

# REQUISITOS A PRESENTAR EN VENTANILLA DE POSGRADO

**Alumno:** 258248 - ROMERO RAMIREZ LUIS ALEJANDRO

**Carrera:** DME13 - DOCTORADO EN MECATRONICA

**Opción:** PRESENTACIÓN DE TESIS Y EXAMEN DE GRADO

**Fecha de Impresión:** 13/06/2022 14:07

## Deberás integrar los siguientes documentos:

- Cédula de Maestría ( anexar en caso de contar con ella )

## En el caso de la opción PRESENTACIÓN DE TESIS Y EXAMEN DE GRADO:

- Votos aprobatorios (5 votos establecidos en el Reglamento de Estudiantes UAQ)
- Portada de tesis en la que indica el nombre de su trabajo tal cual aparecerá en el acta de grado y los nombres de los sinodales.
- Presentar una publicación arbitrada o indexada, según lo determine el Documento Fundamental correspondiente.

## En el caso particular de tu programa:

- Acreditación de TOEFL 550 puntos
- Un tercer producto reconocido por el CONACYT para ser miembros del S.N.I.
- 2 artículos aceptados en revista indizada en JCR

## Generales:

- Esta hoja.
- En caso haber vencido su tiempo para iniciar su proceso de diploma u obtención de grado integrar **Autorización de Prórroga por parte del H. Consejo Académico de su facultad.**
- Carta dirigida al H. CONSEJO UNIVERSITARIO solicitando autorización para la obtención de grado, con firma en tinta azul.
- Carta de autorización de opción para obtener diploma o grado, emitida por el Consejo Académico de su Facultad.
- Carta de liberación para obtener el diploma o grado, emitida por el Jefe (a) del Área de División de Posgrado de la Facultad.
- Recibo de reinscripción vigente (en caso de requerirlo, solicitarlo en la facultad)
- CURP (**formato actualizado verificado en la página de RENAPO no mayor a 2 meses**)

**NOTA:** Es importante leer en su totalidad el documento de "Instrucciones", ya que especifica todos los requisitos tanto para la integración de expediente, la ceremonia de titulación y la generación de título.



C.U., a 14 de Junio del 2022

**Juan Carlos Antonio Jáuregui Correa**  
**Jefe de Investigación y Posgrado**  
**Facultad de Ingeniería**  
**Universidad Autónoma de Querétaro**  
**P R E S E N T E**

Por este conducto me permito comunicarle que en mi calidad de **director de tesis**, para la obtención de examen de grado del alumno Luis Alejandro Romero Ramírez del **Doctorado** en Mecatrónica, he leído y revisado la tesis escrita "**Desarrollo de sensores inteligentes basados en estadística de orden superior para monitoreo y diagnóstico en sistemas eléctricos**", llené y suscribí la rúbrica que anexo y considero que cubre las consideraciones científicas y de ética de la investigación y no existe conflicto de intereses.

Por lo tanto, lo considero satisfactorio y otorgo **mi voto aprobatorio**.

**A T E N T A M E N T E**

---

**Dr. René de Jesús Romero Troncoso**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

C.U. 14 de Junio del 2022

**Juan Carlos Antonio Jáuregui Correa**  
**Jefe de Investigación y Posgrado**  
**Facultad de Ingeniería**  
**Universidad Autónoma de Querétaro**  
**P R E S E N T E**

Por este conducto comunico a usted que he **revisado** el trabajo de Tesis/trabajo escrito titulado: **“Desarrollo de sensores inteligentes basados en estadística de orden superior para monitoreo y diagnóstico en sistemas eléctricos”** del alumno **Luis Alejandro Romero Ramírez** del doctorado en **mecatrónica**, manifiesto que el trabajo es original, inédito y cumple con los requisitos de integridad científica, manifiesto no tener conflicto de intereses con el alumno y los demás sinodales, por lo cual doy **mi voto aprobatorio**.

**A T E N T A M E N T E**

---

**Dr. David Alejandro Elvira Ortiz**  
**Suplente**



C.U. 14 de Junio del 2022.

**Juan Carlos Antonio Jáuregui Correa**  
**Jefe de Investigación y Posgrado**  
**Facultad de Ingeniería**  
**Universidad Autónoma de Querétaro**  
**P R E S E N T E**

Por este conducto comunico a usted que he **revisado** el trabajo de Tesis/trabajo escrito titulado: **“Desarrollo de sensores inteligentes basados en estadística de orden superior para monitoreo y diagnóstico en sistemas eléctricos”** del alumno **Luis Alejandro Romero Ramírez** del doctorado en **mecatrónica**, manifiesto que el trabajo es original, inédito y cumple con los requisitos de integridad científica, manifiesto no tener conflicto de intereses con el alumno y los demás sinodales, por lo cual doy **mi voto aprobatorio**.

**ATENTAMENTE**



---

**Dr. Martín Valtierra Rodríguez**  
**Suplente**



C.U. 14 de Junio del 2022

**Juan Carlos Antonio Jáuregui Correa**  
**Jefe de Investigación y Posgrado**  
**Facultad de Ingeniería**  
**Universidad Autónoma de Querétaro**  
**P R E S E N T E**

Por este conducto comunico a usted que he **revisado** el trabajo de Tesis/trabajo escrito titulado: **“Desarrollo de sensores inteligentes basados en estadística de orden superior para monitoreo y diagnóstico en sistemas eléctricos”** del alumno **Luis Alejandro Romero Ramírez** del doctorado en **mecatrónica**, manifiesto que el trabajo es original, inédito y cumple con los requisitos de integridad científica, manifiesto no tener conflicto de intereses con el alumno y los demás sinodales, por lo cual doy **mi voto aprobatorio**.

**A T E N T A M E N T E**

---

**Dr. Roque Alfredo Osornio Ríos**  
**Secretario**



C.U. 14 de Junio del 2022

**Juan Carlos Antonio Jáuregui Correa**  
**Jefe de Investigación y Posgrado**  
**Facultad de Ingeniería**  
**Universidad Autónoma de Querétaro**  
**P R E S E N T E**

Por este conducto comunico a usted que he **revisado** el trabajo de Tesis/trabajo escrito titulado: **“Desarrollo de sensores inteligentes basados en estadística de orden superior para monitoreo y diagnóstico en sistemas eléctricos”** del alumno **Luis Alejandro Romero Ramírez** del doctorado en **mecatrónica**, manifiesto que el trabajo es original, inédito y cumple con los requisitos de integridad científica, manifiesto no tener conflicto de intereses con el alumno y los demás sinodales, por lo cual doy **mi voto aprobatorio**.

**A T E N T A M E N T E**

---

**Dr. Daniel Morínigo Sotelo**  
**Vocal**



## RÚBRICA DE EVALUACIÓN DE TESIS

Programas educativos de maestría o doctorado con orientación científica. Área de Ciencias Naturales y Exactas

### I. Información general

Facultad: Facultad de ingeniería
Nombre del programa: Doctorado en Mecatrónica
Nombre del/la alumno(a): Luis Alejandro Romero Ramírez
Título de la tesis: Desarrollo de sensores inteligentes basados en estadística de orden superior para monitoreo y diagnóstico en sistemas eléctricos

### II. Revisión de estructura

Criterios	SI	NO APLICA
1. Portada externa de la tesis	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Portada interna	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Dedicatoria	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Agradecimientos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Índice general	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Índices de cuadros	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Índice de figuras	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Índice de imágenes	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Abreviaturas y siglas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### III. Revisión del contenido

#### Resumen en español

Deberá ser escrito a renglón seguido y debe presentar de forma clara y concreta el planteamiento del problema, objetivos, metodología, y principales resultados. Tendrá una extensión máxima de 350 palabras. En la parte inferior incluir de 3 a 5 palabras claves para la descripción del contenido del documento.

Revisado y cumple con lo especificado en la guía



#### Abstract

Es la traducción del resumen en español, al igual que este deberá incluir palabras clave (*keywords*). Este resumen será revisado en corrección y estilo, por el comité de tesis.



Revisado y cumple con lo especificado en la guía

### Introducción / planteamiento del problema y justificación

Tiene la intención de mostrar el problema que aborda la tesis, su justificación que consiste en la exposición de motivos o razones por las cuales se realizó la tesis, así como el contenido de los capítulos que la conforman. En este apartado es importante sustentar la relevancia social y/o científica del trabajo de tesis.

Revisado y cumple con lo especificado en la guía

### Antecedentes

Presentación de la revisión de estudios científicos relevantes tanto clásicos como actuales que tengan que ver con el problema específico que aborda la tesis.

