

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), marzo-abril 2025,
Volumen 9, Número 2.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i2

MONITOREO DEL CONSUMO ELÉCTRICO MEDIANTE EL INTERNET DE LAS COSAS

MONITORING ELECTRICITY CONSUMPTION
USING THE INTERNET OF THINGS

Alberto Arturo Flores Hernández
TecNM/Instituto Tecnológico de Matamoros

Edgar Morales Medina
TecNM/Instituto Tecnológico de Matamoros

Wendy Aracely Sánchez Gómez
TecNM/Instituto Tecnológico de Matamoros

Luis Alberto Requena Garza
TecNM/Instituto Tecnológico de Matamoros

Andres Gamez Bocanegra
TecNM/Instituto Tecnológico de Matamoros

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i2.17022

Monitoreo del Consumo Eléctrico Mediante el Internet de las Cosas

Alberto Arturo Flores Hernández¹

alberto.fh@matamoros.tecnm.mx

<https://orcid.org/0000-0001-7533-2358>

TecNM/Instituto Tecnológico de Matamoros

Edgar Morales Medina

edgar.mm@matamoros.tecnm.mx

<https://orcid.org/0009-0009-7691-542X>

TecNM/Instituto Tecnológico de Matamoros

Wendy Aracely Sánchez Gómez

alberto.fh@matamoros.tecnm.mx

<https://orcid.org/0000-0002-8576-5621>

TecNM/Instituto Tecnológico de Matamoros

Luis Alberto Requena Garza

luis.rg@matamoros.tecnm.mx

<https://orcid.org/0009-0004-0207-4940>

TecNM/Instituto Tecnológico de Matamoros

Andres Gamez Bocanegra

andres.gb@matamoros.tecnm.mx

<https://orcid.org/0009-0005-9942-1044>

TecNM/Instituto Tecnológico de Matamoros

RESUMEN

El consumo de energía eléctrica es esencial para mantener la calidad de vida de la sociedad humana, especialmente en áreas como salud, educación y alimentación. Este estudio se enfoca en el consumo de energía eléctrica en el sector educativo, especialmente en aulas y edificios administrativos, destacando la necesidad de ser más eficientes en su uso. Para ello, se propone un prototipo basado en el internet de las cosas mediante la tarjeta ESP32 y los sensores SCT-013 y ZMPT101B. Los datos son procesados y almacenados en la nube a través de la plataforma de software libre ThingSpeak. El prototipo fue probado en un ambiente real, registrando el consumo de una carga fija. El cual fue satisfactoria ya que la información se almacena correctamente en la nube y con ello se puede acceder a los datos desde cualquier parte. Una gran ventaja del prototipo es que al estar constituido por elementos de bajo costo se puede replicar fácilmente y agregarle si es necesario más sensores.

Palabras clave: internet de las cosas, monitoreo, energía eléctrica

¹ Autor principal.

Correspondencia: alberto.fh@matamoros.tecnm.mx

Monitoring Electricity Consumption Using the Internet of Things

ABSTRACT

The consumption of electrical energy is essential to maintain the quality of life in human society, especially in areas such as health, education, and food. This study focuses on electrical energy consumption in the education sector, particularly in classrooms and administrative buildings, highlighting the need to use energy more efficiently. To address this, a prototype based on the Internet of Things is proposed, using the ESP32 card, SCT-013 and ZMPT101B sensors. The data is processed and stored in the cloud through the open-source platform ThingSpeak. The prototype was tested in a real environment, recording the consumption of a fixed load. The results were satisfactory, as the information is correctly stored in the cloud, allowing access to the data from anywhere. A great advantage of the prototype is that, being made up of low-cost components, it can be easily replicated and additional sensors can be added if necessary.

Keywords: internet of things, monitoring, electric power

*Artículo recibido 17 febrero 2025
Aceptado para publicación: 20 marzo 2025*



INTRODUCCIÓN

El consumo de la energía eléctrica en la actualidad se debe principalmente para mantener la calidad de vida de la sociedad humana, es decir, los servicios básicos como alimentación, educación, salud, entre otros, requieren una industria estable y fuerte, esto se traduce a que la industria debe producir y para ello es necesario el consumo de energía eléctrica como fuente principal.

Hasta el momento los recursos tanto renovables como no renovables han abastecido a las diferentes plantas productoras de energía eléctrica para su producción. Tal consumo es monitoreado de forma constante por las entidades que proporcionan el servicio.

