Google Académico
 - Latindex
 - REDIB
 - FIACSO Argentina
 - LatinREV
 - ESJI, BASE
 - MIAR o ROAD o I2OR
 - DRJI
 - ResearchBid
 - Euro
 - AURA
- **Nombre del editor de la revista:** Dr. Diego Echeverria PhD.
- **Correo electrónico del editor de la revista:** decheverria@cenace.gob.ec
- **Fecha de envío del artículo a la revista:** 1/04/2025

Evidencias de envío a medio científico.

- Certificado de Aprobación por el asesor

AVAL ACADÉMICO DEL DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, **Dr. Marlon S. Chamba León**, certifico que el Maestrante **Alex Mullo** de la COHORTE E112-02 Híbrida de la Maestría en Electricidad, mención Energías Renovables y Eficiencia Energética ha finalizado satisfactoriamente el **TRABAJO DE TITULACIÓN** con el tema: **ANÁLISIS Y CARACTERIZACIÓN DE LA CALIDAD DE ENERGÍA UTILIZANDO MINERÍA DE DATOS**, por tanto, se encuentra apto para su revisión previa calificación y posterior realizar su defensa oral el **viernes 04/04/2025 a las 08:00 horas.**

En Esmeraldas, **29 de marzo de 2025**



Firma: _____

AVAL ACADÉMICO DEL DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, **Dr. Marlon S. Chamba León**, certifico que el Maestrante **José Reinoso** de la COHORTE E112-02 Híbrida de la Maestría en Electricidad, mención Energías Renovables y Eficiencia Energética ha finalizado satisfactoriamente el **TRABAJO DE TITULACIÓN** con el tema: **ANÁLISIS Y CARACTERIZACIÓN DE LA CALIDAD DE ENERGÍA UTILIZANDO MINERÍA DE DATOS**, por tanto, se encuentra apto para su revisión previa calificación y posterior realizar su defensa oral el **viernes 04/04/2025** a las **08:00** horas.

En Esmeraldas, **29 de marzo de 2025**



Firma: _____

ANÁLISIS Y CARACTERIZACIÓN DE LA CALIDAD DE ENERGÍA UTILIZANDO MINERÍA DE DATOS

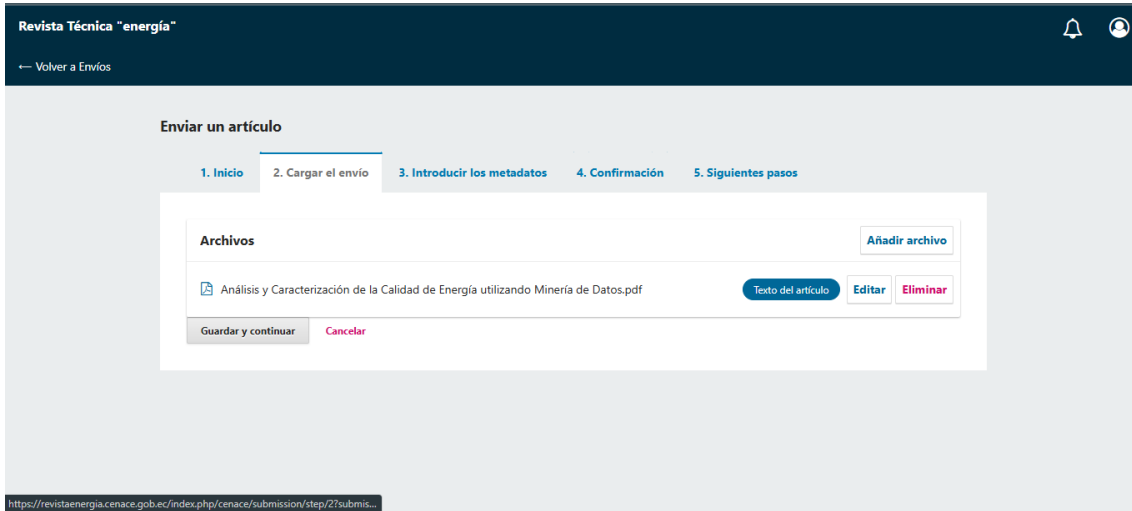
INFORME DE ORIGINALIDAD

0 %	0 %	0 %	%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

Excluir citas	Activo	Excluir coincidencias	< 5%
Excluir bibliografía	Activo		

- Capturas del envío




Revista Técnica "energía"

← Volver a Envíos

Enviar un artículo

1. Inicio 2. Cargar el envío 3. Introducir los metadatos 4. Confirmación 5. Sigüientes pasos

Archivos Añadir archivo

 Análisis y Caracterización de la Calidad de Energía utilizando Minería de Datos.pdf Texto del artículo Editar Eliminar

Guardar y continuar Cancelar

<https://revistaenergia.cenace.gob.ec/index.php/cenace/submission/step/2?submis...>



Revista Técnica "energía"

← Volver a Envíos

Enviar un artículo

1. Inicio 2. Cargar el envío 3. Introducir los metadatos 4. Confirmación 5. Sigüientes pasos

Envío completo

Gracias por su interés por publicar con Revista Técnica "energía".

¿Y ahora qué?

La revista ha sido notificada acerca de su envío y se le enviará un correo electrónico de confirmación para sus registros. Cuando el editor haya revisado el envío, se contactará con usted.

Por ahora, usted puede:

- [Revisar este envío](#)
- [Crear un nuevo envío](#)



702 / **Mullo Aimacaña** / Análisis y Caracterización de la Calidad de Energía utilizando Minería de Datos Biblioteca de envío

Flujo de trabajo **Publicación**

Envío **Revisión** Editorial Producción

Archivos de envío Q Buscar

 6745 Análisis y Caracterización de la Calidad de Energía utilizando Minería de Datos.pdf	abril 1, 2025	Texto del artículo
--	---------------	--------------------

Descargar todos los archivos

- Captura del recibido