Revisado y cumple con lo especificado en la guía

### Hipótesis (En su caso)

Una hipótesis es una declaración que realizan los investigadores cuando especulan sobre el resultado de una investigación o experimento. Son afirmaciones que pueden someterse a prueba y mostrarse como soluciones probablemente ciertas o no, sin que las creencias o los valores del investigador interfieran en el proceso de su comprobación. Define la hipótesis como un enunciado que pone en relación dos o más variables que sirven de guía en el proceso de recogida de datos con el fin de comprobar y analizar lo que el investigador postula en ellas. La hipótesis debe formularse siempre en forma declarativa o expositiva.

Revisado y cumple con lo especificado en la guía

### Objetivos

Los objetivos expresan las situaciones que resolvieron/ atendieron/explicaron. Deben de estar redactados en forma clara y concreta (redactados en infinitivo), y ser coherentes con la pregunta o preguntas de investigación, así como con el diseño metodológico. Podrán dividirlos en objetivo general y objetivos específicos.

Revisado y cumple con lo especificado en la guía

### Materiales y métodos, o Metodología

Este apartado debe de ser descrito cuidadosamente de tal forma que quede claro qué es lo que se realizó. Debe incluir: i) Población (si es el caso); ii) Muestra y tipo de muestra (si es el caso); iii) Descripción de las condiciones experimentales (si es el caso); Técnicas, instrumentos y procedimientos analíticos y estadísticos.

Revisado y cumple con lo especificado en la guía

### Resultados y discusión

Este es el apartado medular de la tesis pues es aquí donde se muestran los hallazgos. Los datos deben presentarse de manera organizada de tal forma que facilite la comprensión de los mismos. En el caso de que usen imágenes, figuras o tablas deben incluirse como parte del texto y no como un apartado por separado. Deben de estar identificados con número y título. La discusión consiste en la interpretación de los resultados comparándolos con los de otros autores o explicándolos a partir de la fundamentación teórica.





Revisado y cumple con lo especificado en la guía

### Conclusiones

Las conclusiones presentan el conocimiento generado en la tesis, deben de ser planteadas en forma explícita y clara. Deberán ser congruentes con los objetivos y/o la o las preguntas de investigación. Este apartado no es un resumen de resultados.

Revisado y cumple con lo especificado en la guía

### Bibliografía o referencias

Se presenta para que un lector pueda referirse a los documentos originales. Sólo se presenta el listado de referencias que están citadas en el texto. El formato de referencias se presentará de acuerdo al autorizado por la facultad correspondiente.

Revisado y cumple con lo especificado en la guía

### Anexos

En caso de ser necesario deberán estar numerados y referenciados en el texto.

Revisado y cumple con lo especificado en la guía

Revisado en originalidad e inédito

Revisado en cuanto a integridad científica

Manifiesto no tener conflicto de interés con el alumno

Revisión con herramienta antiplagio

DR. RENE DE JESUS ROMERO TROMCOSO 

Nombre y firma del Director de Tesis



Universidad Autónoma de Querétaro

Facultad de Ingeniería

Maestría en Ciencias Mecatrónica

**“Desarrollo de sensores inteligentes basados en estadística de orden superior para monitoreo y diagnóstico en sistemas eléctricos”**

TESIS

Como parte de los requisitos para obtener el grado de

Doctor en Mecatrónica

**Presenta**

M.C. Luis Alejandro Romero Ramírez

**Dirigido por:**

Dr. René de Jesús Romero Troncoso

SINODALES

Dr. René de Jesús Romero Troncoso

Presidente

\_\_\_\_\_  
Firma

Dr. Roque Alfredo Osornio Ríos

Secretario

\_\_\_\_\_  
Firma

Dr. Daniel Moríñigo Sotelo

Vocal

\_\_\_\_\_  
Firma

Dr. David Alejandro Elvira Ortiz

Suplente

\_\_\_\_\_  
Firma

Dr. Martín Valtierra Rodríguez

Suplente

\_\_\_\_\_  
Firma

\_\_\_\_\_  
Dr. Manuel Toledano Ayala  
Director de la Facultad

\_\_\_\_\_  
Dra. Ma. Guadalupe Flavia Loarca Piña  
Directora de Investigación y Posgrado

Centro universitario  
Querétaro, Qro.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO  
**FACULTAD DE LENGUAS Y LETRAS**



**A QUIEN CORRESPONDA:**

La que suscribe, Directora de la Facultad de Lenguas y Letras, hace **C O N S T A R** que

**ROMERO RAMIREZ LUIS ALEJANDRO**

Presentó el **Examen de Manejo de la Lengua** efectuado el día dos de septiembre de dos mil veintiuno, en el cual obtuvo la siguiente calificación:

**9-**

Se extiende la presente a petición de la parte interesada, para los fines escolares y legales que le convengan, en el Campus Aeropuerto de la Universidad Autónoma de Querétaro, el día nueve de septiembre de dos mil veintiuno.

Atentamente,  
"Enlazar Culturas por la Palabra"



**DRA. ADELINA VELÁZQUEZ HERRERA**

**AVH/japa\*CL\*FLL-C.-1787**

# Methodology based on higher-order statistics and genetic algorithms for the classification of power quality disturbances

ISSN 1751-8687  
 Received on 25th February 2020  
 Revised 23rd June 2020  
 Accepted on 20th July 2020  
 doi: 10.1049/iet-gtd.2020.0366  
 www.ietdl.org

Luis Alejandro Romero-Ramirez<sup>1</sup>, David Alejandro Elvira-Ortiz<sup>1</sup>, Arturo Y. Jaen-Cuellar<sup>1</sup>, Daniel Morinigo-Sotelo<sup>2</sup>, Roque A. Osornio-Rios<sup>1</sup>, Rene de J. Romero-Troncoso<sup>1</sup> ✉

<sup>1</sup>HSPdigital – CA Mecatronica, Facultad de Ingenieria Campus San Juan del Rio, Universidad Autonoma de Queretaro, Rio Moctezuma 249, 76807, San Juan del Rio, Queretaro, Mexico

<sup>2</sup>HSPdigital – Research Group ADIRE, University of Valladolid, UVa., Paseo del Cauce, 59, 47011 Valladolid, Spain

✉ E-mail: troncoso@hspdigital.org

**Abstract:** The present work proposes a methodology for the detection and classification of some transient power quality disturbances. It uses a genetic algorithm for estimating the amplitude, frequency, and phase of the fundamental component in an optimum way to suppress it from an electric signal. By using this pre-processing strategy, it is possible to remove a single frequency component instead of removing a whole frequency band as other methodologies do. Once the fundamental component is suppressed, it is possible to perform a better identification of an anomalous condition in a signal because its high energy does not hide the presence of a disturbance. After the suppression, the proposed methodology computes three higher-order statistics (variance, kurtosis, and sixth-order cumulant) from the resulting signal and uses them as inputs for a fuzzy-based classifier. Higher-order statistics are selected because they are insensible to the presence of Gaussian noise adding robustness to the proposed methodology. Experimentation is performed using both synthetic and real signals. Real signals come from a photovoltaic generation plant and a hospital facility, both located in Spain. Results prove that the proposed methodology allows enhancing the results delivered by other methodologies up to 30%.

## 1 Introduction








Nowadays, electric power has become essential in all the activities of modern society. Therefore, power consumption has increased due to the use of different electronic devices, such as computers, programmable logic controllers, electric protection equipment, among others. These elements are non-linear loads that induce power quality disturbances (PQDs) to the power grid [1]. This situation represents an important issue to be addressed because modern equipment is sensitive to power disruptions such as current surges, voltage fluctuations, and frequency variations. Consequently, equipment failure, malfunctioning, or interruptions may appear, resulting in a negative economic impact for many industrial consumers [2]. In this regard, high-quality standards and uninterrupted service are features expected by final consumers of the power grid at residential, commercial, and industrial, facilities. In addition, the interest in integrating renewable energies to the generation and distribution grid, keeping the same characteristics of the conventional power supply, has increased [3–5]. In this sense, it is necessary to develop methodologies that include techniques for detecting and classifying PQD to provide a detailed information to the final users [6]. In fact, there is an area of opportunity in the signal pre-processing stage for increasing the accuracy in the detection and classification of PQD primarily from the transient response point of view. Especially, when the power disturbance is hidden because the energy analysis reveals a high difference between the fundamental component and other contents compared with the low energy of the disturbance.