El internet de las cosas a enriquecido el monitoreo del consumo energético. Dicho monitoreo permite una gestión eficiente de los recursos, determina los costos, ayuda en la sostenibilidad energética y la reducción de las emisiones de CO₂ (Allahvirdizadeh et al., 2019; Shady & Haitham., 2015; Escobar Gallardo, E., & Villazón, A. 2018). Sin embargo, a pesar de la disponibilidad de tecnologías avanzadas, muchos sectores siguen enfrentando dificultades para obtener datos precisos y en tiempo real sobre su consumo energético (Barman et al, 2018; Buenaventura Jiménez, K. S. 2022).

Aunque el consumo mayor de la energía eléctrica es por parte de la industria y el monitoreo está bien regulado, el consumo desmedido de la población que tiene acceso a este recurso también es notable. Así como también, en instituciones públicas que brindan servicios a la sociedad, se genera un consumo desmedido por parte de los empleados. En esta área el principal problema es la conciencia del trabajador ya que al no hacerse cargo el del pago por el consumo en ocasiones el consumo es mayor que en el hogar. Este trabajo se enfoca en la medición del consumo de energía eléctrica por parte del sector educativo, ya que se ha convertido en un aspecto crítico para lograr un uso más eficiente de los recursos, considerando la cantidad de energía consumida en aulas, laboratorios y edificios administrativos, etc. Por ejemplo, en (Tapia et al, 2023) aplicaron una metodología para el consumo eficiente de energía eléctrica en un edificio escolar de nivel superior. Este tipo de estrategias ayudan a reducir el consumo y complementadas con las mediciones adecuadas se demostraría sus beneficios.

Para ello, en este trabajo se desarrolló un prototipo baso en el internet de las cosas, que tiene como objetivo proporcionar una solución accesible y de fácil implementación para monitorear el consumo eléctrico en tiempo real, con el fin de promover una mayor conciencia y control sobre los recursos



energéticos en las instituciones educativas. Las pruebas se realizaron en un ambiente real como lo es una oficina de trabajo, lo que permite obtener datos del consumo.

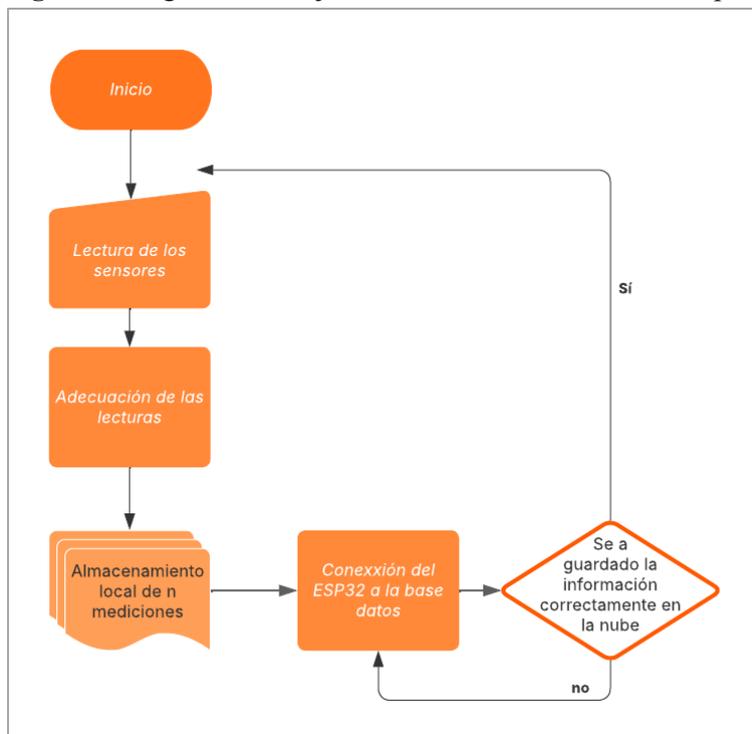
Diferentes trabajos se han realizado para medir el consumo de energía eléctrica mediante equipos de bajo costo, por ejemplo, en (Tipán & Rumipamba., 2018), desarrollaron un medidor inteligente utilizando la tarjeta Raspberry Pi apoyados de software libre. Otro ejemplo es en (Vargas, J., Cuero, J., & Torres, C. 2020) donde muestran el uso de laboratorios remotos aplicados a la formación elearning en ingeniería y ciencias básicas en tiempos del COVID-19. Las mediciones residenciales al ser consumos de baja potencia el diseño de medidores inteligentes para este sector a unnetado, por ejemplo en (Sandoval Obispo, E. B. 2024) desarrollaron un medidor electrónico y una plataforma IOT.

