

Universidad Autónoma Metropolitana  
Unidad Azcapotzalco  
División de Ciencias Básicas e Ingeniería  
Licenciatura en Ingeniería en Electrónica

Diseño e Implementación de un Sistema de Monitoreo de Consumo  
Energético mediante IoT.  
Proyecto Tecnológico

Primera versión

Trimestre 2025 Otoño

José Eduardo Cruz Díaz  
2203034077  
2203034077@azc.uam.mx

Dr. Cesar Benavides Álvarez  
Profesor Asociado  
Departamento de Electrónica  
cesarbenavides@azc.uam.mx

Ing. Israel Santoyo Luévano  
Profesor Asociado  
Departamento de Electrónica  
issl@azc.uam.mx

18 de octubre de 2025

## **Declaratoria**

En caso de que el Comité de Estudios de la Licenciatura en Electrónica apruebe la realización de la presente propuesta, otorgamos nuestra autorización para su publicación en la página de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería.

José Eduardo Cruz Díaz  
Alumno

Dr. Cesar Benavides Álvarez  
Asesor

Ing. Israel Santoyo Luévano  
Coasesor

# Índice

<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
<b>2. Antecedentes</b>	<b>2</b>
<b>3. Justificación</b>	<b>3</b>
<b>4. Objetivos</b>	<b>4</b>
4.1. Objetivo General . . . . .	4
4.2. Objetivos Específicos . . . . .	4

## **Índice de figuras**

## **Índice de Tablas**

## 1. Introducción

En el contexto global actual, la eficiencia energética se ha consolidado como un pilar fundamental para el desarrollo sostenible, impulsada tanto por la necesidad de mitigar el impacto ambiental como por la optimización de los recursos económicos [1]. El sector residencial representa una porción significativa del consumo total de energía eléctrica, sin embargo, la mayoría de los usuarios carecen de herramientas que les permitan comprender y gestionar su consumo de manera efectiva. La facturación eléctrica tradicional ofrece únicamente un resumen mensual, funcionando como un indicador tardío que no permite identificar patrones de uso específicos ni detectar fuentes de desperdicio, como el conocido consumo fantasma.<sup>o</sup> en modo de espera (standby) [2].

La problemática central que se aborda en este proyecto es la falta de acceso a información granular y en tiempo real sobre el consumo de energía en el hogar. Esta carencia de datos impide a los usuarios tomar decisiones informadas para modificar sus hábitos, optimizar el uso de sus aparatos y, consecuentemente, reducir su gasto energético. Para dar solución a esta necesidad, se propone el diseño y la implementación de un sistema de monitoreo de bajo costo, el cual se fundamenta en la tecnología del Internet de las Cosas (IoT).

El desarrollo del proyecto se basará en tres fundamentos teóricos esenciales. El primero es el sensado de corriente no invasivo, que emplea un transformador de corriente para medir el flujo eléctrico de una instalación sin necesidad de realizar modificaciones físicas en el cableado, garantizando así la seguridad e integridad del sistema eléctrico doméstico [3]. El segundo es el uso de sistemas embebidos, donde un microcontrolador con capacidades de comunicación inalámbrica actuará como la unidad central encargada de adquirir los datos del sensor, procesarlos digitalmente y gestionar su transmisión [4]. Finalmente, el concepto de Internet de las Cosas (IoT) servirá como el marco tecnológico para conectar el dispositivo a una plataforma en la nube, permitiendo la visualización, el almacenamiento y el análisis histórico de los datos de consumo desde cualquier lugar a través de un navegador web o un dispositivo móvil [5].

Este sistema no solo proporcionará una medición precisa y en tiempo real del consumo en Watts, sino que también sentará las bases para un análisis inteligente de los datos, permitiendo la futura implementación de alertas personalizadas y la detección de anomalías en los patrones de consumo.

## **2. Antecedentes**

El monitoreo de energía eléctrica a través de plataformas IoT es un área de investigación y desarrollo activa. Para contextualizar esta propuesta, se han seleccionado y analizado algunos trabajos de titulación provenientes de los repositorios digitales de las principales instituciones de educación superior en México.