Over the last few decades, different techniques for dealing with power quality (PQ) issues have been widely studied. Some works have proposed techniques for improving the PQ of a specific grid. For instance, in [7], the use of a transformer-integrated filtering system is proposed for improving the PQ in industrial facilities. The methodology proves to be a compact and efficient tool for suppressing harmonics and improves the quality of the power supply. Although this work delivers good results, it is not a tool for monitoring the PQ of the grid. If the PQ analysis must be performed, the use of a different technique is proposed. For

example, the techniques for detecting PQD could be classified into two main branches: transform-based methodologies (non-parametric) and model-based methodologies (parametric) [8], being the first ones the most common. The transform-based techniques in the time-frequency domain are the most treated methodologies, for instance: short time Fourier transform (STFT), wavelet transform (WT), Hilbert Huang transform, and S-transform, which is a combination of WT and STFT. These techniques have been used to derive the behaviour and evolution along the time of PQD [8–12]. On the other hand, some model-based techniques such as Kalman filter [13], higher-order statistics (HOS) [14–16], among others, are used for extracting features of the PQD. Once the detection has been carried out, several methods are able to perform a classification of the disturbances such as neural networks (NNs) [17], support vector machine [18], decision trees [19], and fuzzy C-means clustering [20]. Although the features provide valuable information about the existence, appearance, and duration of the disturbances, the associated mathematical operations for these techniques are complex, time-consuming, and require high-computational effort [21]. In this sense, the methodologies based on HOS for the detection of PQD provide an adequate solution with some advantages over other techniques; for instance, they are insensitive to the presence of Gaussian noise, their execution time is low, and their computational burden is less [22]. Therefore, the authors in different works use HOS for the monitoring and diagnosis of PQD. For example, the HOS is used in some works for extracting features that help in the detection and classification of PQD, by applying regression algorithms (into an artificial NN) [23], by means of a smart sensor [14], and even by implementing a measurement instrument with 2D trajectory maps [15]. Although the aforementioned works have been proven to be effective, they may lead to wrong results when the energy of the disturbance is low. It has been reported that the energy from the fundamental frequency component (FFC) is much higher than the disturbance energy, thus the correct PQD detection could be compromised and the common techniques may not be good enough to perform a proper identification. In this sense, detecting and suppressing the

## Article

# Spectral Kurtosis Based Methodology for the Identification of Stationary Load Signatures in Electrical Signals from a Sustainable Building

Luis A. Romero-Ramirez <sup>1</sup>, David A. Elvira-Ortiz <sup>1</sup>, Rene de J. Romero-Troncoso <sup>1</sup>, Roque A. Osornio-Rios <sup>1</sup>, Angel L. Zorita-Lamadrid <sup>2</sup>, Sergio L. Gonzalez-Gonzalez <sup>3</sup> and Daniel Morinigo-Sotelo <sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup> HSPdigital–CA Mecatronica, Facultad de Ingenieria, Universidad Autonoma de Queretaro, Campus San Juan del Rio, Rio Moctezuma 249, Col. San Cayetano, C. P., San Juan del Rio 76807, Mexico; lromero@hspdigital.org (L.A.R.-R.); delvira@hspdigital.org (D.A.E.-O.); troncoso@hspdigital.org (R.d.J.R.-T.); raosornio@hspdigital.org (R.A.O.-R.)

<sup>2</sup> Research Group HSPdigital-ADIRE, Institute of Advanced Production Technologies (ITAP), University of Valladolid, 47011 Valladolid, Spain; zorita@eii.uva.es

<sup>3</sup> Research Group Termotecnia, University of Valladolid, 47011 Valladolid, Spain; sergiolorenzo.gonzalez@uva.es

\* Correspondence: daniel.morinigo@eii.uva.es



**Citation:** Romero-Ramirez, L.A.; Elvira-Ortiz, D.A.; Romero-Troncoso, R.d.J.; Osornio-Rios, R.A.; Zorita-Lamadrid, A.L.; Gonzalez-Gonzalez, S.L.; Morinigo-Sotelo, D. Spectral Kurtosis Based Methodology for the Identification of Stationary Load Signatures in Electrical Signals from a Sustainable Building. *Energies* **2022**, *15*, 2373. <https://doi.org/10.3390/en15072373>

Academic Editor: Surender Reddy Salkuti

Received: 15 February 2022

Accepted: 22 March 2022

Published: 24 March 2022

**Publisher's Note:** MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



**Copyright:** © 2022 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

**Abstract:** The increasing use of nonlinear loads in the power grid introduces some unwanted effects, such as harmonic and interharmonic contamination. Since the existence of spectral contamination causes waveform distortion that may be harmful to the loads that are connected to the grid, it is important to identify the frequency components that are related to specific loads in order to determine how relevant their contribution is to the waveform distortion levels. Due to the diversity of frequency components that are merged in an electrical signal, it is a challenging task to discriminate the relevant frequencies from those that are not. Therefore, it is necessary to develop techniques that allow performing this selection in an efficient way. This paper proposes the use of spectral kurtosis for the identification of stationary frequency components in electrical signals along the day in a sustainable building. Then, the behavior of the identified frequencies is analyzed to determine which of the loads connected to the grid are introducing them. Experimentation is performed in a sustainable building where, besides the loads associated with the normal operation of the building, there are several power electronics equipment that is used for the electric generation process from renewable sources. Results prove that using the proposed methodology it is possible to detect the behavior of specific loads, such as office equipment and air conditioning.

**Keywords:** digital signal processing; green buildings; total harmonic distortion; spectral analysis; spectral kurtosis

## 1. Introduction

In a world that needs to evolve towards energy sustainability, smart buildings that are energy efficient are a necessity. These buildings are characterized by energy flexibility, renewable energy production and user interaction [1], and must be designed for near-zero energy, which is accomplished by managing renewable energy sources, advanced monitoring and control systems, energy storage and demand flexibility. Climate and user responses along with monitoring and supervision are some of the basic functions of smart buildings [1], which adapt to climatic conditions to minimize energy demand and generate energy to supply their energy consumption [2], and monitoring and supervision are necessary to control loads and set comfort settings [3]. However, to achieve the aim of adequate energy efficiency it is necessary to use modern lighting systems (LED and compact fluorescent lamps) [4,5], as well as numerous types of non-linear loads or DC appliances that need individual rectifiers to facilitate the connection of the equipment

# CERTIFICADO

## Registro Público del Derecho de Autor

Para los efectos de los artículos 13, 162, 163 fracción I, 164 fracción I, y demás relativos de la Ley Federal del Derecho de Autor, se hace constar que la **OBRA** cuyas especificaciones aparecen a continuación, ha quedado inscrita en el Registro Público del Derecho de Autor, con los siguientes datos:

**AUTORES:** ELVIRA ORTIZ DAVID ALEJANDRO  
OSORNIO RIOS ROQUE ALFREDO  
ROMERO RAMIREZ LUIS ALEJANDRO  
ROMERO TRONCOSO RENE DE JESUS

**TÍTULO:** SOFTWARE DE ALGORITMO BASADO EN KURTOSIS ESPECTRAL PARA DETECCIÓN DE FRECUENCIAS ESTACIONARIAS DESARROLLADO EN PYTHON

**RAMA:** PROGRAMAS DE COMPUTACION

**TITULARES:** ELVIRA ORTIZ DAVID ALEJANDRO  
OSORNIO RIOS ROQUE ALFREDO  
ROMERO RAMIREZ LUIS ALEJANDRO  
ROMERO TRONCOSO RENE DE JESUS

Fecha de Constancia de Registro Provisional: 09/07/2021.

Con fundamento en el artículo 3° de la Ley Federal del Derecho de Autor el presente certificado ampara única y exclusivamente la obra original Programa de Computación.

Con fundamento en lo establecido por el artículo 168 de la Ley Federal del Derecho de Autor, las inscripciones en el registro establecen la presunción de ser ciertos los hechos y actos que en ellas consten, salvo prueba en contrario. Toda inscripción deja a salvo los derechos de terceros. Si surge controversia, los efectos de la inscripción quedarán suspendidos en tanto se pronuncie resolución firme por autoridad competente.

Con fundamento en los artículos 2, 208, 209 fracción III y 211 de la Ley Federal del Derecho de Autor; artículos 64, 103 fracción IV y 104 del Reglamento de la Ley Federal del Derecho de Autor; y artículos 1, 3 fracción I, 4, 8 fracción I y 9 del Reglamento Interior de Instituto Nacional del Derecho de Autor, se expide el presente certificado.

