



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

SEDE ESMERALDAS

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:

PREDICCIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA DE LA CARGA
CONECTADA A UNA CENTRAL DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA EN EL
LABORATORIO DE INDUSTRIA 4.0 EN LA ESPOCH DE LA CIUDAD DE
RIOBAMBA.

PREVIO AL GRADO ACADÉMICO DE
MAGÍSTER EN ELECTRICIDAD

AUTORES:

Ing. Luis Eduardo Balcázar Rodríguez.
Ing. Diego Ramiro Ñacato Estrella.

ASESOR:

Mgt. Miguel Davila-Sacoto.

Esmeraldas, 25 de Octubre del 2023.



PREDICCIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA DE LA CARGA CONECTADA A UNA CENTRAL DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA EN EL LABORATORIO DE INDUSTRIA 4.0 EN LA ESPOCH DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA.

FORECASTING ENERGY CONSUMPTION OF THE LOAD CONNECTED TO A PHOTOVOLTAIC POWER STATION IN THE INDUSTRY 4.0 LABORATORY OF ESPOCH IN RIOBAMBA CITY.

Luis Balcázar ¹ (0009-0000-5224-6676), Diego Ñacato ² (0000-0002-7233-9076), Miguel Davila-Sacoto ³ (0000-0001-6318-2137), Victor Asanza ⁴ (0000-0002-2786-4162), Manuel Nevárez ⁵ (0000-0001-5628-3351).

Abstract (spanish)

La predicción precisa del consumo de energía de la carga conectada a la central fotovoltaica de la ESPOCH en la ciudad de Riobamba es esencial para optimizar su operación y maximizar su eficiencia. En este estudio, se aborda este desafío mediante el uso de la técnica de regresión lineal (RL) de MatLab machine learning, conociendo otras técnicas como regresión múltiple (MR) o redes neuronales artificiales (ANN) con buenos resultados, partiendo desde datos combinados de condiciones climáticas y datos históricos de generación. Teniendo como base un conjunto de datos de 5 meses de lecturas de la carga conectada, con intervalos de tiempo en horas y minutos, se entrenó 19 algoritmos diferentes y de esto resultó que el algoritmo "Stepwise Linear Regression" es eficaz para predicciones en intervalos de minutos mientras que el algoritmo "Linear Regression - Robust Linear" se destacó en las predicciones en intervalos de horas, validando estos así la técnica aplicada en términos de precisión de predicción. Los hallazgos de este estudio resaltan la importancia de explorar métodos alternativos de modelado y de adaptar el enfoque de temporalidades de los datos disponibles para lograr resultados con impacto positivo en la gestión eficiente de las centrales fotovoltaicas, la optimización de la generación y el consumo de energía de la carga conectada.

Palabras clave: Predicción de consumo de energía, central fotovoltaica, regresión lineal de MatLab, algoritmos de predicción, Eficiencia energética.

Abstract

Accurate prediction of energy consumption for the load connected to the ESPOCH photovoltaic power station in Riobamba city is essential for optimizing its operation and maximizing its efficiency. In this study, we tackle this challenge by employing the MatLab machine learning technique known as linear regression (LR), while also considering other techniques such as multiple regression (MR) or artificial neural networks (ANN), all of which have shown promising outcomes when using combined data from weather conditions and historical generation data. Based on a dataset consisting of 5 months' worth of load readings, captured at hourly and minute intervals, we trained 19 different algorithms. The results revealed that the "Stepwise Linear Regression" algorithm is effective for predictions in minute intervals, while the "Linear Regression - Robust Linear" algorithm excelled in hourly predictions. These findings substantiate the effectiveness of the chosen technique in terms of prediction accuracy. These findings of this study highlight the importance of exploring alternative modeling methods and adjusting the temporal aspects of available data to reach results that have a positive impact on the efficient management of photovoltaic power stations, the optimization of energy generation, and the consumption of the connected load.

Keywords: Energy consumption prediction, photovoltaic power station, MatLab linear regression, prediction algorithms, energy efficiency.

¹ Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Ingeniería, Esmeraldas - Ecuador, lebalcazar@pucese.edu.ec.
² Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Ingeniería, Esmeraldas - Ecuador, drnacato@pucese.edu.ec.
³ Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Ingeniería, Esmeraldas - Ecuador, madavila@pucese.edu.ec.
⁴ Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Ingeniería, Esmeraldas - Ecuador, vmasanza@pucese.edu.ec.
⁵ Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Ingeniería, Esmeraldas - Ecuador, manuel.nevarez@pucese.edu.ec.