Este trabajo utiliza la tarjeta ESP32 para la lectura y procesamiento de las lecturas generadas por los sensores, así como para registrar el consumo en la nube. Con ello se lleva un registro del consumo que se genera y se pueden analizar e interpretar los datos.

METODOLOGÍA

La metodología del funcionamiento del prototipo para el monitoreo inteligente del consumo de energía eléctrica se muestra en el diagrama de flujo de la figura 1.

Figura 1 Diagrama de Flujo del Funcionamiento del Prototipo



Los componentes principales que conforman el prototipo son:

- ESP32, el ESP32 es un microcontrolador con múltiples funciones y conectividad Wi-Fi y Bluetooth integrada para una amplia gama de aplicaciones. Puede funcionar como un sistema independiente completo o como un dispositivo esclavo también puede interactuar con otros sistemas para proporcionar funcionalidad Wi-Fi y Bluetooth a través de sus interfaces SPI/SDIO o I2C/UART.
Por ejemplo, en (Cuenca Sánchez, A., & Llumiñana Eras, P., 2025; Ikiss, J. 2020) presentan la implementación de un medidor electrónico interactivo basado en ESP32 para la adquisición de datos.
- Sensor SCT-013 es un sensor que actúa como transformador, la corriente que circula por el cable que deseamos medir actúa como el devanado primario (1 espira) e internamente tiene un devanado secundario que dependiendo del modelo pueden tener hasta más de 2000 espiras.
Por ejemplo, en (Cargua Ramos, P. M., 2020; Iza Calapaqui, C. A., & Latacunga Pilatasig, L. J., 2021) realizan la medición corriente mediante el sensor SCT-013 obteniendo resultados satisfactorios.
- Sensor ZMPT101B es un sensor de voltaje de corriente alterna, es ideal para aplicaciones de monitoreo de energía eléctrica en domótica y el internet de las cosas.
Por ejemplo, en (Padilla et al, 2021; Jiménez et al, 2021) desarrollaron un medidor de energía eléctrica basado en el sensor ZMPT101B.

La metodología mostrada en la figura 1, comienza con la ejecución del programa dando inicio a la lectura de los sensores SCT-013 y el ZMPT101B, las señales proporcionadas son adecuadas mediante electrónica disponible y con el ESP32 son tratadas para poder ejecutar el algoritmo que determina el consumo del potencial eléctrico.

Posteriormente esta información es almacenada en una variable, que se va actualizando con cada medición generada, la cual se sube a una base de datos gratuita en la nube.

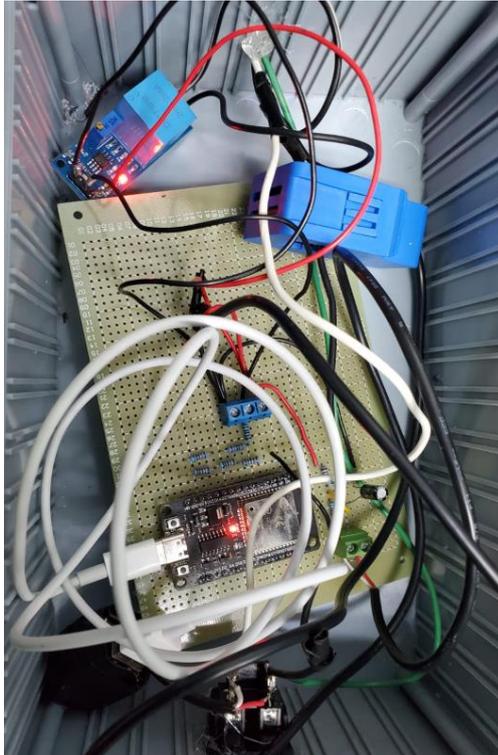
Finalmente, se manda un mensaje donde se ha registrado correctamente el dato en la base de datos y el ciclo vuelve a comenzar. Si el dato no llegara a subirse correctamente, la medición se guarda y suma en el siguiente dato que se subirá, con el propósito de no perder información.