---

**Número de Registro: 03-2022-040111373700-01**

---

Ciudad de México, a 01 de abril de 2022

**EL DIRECTOR DEL REGISTRO PÚBLICO DEL DERECHO DE AUTOR**

**JESÚS PARETS GÓMEZ**



**CULTURA**  
SECRETARÍA DE CULTURA



**INDAUTOR**  
INSTITUTO NACIONAL DEL DERECHO DE AUTOR



**Universidad de Valladolid**



ESCUELA DE INGENIERÍAS  
INDUSTRIALES

Valladolid, España, 1 de febrero de 2022

**CARTA USUARIO**

A QUIEN CORRESPONDA

Presente

Por medio de la presente le informo que la Universidad de Valladolid, España, se encuentra utilizando en sus laboratorios e instalaciones el desarrollo titulado "Software de Algoritmo Basado en Kurtosis Espectral para Detección de Frecuencias Estacionarias Desarrollado en Python" elaborado por los investigadores:

Luis Alejandro Romero Ramírez

David Alejandro Elvira Ortiz

Roque Alfredo Osornio Rios

René de Jesús Romero Troncoso

Dicho desarrollo está siendo implementada en los laboratorios e instalaciones de la Universidad con el objetivo de monitorizar las señales eléctricas de los edificios e identificar posibles afectaciones en la calidad del suministro eléctrico, permitiendo así evitar el daño de equipos sensibles conectados a la red. Estamos conscientes de que el desarrollo cuenta con la propiedad de los autores y que está protegido en México por el Registro de Derechos de Autor con número 03-2022-040111373700-01. El uso del desarrollo se realizó con el consentimiento de los autores y basado en un convenio de colaboración existente entre la Universidad Autónoma de Querétaro y la Universidad de Valladolid.

Se extiende la presente para fines que a los interesados convenga.

Atentamente

**Dr. Oscar Duque Pérez**  
Director del Departamento de Ingeniería Eléctrica  
Universidad de Valladolid, España



## Software de algoritmo basado en kurtosis espectral para detección de frecuencias estacionarias desarrollado en python

### Autores:

Luis Alejandro Romero Ramírez, David Alejandro Elvira Ortiz, René de Jesús Romero Troncoso, Roque Alfredo Osornio Ríos

### Introducción

La kurtosis espectral (*Spectral Kurtosis, SK*) es una herramienta que forma parte de los estadísticos de orden superior (*High-Order Statistical, HOS*), es usada principalmente para la detección de presencia de transitorios en señales y su localización en el dominio de la frecuencia; para una frecuencia con un armónico constante, la distribución es idealmente uniforme y su valor de SK es más bajo que el valor de referencia, una frecuencia no estacionaria contiene una distribución más puntiaguda, por lo tanto el valor de SK es más alto que el valor de referencia (Antoni, 2006). Otra aplicación de la SK la cual se basa el algoritmo que se presenta, es como una herramienta complementaria a la Densidad Espectral de Potencia o por sus siglas en inglés PSD (*Power Spectrum Density*). En el trabajo de Vrabie et al (2003), se presenta las ventajas de la SK para complementar el análisis con PSD en una señal sintética conformada con señales no estacionarias, estacionarias y ruido Gaussiano, en donde se concluye que el análisis con SK, puede distinguir entre componentes no estacionarias y estacionarias en la señal, lo cual con el PSD no se puede identificar, además el análisis con SK elimina el ruido Gaussiano.

### Descripción del problema

La calidad de la energía ha sido un tema de gran auge en los últimos años, esto es principalmente por la exigencia de los usuarios de tener un suministro de energía eléctrica de alta calidad. Esta exigencia es debido a que puede comprometer la confiabilidad de la red eléctrica y reducir la vida útil o incluso dañar de forma irreparable los equipos conectados a la red. Además, existe un aumento en las expectativas respecto al suministro verde en todo el mundo, donde la integración de las energías renovables a la red de la distribución implica niveles altos de calidad. Estas fuentes precisan de un inversor para inyectar energía a la red, por lo tanto, es necesario evaluar la calidad de esta energía, no solo desde el punto de vista





de voltaje, que es obligatorio por norma, sino también la corriente. Al final esa corriente va a circular por una instalación y un transformador, y es necesario conocer el contenido armónico para prever si afectará negativamente a esos elementos. Asimismo, en generación distribuida a baja tensión (*micro grids*), es necesario monitorear el flujo de energía para saber en que sentido circula, balances de energía, etc. Esta preocupación ha derivado en que el monitoreo de calidad de la energía se vuelva una investigación muy prolífica en los últimos años.

Adicionalmente, la generación de energía verde tiene varios problemas como la intermitencia en la generación, esto hace susceptible a diferentes tipos de fallas en la red eléctrica por problemas en la PQ. Esto es la principal desventaja con las generaciones de este tipo de energía a las energías generadas de manera convencional como en hidroeléctricas; la importancia de monitorear para identificar problemas en PQ para la generación de energía verde, es una preocupación importante para continuar con el desarrollo de generación de energía eléctrica verde. Por otra parte, a pesar de las ventajas que introducen los edificios inteligentes, no están exentos de presentar problemas de PQ que afectan la red eléctrica, los cuales pueden generar distorsiones, sobrecargas, desbalances y fluctuaciones en el voltaje. Dentro de estos problemas de PQ, la generación de armónicos e inter-armónicos es un problema particularmente importante en la red eléctrica, además de que aumentan precisamente debido a la operación de sistemas de producción de energía eléctrica (cogeneración, fotovoltaica, aerogeneradores, etc.), y el uso de convertidores basados en electrónica de potencia como la interfaz entre la generación distribuida y la red eléctrica, así como también las numerosas cargas no lineales usadas en este tipos de edificios, por lo tanto causa perdidas de energía, reducción del ciclo de vida, y malfuncionamiento de equipos e instalaciones.

Las técnicas reportadas para la detección de PQ son capaces de detectar la mayoría de los disturbios, aunque la carga computacional que necesitan es una de sus principales complicaciones para poder utilizarlas en sistemas de monitoreo de la línea eléctrica. Además, el tiempo de procesamiento está directamente ligado a la complejidad de los algoritmos, por



lo cual es un campo de oportunidad explorar técnicas que puedan detectar fenómenos de PQ y sean a la vez ligeros con respecto a carga computacional para su implementación.

### **Descripción de algoritmo**

El algoritmo detecta las frecuencias estacionarias en una señal eléctrica. En la Figura 1, se muestra el diagrama de flujo para una mejor explicación del algoritmo desarrollado en Python. Las etapas se explican a continuación:

#### *Señal y parámetros de entrada*

La señal eléctrica de entrada debe ser al menos 60 segundos de duración, puede realizarse para diferentes frecuencias fundamentales (50 o 60 Hz), ya que el algoritmo es independiente a la frecuencia fundamental. Los parámetros necesarios para configurar el algoritmo serían los siguientes: frecuencia de muestreo (es necesaria para el cálculo de la transformada rápida de Fourier), duración de la señal en segundos, umbral de SK para determinar la estacionalidad, el parámetro debe oscilar entre 0 y -1, cuando el valor es más cercano a -1, indica una mayor estacionalidad del componente frecuencial en la señal analizada, nombre del archivo con el que se guardará los datos de salida, y nombre y/o ruta del archivo donde se encuentra la señal, y selección de la variable a usar del archivo de carga donde se almacena la señal. El código utiliza archivos con extensión .mat y de igual manera el archivo de salida es del mismo tipo, esto para poder ser analizado en programas como Octave o MATLAB.

#### *Cálculo de transformada rápida de Fourier*

Se realiza cálculo de la transformada rápida de Fourier en ventanas de 1 segundo de la señal eléctrica, con esto se asegura al menos 60 valores del cálculo del espectro de la señal para el cálculo de la SK, por la naturaleza del estadístico mientras se tenga más muestras o más ventanas podría tener un mejor rendimiento.

#### *Cálculo de SK*

Se realiza el cálculo de SK mediante las ventanas espectrales calculadas en la señal eléctrica, esto se realiza mediante la formulación desarrollada en el trabajo de Antoni (2006).



### *Selección de frecuencias por debajo del umbral*

Se revisa el resultado de SK por cada componente frecuencial, se guardan los valores de amplitud y frecuencia que cumplen con el valor de umbral seleccionado para su posterior uso en un análisis de los resultados o en conjunto con una técnica de clasificación.