AUTOR DE CORRESPONDENCIA: Miguel Davila-Sacoto.

- **Nombre de la revista científica:** Ingenius Revista de ciencia y tecnología.
- **Enlace (URL) de la revista:** <https://ingenius.ups.edu.ec/index.php/ingenius/>
- **ISSN de la revista:** 1390-650X
- **Medio(s) de indexación:**
 - Scopus
- **Nombre del editor de la revista:**

Rafael Antonio Balart Gimeno, PhD, Universidad Politécnica de Valencia, España

John Ignacio Calle Sigüencia, PhD, Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador

- **Correo electrónico del editor de la revista:** revistaingenius@ups.edu.ec
- **Fecha de envío del artículo a la revista:** 10/25/2023
- **Enlace del artículo en repositorio privado de la PUCESE (se almacena solo como evidencia hasta que el artículo se publique. Bajo ningún concepto el repositorio será público). Dentro del directorio “año/programa-maestría” se debe crear un directorio que siga el siguiente patrón: “Apellido1Apellido2Nombre-TitulodelEstudio”**

Evidencias de envío a medio científico.

- Certificado de Aprobación por el asesor

ANEXO 8: CERTIFICADO DE APROBACIÓN

CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Yo, Miguel Alberto Dávila Sacoto certifico que los maestrantes DIEGO RAMIRO ÑACATO ESTRELLA y LUIS EDUARDO BALCAZAR RODRIGUEZ, de la Maestría en Electricidad, Mención Eficiencia Energética y Energías Renovables, han finalizado satisfactoriamente el TRABAJO DE FIN DE MAESTRÍA, y por tanto se encuentran aptos para su presentación.

El porcentaje de plagio obtenido en el informe es de cero por ciento (0%)



Docente asesor/a

TFM_INGENIUS_BALCAZAR_ÑACATO.docx

INFORME DE ORIGINALIDAD

0%

INDICE DE SIMILITUD

0%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

0%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 5%

Excluir bibliografía

Activo

- Carta al editor por medio del asesor

Cover Letter

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR
INGENIUS
Revista de Ciencia y Tecnología

PRESENTATION *Cover Letter*

Mr. Editor of "INGENIUS"

Having read the regulations of the journal "INGENIUS" and analyzed its coverage, thematic area and approach, I consider that this journal is the ideal one for the dissemination of the work that I hereby attach, for which I beg you to be submitted for consideration for publication. This original has the following title "FORECASTING ENERGY USAGE OF THE LOAD CONNECTED TO A PHOTOVOLTAIC POWER STATION IN THE INDUSTRY 4.0 LABORATORY OF ESPOCH IN RIOBAMBA CITY", whose authorship corresponds to Luis Balcázar, Diego Nacato, Miguel Davila-Sacoto, Víctor Asanza, Manuel Nevárez.

The authors certify that this work has not been published, nor is it under consideration for publication in any other journal or editorial work.

The authors are responsible for their content and have contributed to the conception, design and completion of the work, analysis and interpretation of data, and to have participated in the writing of the text and its revisions, as well as in the approval of the version which is finally referred to as an attachment.

Changes to the content are accepted if they occur after the review process, and also changes in the style of the manuscript by the editorial process of "INGENIUS".

TRANSFER OF COPYRIGHT AND DECLARATION OF CONFLICT OF INTEREST

The *Universidad Politécnica Salesiana* of Ecuador preserves the copyrights of the published works and will favor the reuse of the same. The works are published in the electronic edition of the journal under a Creative Commons Attribution / Noncommercial-No Derivative Works 3.0 Ecuador license: they can be copied, used, disseminated, transmitted and publicly displayed.

The undersigned author partially transfers the copyrights of this work to the *Universidad Politécnica Salesiana* of Ecuador, for the printed editions.

It is also declared that they have respected the ethical principles of research and are free from any conflict of interest.

In Esmeraldas, by the 20 days of the month of October of 2023.

Luis Balcázar. 
Luis Balcázar Rodríguez

Diego Nacato. 
Diego Nacato

Miguel Davila-Sacoto. 
Miguel Alberto Davila-Sacoto

Víctor Asanza. 
Víctor Asanza

Manuel Nevárez. 
Manuel Nevárez

- Captura del recibido