La plataforma que se está usando como base de datos es la página web ThingSpeak, la cual esta desarrollada para proyectos del internet de las cosas. Cuanta con un servicio gratuito y uno de paga, para este proyecto el servicio gratuito es más que suficiente para poder subir y almacenar las mediciones en la nube, para su posterior descarga.

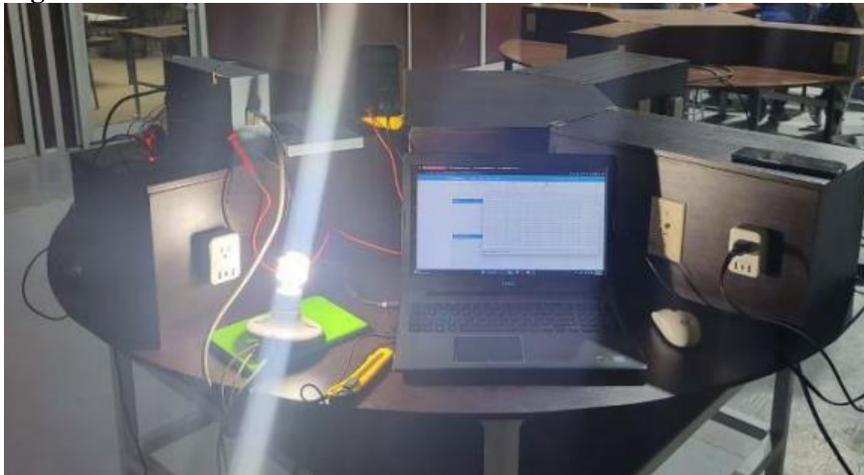
Los componentes que forman al prototipo se muestran en la figura 2.

Figura 2 Prototipo de medidor inteligente



La prueba de hardware realizada al prototipo se puede apreciar en la figura 3, la cual consistió en medir el consumo de una carga fija durante un periodo de tiempo.

Figura 3 Prueba de hardware



La prueba de software consto de registrar el voltaje, la corriente, la potencia y el consumo en kilowatt hora, como se muestra en la figura 4.

Figura 4 Prueba de Software

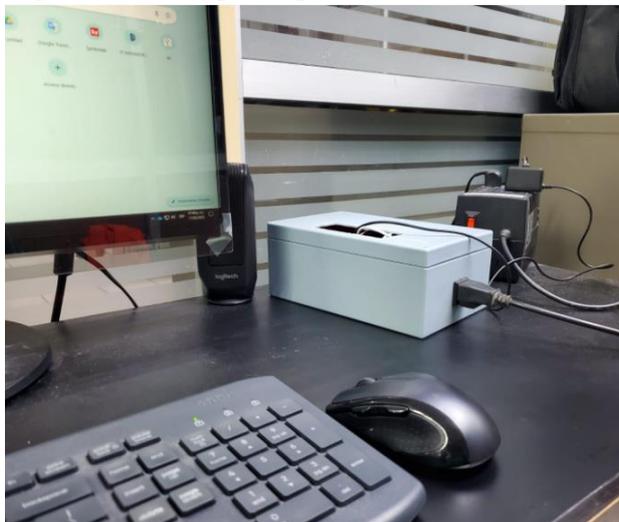


Derivado de las pruebas se pasó a instalar el prototipo en el ambiente donde recabaría la información.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis del prototipo se llevó a cabo en un ambiente real donde cuenta con una carga que varía de acuerdo con las necesidades del empleado. La carga consta de un regulador de corriente en el cual se conectan un monitor y bocinas de PC, y aleatoriamente se conectan otros equipos como cargadores de celulares, cargadores de pilas recargables, entre otras cosas.

Figura 5 Uso del prototipo de monitoreo inteligente de energía eléctrica



La visualización de la información se puede observar en la figura 6, donde se muestra el registro del consumo de más de 10 días seguidos.

Figura 6 Datos almacenados en la nube



Otra forma de visualizar los datos es descargarla información mediante un archivo tipo Excel y procesarla para generar graficas propias.

CONCLUSIONES

Este trabajo sienta las bases para realizar un monitoreo del consumo eléctrico en otros puntos cruciales de las instituciones públicas como podrían ser aulas, laboratorios o cafeterías.