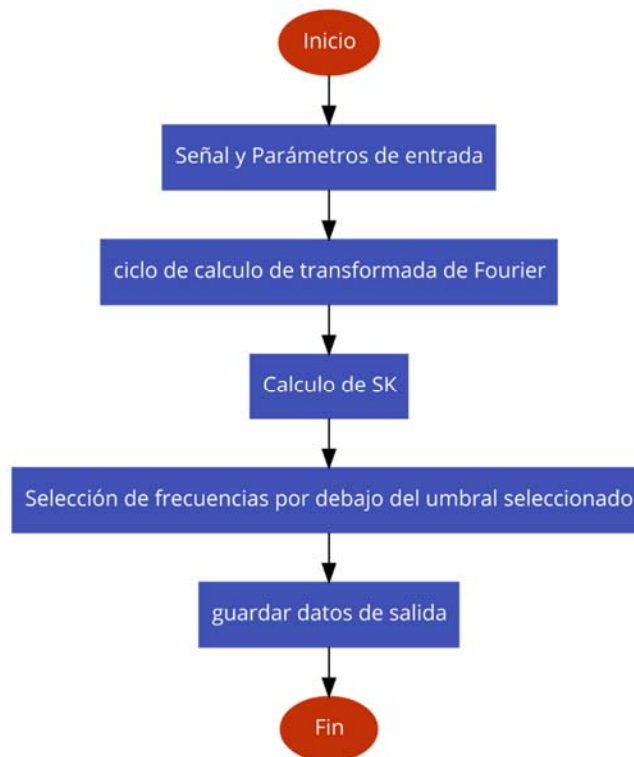


Figura 1 Diagrama de flujo del algoritmo



## Anexo 1

### Ejemplo de uso del software

```
import scipy.io as sio
from f2 import SK_WR

fs =8000 #Sampling frequency
tm =600 #time of signal in seconds
thr=-0.89 #threshold to identify frequencies (more close to -1 is more stationary)

narch='DataIa.mat' #name to save outdata
# path or archive name
raiz: str=r'00001.mat'

# load archive
mat=sio.loadmat(raiz)
# Select variable to use
mat1=mat['Ia']
matp=mat1[0,:]
SK_WR(matp, fs, tm, thr, narch)
```

Figura 2 Inicio código para algoritmo SK

En este ejemplo se utiliza una frecuencia de muestreo de 8000 Hz, 600 segundos de ventana de la señal y un límite de -0.89 para identificar señales estacionarias. El código pide un nombre para los datos de salida y la raíz de donde toma la señal de entrada. Por último, si la señal la contiene una variable se tiene que seleccionar para poder usar la función principal del código SK\_WR.

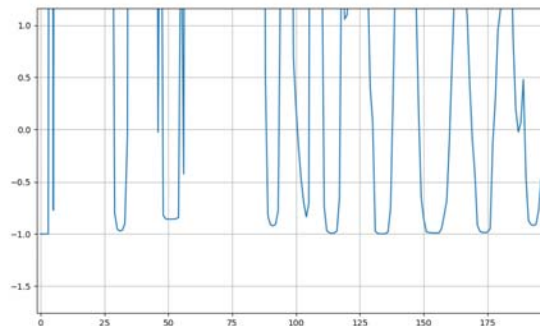


Figura 3 Gráfica de SK

El software realiza una gráfica el resultado de la SK para del que después se realiza la selección de los datos que cumplen con el límite estipulado al inicio. Se recomienda visualizar los datos de salida en una herramienta como Matlab.



## Referencias

Antoni J. The spectral kurtosis: application to the vibratory surveillance and diagnostics of rotating machines. *Mech Syst Signal Process* 2006;20(2):308–31

Vrabie V, Granjon P, Serviere C. Spectral kurtosis: from definition to application. In: IEEE, editor. *IEEE-EURASIP international workshop on nonlinear signal and image processing (NSIP'2003)*, vol. 1; 2003. p. 1–5

San Juan del Río, Qro., Junio 15, 2022.

**DR. JUAN CARLOS ANTONIO JÁUREGUI CORREA  
PRESENTE.**


De acuerdo a la solicitud e indicaciones de la Jefatura de Posgrado y Dirección de Ingeniería, se me encomendó evaluar la pertinencia del desarrollo tecnológico presentado por el alumno del Doctorado en Mecatrónica **M. en C. Luis Alejandro Romero Ramírez (258248)**, quien presenta el desarrollo **“Software de Algoritmo basado en Kurtosis Espectral para Detección de Frecuencias Estacionarias Desarrollado en Python”**. Al respecto resumo los siguientes argumentos al realizar un análisis del desarrollo tecnológico mencionado:

- Presenta generación y aplicación de conocimiento teórico-práctico original en el campo de experiencia del investigador (alumno)
- Claridad en la presentación del problema que resuelve
- Evidencia de uso de un tercero distinto del equipo de trabajo e institución de adscripción del investigador
- Cuenta con documentación suficientemente detallada que permita evaluar la aportación y novedad del desarrollo de software en forma de reportes técnicos
- Evidencia documental otorgada por el usuario externo del resultado obtenido (carta de satisfacción), beneficio o impacto. A través de Carta de usuario
- Existen un convenio de colaboración con la institución a la que se transfirió el desarrollo

En base a esto, mi recomendación es validar el desarrollo tecnológico presentado como un producto en el contexto que se me solicitó evaluar. Sin más por el momento me despido y quedo a sus órdenes para cualquier situación.

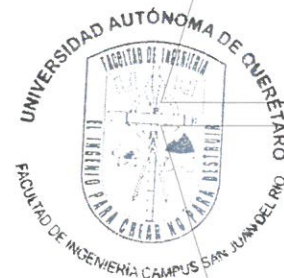
Atentamente.

**“EL INGENIO PARA CREAR, NO PARA DESTRUIR”**



**Dr. Roque Alfredo Osornio Rios**  
Profesor de la Facultad de Ingeniería  
Miembro de la Comisión Transversal Tecnológica del SNI

c.c. Expediente



Santiago de Querétaro, Qro. a 13 de Junio de 2022

**H. Consejo Universitario**

**P R E S E N T E.**

El que suscribe, ROMERO RAMIREZ LUIS ALEJANDRO con número de expediente 258248, solicito de la manera más atenta que mi expediente sea revisado y turnado a las instancias correspondientes para obtener el diploma o grado de DOCTORADO EN MECATRONICA que se imparte en la FACULTAD DE INGENIERIA, mediante la opción de PRESENTACIÓN DE TESIS Y EXAMEN DE GRADO.

Sin más por el momento, y en espera de una respuesta favorable a mi petición, quedo de usted.

**Atentamente**



---

ROMERO RAMIREZ LUIS ALEJANDRO

Domicilio: circuito caoba 137-36  
praderas del sol, san juan del río  
Teléfono: 4645662826  
Correo Electrónico: [Iromero@hspdigital.org](mailto:Iromero@hspdigital.org)



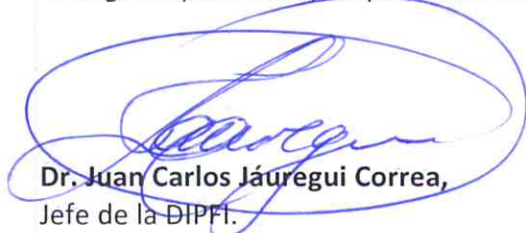
Centro Universitario, 18 de junio, 2022.  
OFICIO 50/2022

**M. en C. Darío Hurtado Maldonado**  
Director de Servicios Académicos  
Presente.

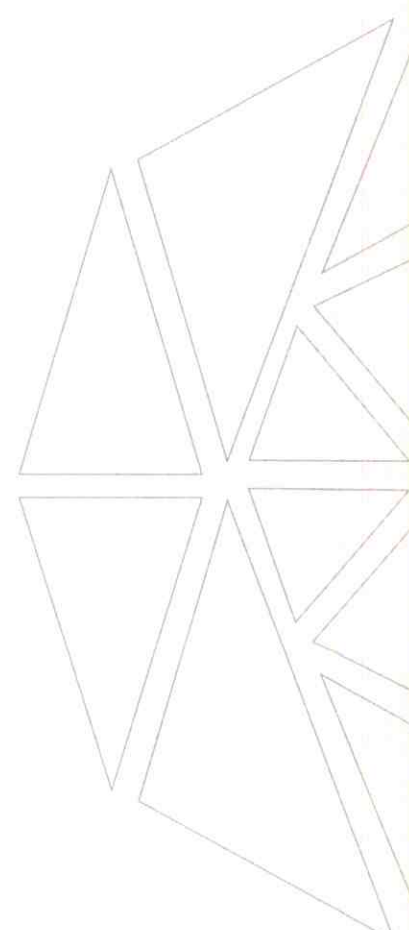
Por este medio informo a usted que el H. Consejo Académico de la Facultad de Ingeniería estableció que la opción de obtención de grado para el alumno **Romero Ramírez Luis Alejandro** con expediente 258248, egresado del programa DOCTORADO EN MECATRÓNICA es por elaboración y defensa de tesis, conforme al Acuerdo General 908/21 con fecha del 13 de septiembre 2021.

Sin otro particular, reciba un cordial saludo.

Atentamente  
*"El Ingenio para crear, no para destruir"*



**Dr. Juan Carlos Jáuregui Correa,**  
Jefe de la DIPFI.







Centro Universitario, 18 de junio 2022.

**M. en C. Darío Hurtado Maldonado**  
Director de Servicios Académicos  
Presente.

Por este medio informo a usted que el candidato **Romero Ramírez Luis Alejandro** con expediente 258248 egresado del programa DOCTORADO EN MECATRÓNICA con la opción de obtención de grado por elaboración y defensa de tesis, cumplió con los siguientes requisitos:

- Guías y formatos establecidos por la Dirección de Investigación y Posgrado, de acuerdo con la opción autorizada.
- Liberación de Adeudos de la facultad.
- Requisitos adicionales de la facultad.

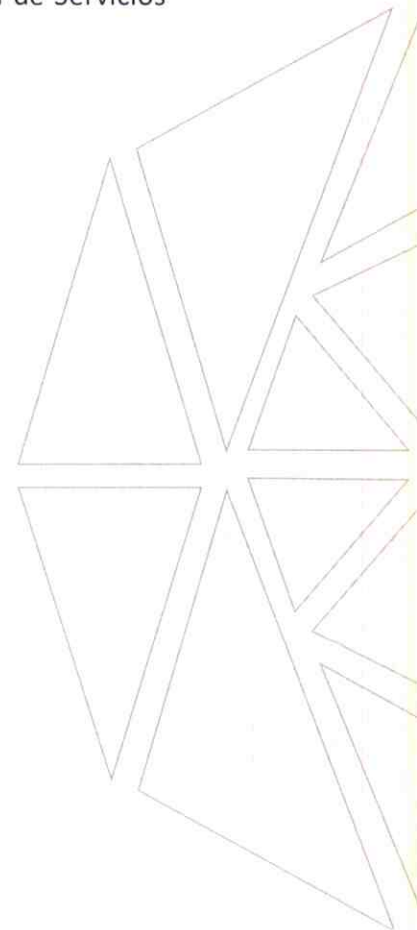
Por lo anterior, se autoriza la integración de su expediente ante la Dirección de Servicios Académicos para que sea turnado al H. Consejo Universitario.

Sin otro particular, reciba un cordial saludo.

Atentamente  
*"El Ingenio para crear, no para destruir"*



**Dr. Juan Carlos Jáuregui Correa,**  
Jefe de la DIPFI.



Salir Imprimir



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO**  
Centro Universitario Tel. 01(442) 1921200 Santiago de Querétaro Qro.

FOLIO	4345896	
EXPEDIENTE	258248	
NOMBRE	ROMERO RAMIREZ LUIS ALEJANDRO	
URES	1003 POSGRADO (FACULTAD DE INGENIERIA)	
CONCEPTO		IMPORTE
<hr/>		
<b>REINS. DOC. EN MECATRONICA 2022-1 (DME13-SEMESTRAL)</b>		
REINSCRIPCION (221), 1 de 1		\$ 2000.00
<hr/>		
--- TOTAL ---		\$ 2000.00

**Fecha de Vencimiento:**  
30 Junio 2022

(2013)Referencia 1  
0049774410434589635322207

Referencia 2  
4345898



Generado el: 15/06/2022 11:29

Si no pagas antes de la fecha de vencimiento, perderás tus derechos como alumno NOTA: Si ud. requiere de un comprobante fiscal, favor de ingresar a la siguiente página: [facturas.uaq.mx](http://facturas.uaq.mx)

<u>Banco</u>	<u>Convenio</u>
<b>BANORTE</b>	<b>05058</b>
<b>HSBC</b>	<b>TXN-5503 3613</b>
<b>BBVA BANCOMER</b>	<b>932167</b>
<b>SANTANDER</b>	<b>4053</b>
<b>SCOTIABANK</b>	<b>3830</b>
<b>BANBAJIO</b>	<b>2154</b>



Sello del Banco

Original: Banco  
Copia: Alumno  
Copia: Contabilidad

Comprobante válido solo con el sello del banco

Firma del Alumno (a)

Además del **Seguro Facultativo (SEFA)**, por ser estudiante de la UAQ VIGENTE, tienes de un **Seguro contra accidentes (SEAC)**. Para mayor información consulta en: <https://prevision.uaq.mx/>  
Aplican restricciones.

Al formar parte de la comunidad universitaria, puedes acceder y hacer uso de los beneficio paquete Office 365 en tus dispositivos personales.  
Conoce más en <https://diti.uaq.mx/office>

\*\* BBVA MEXICO, S.A. \*\*  
RFC: BBVA30831LJZ  
FECHA HORA CAJERO  
15/06/22 15:32 M46613  
DEPOSITO EN EFECTIVO

UBICADO EN: SOC. SAN JUAN DEL  
SAN JUAN DEL CU  
FECHA DE APLICACION: 15/06/22  
FOLIO NUMERO: 2437 AUT: 635323  
GUIA CTE 0001418604  
IMPORTE DE PAGO \$2,000.00  
EFEC. DEPOSITADO \$2,000.00  
CAMBIO \$0.00  
REFER: 00497744104345896353  
22207

CONVENIO: 0932167  
EL PAGO DE :  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO  
HA QUEDADO REGISTRADO CONFIRME  
EN SU PROC. EDO CTA.



ESTADOS UNIDOS MEXICANOS  
CONSTANCIA DE LA CLAVE ÚNICA  
DE REGISTRO DE POBLACIÓN

DIRECCIÓN GENERAL DEL  
REGISTRO NACIONAL DE POBLACIÓN  
E IDENTIDAD



Clave:  
**RORL920114HGTMMMS06**

Nombre  
**LUIS ALEJANDRO ROMERO RAMIREZ**



Soy México

Fecha de inscripción	Folio	Entidad de registro
22/04/1998	14500502	GUANAJUATO



111027199200682

CURP Certificada: verificada con el Registro Civil

**LUIS ALEJANDRO ROMERO RAMIREZ**

PRESENTE

Ciudad de México, a 17 de junio de 2022

El derecho a la identidad está consagrado en nuestra Constitución. En la Secretaría de Gobernación trabajamos todos los días para garantizar que las y los mexicanos gocen de este derecho plenamente; y de esta forma puedan acceder de manera más sencilla a trámites y servicios.

Nuestro objetivo es que el uso y adopción de la Clave Única de Registro de Población (CURP) permita a la población tener una sola llave de acceso a servicios gubernamentales, ser atendida rápidamente y poder realizar trámites desde cualquier computadora con acceso a internet dentro o fuera del país.

Nuestro compromiso es que la identidad de cada persona esté protegida y segura, por ello contamos con los máximos estándares para la protección de los datos personales. En este marco, es importante que verifiques que la información contenida en la constancia anexa sea correcta para contribuir a la construcción de un registro fiel y confiable de la identidad de la población.

Agradezco tu participación.

**LIC. ADÁN AUGUSTO LÓPEZ HERNÁNDEZ**

SECRETARIO DE GOBERNACIÓN



Estamos a sus órdenes para cualquier aclaración o duda sobre la conformación de su clave en **TELCURP, marcando el 800 911 11 11**

**La impresión de la constancia CURP en papel bond, a color o blanco y negro, es válida y debe ser aceptada para realizar todo trámite.**

**TRÁMITE GRATUITO**

Los Datos Personales recabados, incorporados y tratados en la Base de Datos Nacional de la Clave Única de Registro de Población, son utilizados como elementos de apoyo en la función de la Secretaría de Gobernación, a través de la Dirección General del Registro Nacional de Población e Identidad en el registro y acreditación de la identidad de la población del país, y de los nacionales residentes en el extranjero; asignando y expidiendo la Clave Única de Registro de Población. Dicha Base de Datos, se encuentra registrada en el Sistema Persona del Instituto Nacional de Transparencia, Acceso a la Información Pública y Protección de Datos Personales (<http://persona.ifai.org.mx/persona/welcome.do>). La transferencia de los Datos Personales y el ejercicio de los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición, deben realizarse conforme a la Ley General de Protección de Datos Personales en Posesión de los Sujetos Obligados, y demás normatividad aplicable. Para ver la versión integral del aviso de privacidad ingresar a <https://renapo.gob.mx/>

## CURRÍCULUM VITAE ÚNICO

### Datos generales

CURP: RORL920114HGTMMMS06	Fecha de nacimiento: 14/ene/1992	RFC: RORL920114JH0
Nombre: LUIS ALEJANDRO	Primer apellido: ROMERO	Segundo apellido: RAMIREZ
Sexo: Masculino	Estado conyugal: Soltero(a)	País de nacimiento: México
Entidad federativa: GUANAJUATO		CVU: 743842
Contacto principal: luisarr14@gmail.com		Nacionalidad: Mexicana

### Identificadores de autor

ORC ID:  
 Researcher ID Thomson:  
 arXiv Author ID:  
 PubMed Author ID:  
 Open ID:

### Medios de contacto

Medio de contacto	Categoría de contacto	Correo / Teléfono	Principal
Correo electrónico	Oficial	luisarr14@gmail.com	SI