El bajo costo de los sensores y demás electrónica empleada permite reproducir el prototipo para su distribución, así como la incorporación de algunos elementos nuevos.

El registro del consumo eléctrico puede servir para la validación de metodologías que afrontan el problema del sobreconsumo eléctrico, ya que se puede realizar mediciones antes y después de la aplicación de la metodología y ver las diferencias.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Allahvirdizadeh, Y., Moghaddam, M. P., & Shayanfar, H. (2019). A survey on cloud computing in energy management of the smart grids. *International Transactions on Electrical Energy Systems*, 29(10), e12094. <https://doi.org/10.1002/2050-7038.12094>

- Barman, B. K., Yadav, S. N., Kumar, S., & Gope, S. (2018, June). IOT based smart energy meter for efficient energy utilization in smart grid. In 2018 2nd international conference on power, energy and environment: towards smart technology (ICEPE) (pp. 1-5). IEEE.
DOI: 10.1109/EPETSG.2018.8658501.
- Buenaventura Jiménez, K. S. (2022). Sistema de monitoreo de consumo de energía eléctrica en tiempo real de bajo costo basado en internet de las cosas.
- Cargua Ramos, P. M. (2020). *Caracterización de energía eléctrica de clientes residenciales por medio de IOT*.
- Cuenca Sánchez, A., & Llumiñana Eras, P. (2025). DESIGN OF A EDUCATIONAL ELECTRICAL ENERGY CONSUMPTION METER FOR RESIDENTIAL USE. *Ingenius, Revista Ciencia y Tecnología*, (33). <https://doi.org/10.17163/ings.n33.2025.09>
- Escobar Gallardo, E., & Villazón, A. (2018). Sistema de monitoreo energético y control doméstico basado en tecnología “internet de las cosas”.
- Ikiss, J. (2020). *Sistema de adquisición de datos con ESP32* (Bachelor's thesis, Universitat Politècnica de Catalunya).
- Iza Calapaqui, C. A., & Latacunga Pilatasig, L. J. (2021). Diseño y construcción de un prototipo para determinar el consumo de energía eléctrica residencial.
- Jiménez, D.L., Rea, J.A., Muñoz, P.R., Vizueté, G.E., Latacunga, L.J., & Iza, C.A.. (2023). Diseño y Construcción de un Medidor de Energía Eléctrica Domiciliar. *Revista Técnica energía*, 20(1), 82-92. <https://doi.org/10.37116/revistaenergia.v20.n1.2023.573>
- Padilla, M. Á. O., Rivera, J. D. L. O., Espitia, J. P. A., & Mira, S. J. (2021). ESTIMACIÓN EN TIEMPO REAL DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE DISPOSITIVOS EN HOGARES UTILIZANDO ARDUINO Y APLICACIONES WEB. Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería. DOI: <https://doi.org/10.26507/ponencia.1618>
- Refaat, S. S., & Abu-Rub, H. (2015, September). Implementation of smart residential energy management system for smart grid. In 2015 IEEE Energy Conversion Congress and Exposition (ECCE) (pp. 3436-3441). IEEE. DOI: 10.1109/ECCE.2015.7310145



Sandoval Obispo, E. B. (2024). Diseño de medidor electrónico y plataforma IOT para el monitoreo del consumo eléctrico en suministros de baja tensión, Huancayo-2023.

<http://hdl.handle.net/20.500.12894/12043>

Tapia Guillen, F. E., Carbajal Avila, J., Gutiérrez Ávila, J., & Castellanos Meza, C. (2023). Aplicación de una metodología de eficiencia energética de un edificio escolar de nivel superior: caso de estudio centro de información del TecNM / IT de Acapulco. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(1), 5129-5149. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.4820

Tipán, L. ., & Rumipamba, J. . . (2018). Medidor Inteligente de Energía Eléctrica utilizando la Tarjeta Electrónica Raspberry Pi. *Revista Técnica "energía"*, 14(1), PP. 131–139.

<https://doi.org/10.37116/revistaenergia.v14.n1.2018.165>

Vargas, J., Cuero, J., & Torres, C. (2020). Laboratorios Remotos e IOT una oportunidad para la formación en ciencias e ingeniería en tiempos del COVID-19: Caso de Estudio en Ingeniería de Control. *Revista espacios*, 41(42), 188-198. DOI: 10.48082/espacios-a20v41n42p16.