### Domicilio de residencia

Estado o distrito federal: QUERÉTARO	Municipio o delegación: SAN JUAN DEL RÍO
Localidad: SAN JUAN DEL RÍO	Código postal: 76806
Asentamiento: Colonia - Lomas de San Juan	

### Vialidad de domicilio

Nombre de vialidad:  
 CARRETERA MUNICIPAL LIBRE

### Identificación del inmueble

Número exterior:	Parte numérica: 42	Parte alfanumérica:	Número exterior anterior: null
Número interior:	Parte numérica:	Parte alfanumérica:	

### Entre que calles

Nombre de vialidad:  
 null null y null null

### Calle posterior

Nombre:  
 null null

Descripción de la ubicación:  
 colonia lomas de san juan numero 42

## CURRÍCULUM VITAE ÚNICO

### Formación académica

#### Grados académicos

**Título:** INGENIERO EN MECATRÓNICA  
**Nivel de escolaridad:** Licenciatura **Estatus:** Grado obtenido  
**Cédula profesional:** **Opciones de titulación:** Tesis  
**Título de tesis:** Sistema de adquisición de datos para sensor de emisión acústica con FPGA  
**Fecha de obtención:** 28/ene/2016  
**Institución de obtención de grado:** null  
**País de obtención de grado:** México

#### Grados académicos

**Título:** Maestría en ciencias (Mecatrónica)  
**Nivel de escolaridad:** Maestría **Estatus:** Grado obtenido  
**Cédula profesional:** **Opciones de titulación:** Tesis  
**Título de tesis:** Diseño de un sistema de emisión acústica para medición de vibraciones en una cadena cinemática  
**Fecha de obtención:** 02/feb/2018  
**Institución de obtención de grado:** UNIVERSIDAD AUTONOMA DE QUERETARO  
**País de obtención de grado:** México

#### Áreas de conocimiento

**Área:** Ingeniería y tecnología **Campo:** Ingeniería  
**Disciplina:** Ingeniería electrónica **Subdisciplina:** Procesamiento de datos

#### Estancia Investigación

**Nombre de estancia:** Colaboración científica y técnica  
**Tipo de estancia:** Académica  
**Institución:** UNIVERSIDAD DE VALLADOLID, ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES  
**Fecha Inicio:** 15/may/2017 15/ago/2017



## CURRÍCULUM VITAE ÚNICO

### Sector industrial SCIAN

**Sector:** Servicios profesionales, científicos y técnicos      **Subsector:** Servicios profesionales, científicos y técnicos  
**Rama:** Servicios de investigación científica y      **Subrama:** Servicios de investigación científica y      **Clase:** Servicios de investigación científica y

### Sector industrial OCDE

**Sector:** Actividades profesionales, científicas y técnicas      **División:** Investigación científica y desarrollo  
**Grupo:** Investigaciones y desarrollo experimental en el campo de las      **Clase:** No aplica

### Áreas de conocimiento

**Área:** Ingeniería y tecnología      **Campo:** Ingeniería  
**Disciplina:** Ingeniería eléctrica      **Subdisciplina:** Ahorro y uso eficiente de la energía

**Generación de valor y/o impacto para el beneficiario:**  
 Herramienta para el diagnóstico de la calidad de la energía

**Formación de recursos humanos u otros resultados:**  
 null

### Formación de capital humano

#### Docencia - Programas no PNPC

**Institución:** UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO  
**Nombre del programa:** Ingeniería  
**Nombre del curso o asignatura:** Taller de Proteus  
**Fecha inicio:** 20/ene/2014      **Fecha fin:** 15/jun/2015      **Horas totales:** 80

### Áreas de conocimiento

**Área:** Ingeniería y tecnología      **Campo:** Ingeniería  
**Disciplina:** Ingeniería electrónica      **Subdisciplina:** Dispositivos electrónicos

### Comunicación pública de la ciencia, tecnológica y de innovación

#### Publicación de artículos

**ISSN impreso:** null      **ISSN electrónico:** 17518687  
**Nombre:** IET Generation, Transmission & Distribution  
**País:** null  
**Título del artículo:** Methodology based on higher-order statistics and genetic algorithms for the classification of power quality disturbances  
**Número de la revista:** 20      **Volumen de la revista:** 14  
**Año de edición:** null      **Año de publicación:** 2020  
**Páginas de:** 4592      **a:** 4580  
**Palabra clave 1:** Power Quality      **Palabra clave 2:** HOS      **Palabra clave 2:** GA

### Áreas de conocimiento

## CURRÍCULUM VITAE ÚNICO

Área: Ingeniería y tecnología  
 Disciplina: Ingeniería mecatrónica

Campo: Ingeniería  
 Subdisciplina: Otras

¿Recibió apoyo CONACYT?: Sí

Fondo/Programa: Programa CONACYT - Beca Nacional

### Coautores

Coautor	Origen	Rol participación
René de Jesús Romero Troncoso	MANUAL	Autor
David Alejandro Elvira Ortiz	MANUAL	Autor
Arturo Yosimar Jaen Cuellar	MANUAL	Autor
Roque Alfredo Osornio Ríos	MANUAL	Autor
Daniel Moríñigo Sotelo	MANUAL	Autor
Luis Alejandro Romero Ramírez	MANUAL	Autor

### Publicación de artículos

ISSN impreso: 19961073      ISSN electrónico: 19961073

Nombre: Energies

País: null

Título del artículo: Spectral Kurtosis Based Methodology for the Identification of Stationary Load Signatures in Electrical Signals from a Sustainable Building

Número de la revista: 15      Volumen de la revista: 15

Año de edición: null      Año de publicación: 2022

Páginas de: 19      a: 1

Palabra clave 1: Power quality disturbances      Palabra clave 2: Spectral kurtosis      Palabra clave 2: Green buildings

### Áreas de conocimiento

Área: Ingeniería y tecnología  
 Disciplina: Ingeniería electrónica

Campo: Ingeniería  
 Subdisciplina: Instrumentación

¿Recibió apoyo CONACYT?: Sí

Fondo/Programa: Programa CONACYT - Beca Nacional

### Coautores

Coautor	Origen	Rol participación
Luis Romero Ramirez	MANUAL	Autor
David Elvira Ortiz	MANUAL	Autor
Rene Romero Troncoso	MANUAL	Autor
Roque Osornio Rios	MANUAL	Autor
Angel Zorita Lamadrid	MANUAL	Autor
Sergio Gonzalez Gonzalez	MANUAL	Autor
Daniel Moríñigo Sotelo	MANUAL	Autor

### Participación en congresos

Nombre del congreso: XIII Semana Nacional de Ingeniería Electrónica (SENIE)

Título del trabajo: Detección de falla de rodamiento en una cadena cinemática vía emisión acústica



## CURRÍCULUM VITAE ÚNICO

Título de participación congreso: Ponencia

Fecha: 04/oct/2017

País: México

Palabra clave 1: Detección de fallas

Palabra clave 2: Emisión Acústica

Palabra clave 2: FFT

### Colaboradores

Nombre: Luis Morales Velázquez

Sexo: Masculino

Medio de contacto: Correo electrónico

Categoría de medio de contacto: Personal

Correo: lmorales@hspdigital.org

Nombre: Roque Alfredo Osornio Ríos

Sexo: Masculino

Medio de contacto: Correo electrónico

Categoría de medio de contacto: Oficial

Correo: raosornio@hspdigital.org

Nombre: René de Jesús Romero Troncoso

Sexo: Masculino

Medio de contacto: Correo electrónico

Categoría de medio de contacto: Oficial

Correo: troncoso@hspdigital.org

Nombre: Daniel Morínigo Sotelo

Sexo: Masculino

Medio de contacto: Correo electrónico

Categoría de medio de contacto: Oficial

Correo: dmorinigo@hspdigital.org

### Grupos de investigación

Nombre del grupo: HSPDigital

Fecha de creación: 18/feb/2009

Fecha de ingreso: 05/ene/2016

### Responsable / líder de la red

Nombre: René de Jesús Romero Troncoso

Institución adscripción del responsable del grupo: UNIVERSIDAD AUTONOMA DE QUERETARO

Total de investigadores: 15

### Áreas de conocimiento

Área: Ingeniería y tecnología

Campo: Ingeniería

Disciplina: Ingeniería electrónica

Subdisciplina: Procesamiento de datos

### Lenguas e idiomas

#### Idioma

Idioma: English

#### Grado de dominio

Grado de dominio: Avanzado

Nivel de conversación: Intermedio

Nivel de lectura: Avanzado

Nivel de escritura: Avanzado

Fecha de evaluación: 27/oct/2017

¿Cuenta con certificación? Sí

Documento probatorio: TOEFL

Vigencia de: 27/oct/2017 a 27/oct/2019

Puntos / porcentaje: 590

Nivel conferido: Avanzado

## CURRÍCULUM VITAE ÚNICO

Institución que otorgó certificado: easy english

## CURRÍCULUM VITAE ÚNICO

### Datos generales

CURP: ROTR640929HGTMRN06	Fecha de nacimiento: 29/sep/1964	RFC: ROTR6409294L4
Nombre: RENE DE JESUS	Primer apellido: ROMERO	Segundo apellido: TRONCOSO
Sexo: Masculino	Estado conyugal: Soltero(a)	País de nacimiento: México
Entidad federativa: GUANAJUATO		CVU: 120260
Contacto principal: troncoso@hspdigital.org		Nacionalidad: Mexicana

### Identificadores de autor

ORC ID: 0000-0003-3192-5332

Researcher ID Thomson: D-1142-2011

arXiv Author ID: null

PubMed Author ID: null

Open ID: null

### Medios de contacto

Medio de contacto	Categoría de contacto	Correo / Teléfono	Principal
Correo electrónico	Oficial	troncoso@hspdigital.org	SI

### Domicilio de residencia

Estado o distrito federal: GUANAJUATO	Municipio o delegación: LEÓN
Localidad: LEÓN	Código postal: 37134
Asentamiento: Colonia - Lomas de Gran Jardín	

### Vialidad de domicilio

Nombre de vialidad:  
Jardín de los Almendros

### Identificación del inmueble

Número exterior: Parte numérica: 206	Parte alfanumérica:	Número exterior anterior: null
Número interior: Parte numérica:	Parte alfanumérica:	

### Entre que calles

Nombre de vialidad:  
AVENIDA Jardín de los Olivos y BOULEVARD Jardín de las Palmas

### Calle posterior

Nombre:  
AVENIDA Jardín de los Cerezos

Descripción de la ubicación:

### Formación académica

#### Grados académicos



## CURRÍCULUM VITAE ÚNICO

Número de la revista: 20	Volumen de la revista: 14	
Año de edición:	Año de publicación: 2020	
Páginas de: 4580	a: 4592	
Palabra clave 1: Power quality disturbances	Palabra clave 2: Genetic algorithms	Palabra clave 3: Higher order statistics

### Áreas de conocimiento

Área: Ingeniería y tecnología	Campo: Ingeniería
Disciplina: Ingeniería electrónica	Subdisciplina: Instrumentación

¿Recibió apoyo CONACYT?: Sí      Fondo/Programa: Programa CONACYT - Beca Nacional

### Coautores

Coautor	Origen	Rol participación
Luis Alejandro Romero Ramírez	MANUAL	Autor
David Elvira Ortiz	MANUAL	Autor
Arturo Jaen Cuellar	MANUAL	Autor
Daniel Morinigo Sotelo	MANUAL	Autor
Roque Osornio Rios	MANUAL	Autor
Rene Romero Troncoso	MANUAL	Autor

### Publicación de artículos

ISSN impreso: 19961073	ISSN electrónico: 19961073	
Nombre: Energies		
País:		
Título del artículo: Spectral Kurtosis Based Methodology for the Identification of Stationary Load Signatures in Electrical Signals from a Sustainable Building		
Número de la revista: 15	Volumen de la revista: 15	
Año de edición:	Año de publicación: 2022	
Páginas de: 1	a: 19	
Palabra clave 1: Power quality disturbances	Palabra clave 2: Spectral kurtosis	Palabra clave 3: Green buildings

### Áreas de conocimiento

Área: Ingeniería y tecnología	Campo: Ingeniería
Disciplina: Ingeniería electrónica	Subdisciplina: Instrumentación

¿Recibió apoyo CONACYT?: Sí      Fondo/Programa: Programa CONACYT - Beca Nacional

### Coautores

Coautor	Origen	Rol participación
Luis Romero Ramirez	MANUAL	Autor
David Elvira Ortiz	MANUAL	Autor
Rene Romero Troncoso	MANUAL	Autor
Roque Osornio Rios	MANUAL	Autor

## CURRÍCULUM VITAE ÚNICO

### Coautores

Coautor	Origen	Rol participación
Angel Zorita Lamadrid	MANUAL	Autor
Sergio Gonzalez Gonzalez	MANUAL	Autor
Daniel Morinigo Sotelo	MANUAL	Autor

### Publicación de libros

<b>ISBN:</b>	<b>Título del libro:</b> SISTEMAS DIGITALES CON VHDL		
<b>País:</b> null	<b>Idioma:</b>	<b>Año de publicación:</b> 2004	<b>Volumen:</b>
<b>Número de páginas:</b> 584	<b>Tomo:</b> null	<b>Tiraje:</b> 350.0000000	
<b>Palabra clave 1:</b> SISTEMAS DIGITALES	<b>Palabra clave 2:</b> VHDL	<b>Palabra clave 3:</b> LÓGICA PROGRAMABLE	
<b>Editorial:</b> LEGARIA			
<b>Número de edición:</b> null	<b>Año Edición:</b> null		

### Áreas de conocimiento

<b>Área:</b>	<b>Campo:</b>
<b>Disciplina:</b>	<b>Subdisciplina:</b>
<b>ISBN traducido:</b>	<b>Título traducido:</b>
<b>Idioma traducido:</b>	<b>¿Recibió apoyo CONACYT?</b> No

### Publicación de libros

<b>ISBN:</b> 968-864-449-8	<b>Título del libro:</b> ELECTRÓNICA DIGITAL Y LÓGICA PROGRAMABLE		
<b>País:</b> México	<b>Idioma:</b> Spanish (Mexico)	<b>Año de publicación:</b> 2007	<b>Volumen:</b> 1
<b>Número de páginas:</b> 500	<b>Tomo:</b> 1	<b>Tiraje:</b> 1000.000000	
<b>Palabra clave 1:</b> SISTEMAS DIGITALES	<b>Palabra clave 2:</b> FPGA	<b>Palabra clave 3:</b> VHDL	
<b>Editorial:</b> UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO			
<b>Número de edición:</b> 1	<b>Año Edición:</b> 2017		

### Áreas de conocimiento

<b>Área:</b> Ingeniería y tecnología	<b>Campo:</b> Ingeniería
<b>Disciplina:</b> Ingeniería electrónica	<b>Subdisciplina:</b> Sistemas digitales
<b>ISBN traducido:</b>	<b>Título traducido:</b>
<b>Idioma traducido:</b>	<b>¿Recibió apoyo CONACYT?</b> No

## CURRÍCULUM VITAE ÚNICO

### Logros

INVESTIGACION EN EL ESTADO DEL ARTE

#### Etapas de desarrollo

Etapa de desarrollo	Horas hombre invertidas	Costo	Fecha inicio	Fecha fin
	null	0	01/ene/2009	18/mar/2010

#### Mecanismos de transferencia

Tipo de mecanismo de transferencia	A quién fue transferido	País
	REGISTRO PUBLICO DE DERECHOS DE AUTOR	México

### Desarrollos tecnológicos

**Nombre del desarrollo:** Software de algoritmo basado en kurtosis espectral para la detección de frecuencias estacionarias desarrollado en python

**Tipo de desarrollo:** Nuevo proceso **Documento de respaldo:** Derecho de autor

**Objetivo del desarrollo:**  
 Detección y seguimiento de frecuencias estacionarias en una señal eléctrica para diagnóstico de calidad de la energía

**Resumen del desarrollo:**

Algoritmo basado en kurtosis espectral para la detección de frecuencias estacionarias en señales eléctricas para el diagnóstico de la calidad de la energía

**Apoyo CONACYT:** Si

**Fondo/Programa:** Programa CONACYT - Beca Nacional

#### Sector industrial SCIAN

**Sector:** Servicios profesionales, científicos y técnicos

**Subsector:** Servicios profesionales, científicos y técnicos

**Rama:** Servicios de investigación científica y

**Subrama:** Servicios de investigación científica y

**Clase:** Servicios de investigación científica y

#### Sector industrial OCDE

**Sector:** Actividades profesionales, científicas y técnicas

**División:** Investigación científica y desarrollo

**Grupo:** Investigaciones y desarrollo experimental en el campo de las

**Clase:** No aplica

#### Áreas de conocimiento

**Área:** Ingeniería y tecnología

**Campo:** Ingeniería

**Disciplina:** Ingeniería eléctrica

**Subdisciplina:** Ahorro y uso eficiente de la energía

**Generación de valor y/o impacto para el beneficiario:**

Herramienta para el diagnóstico de la calidad de la energía

**Formación de recursos humanos u otros resultados:**

null

### Patentes

**Nombre o título:** MÓDULO DE PICO-PROCESADOR PARA TRANSFERENCIA DE REGISTROS

**Tipo de patente:**