### **Artículo**

### 3. Justificación

La gestión eficiente de la energía eléctrica en el sector residencial constituye un desafío significativo, originado principalmente por la falta de acceso a información detallada y en tiempo real sobre el consumo. El problema central afecta a los usuarios domésticos, quienes reciben una facturación mensual que funciona como un indicador reactivo e insuficiente para comprender sus patrones de uso, identificar aparatos ineficientes o cuantificar el impacto del "consumo fantasma". Desde una perspectiva técnica, esta carencia de datos representa una barrera para la implementación de estrategias efectivas de ahorro energético, dejando al usuario sin herramientas para optimizar uno de sus gastos recurrentes más importantes.

Resolver esta problemática mediante la ingeniería electrónica aporta beneficios directos y tangibles. La principal importancia del proyecto radica en empoderar al usuario con datos accionables, lo que se traduce en un impacto económico directo a través de la reducción del costo del servicio eléctrico y fomenta una mayor conciencia sobre el uso de los recursos energéticos, contribuyendo a la sostenibilidad ambiental [6]. Para el campo de la Ingeniería Electrónica, este proyecto es altamente relevante pues integra disciplinas clave como el diseño de sistemas embebidos, el acondicionamiento de señales analógicas, las comunicaciones inalámbricas y el desarrollo de plataformas en el Internet de las Cosas (IoT) [7]. La aportación práctica es un prototipo funcional, seguro y de bajo costo que democratiza el acceso a la tecnología de medición inteligente, a menudo reservada para soluciones comerciales de alto precio.

La viabilidad del proyecto está garantizada por la utilización de componentes de hardware económicos y de fácil acceso, como el microcontrolador ESP32 y el sensor de corriente no invasivo SCT-013 [8]. La implementación se basa en conocimientos y herramientas de software de código abierto, los cuales son consistentes con las competencias adquiridas a lo largo de la Licenciatura en Ingeniería Electrónica. El tiempo de desarrollo se ajusta al cronograma de una Unidad de Enseñanza Aprendizaje (UEA) de Proyecto de Integración. Los beneficiarios directos de la solución desarrollada serán los usuarios residenciales, y el prototipo resultante podrá ser utilizado como material didáctico en laboratorios del departamento para futuras prácticas de sistemas embebidos e IoT.

## 4. Objetivos

### 4.1. Objetivo General

Desarrollar un sistema electrónico de monitoreo de consumo energético, utilizando un sensor de corriente no invasivo y un microcontrolador con conectividad al Internet de las Cosas (IoT), para proporcionar a los usuarios residenciales una herramienta de visualización y análisis de datos en tiempo real que facilite la gestión eficiente de su energía eléctrica y de bajo costo.

### 4.2. Objetivos Específicos

- Analizar y seleccionar los componentes de hardware, incluyendo el sensor de corriente no invasivo y el microcontrolador, para diseñar el circuito de acondicionamiento de señal que garantice una correcta lectura de los datos.
- Ensamblar el prototipo físico del sistema, integrando el sensor, el circuito de acondicionamiento y el microcontrolador en una unidad funcional.
- Desarrollar el firmware para el sistema embebido, implementando las rutinas para la adquisición y procesamiento de la señal del sensor, el cálculo de la potencia consumida y la transmisión de los datos vía WiFi.
- Configurar la plataforma IoT para recibir, almacenar y visualizar los datos de consumo en un panel de control (dashboard) accesible de forma remota, implementando un sistema de alertas por consumo anómalo.
- Validar el correcto funcionamiento y la precisión del prototipo, comparando las mediciones obtenidas con las de un instrumento de medición comercial bajo diferentes condiciones de carga.



## Referencias

- [1] P. J. Chevez, *Energías renovables y eficiencia energética: Análisis de medidas orientadas al sector residencial*. Ediciones de la U, 2018.
- [2] International Energy Agency (IEA), "Gadgets and gigawatts: Policies for energy efficient electronics," IEA Publications, Paris, France, Tech. Rep., 2022.
- [3] J. Fraden, *Handbook of Modern Sensors: Physics, Designs, and Applications*, 4th ed. Springer, 2016.
- [4] F. Vahid and T. D. Givargis, *Embedded System Design: A Unified Hardware/Software Introduction*. John Wiley & Sons, 2002.
- [5] M. Alaa, A. A. Zaidan, B. B. Zaidan, M. Talal, and M. L. Kiah, "A review of internet of things for smart homes environment: Applications and challenges," *International Journal of Advanced Mechatronic Systems*, vol. 9, no. 4, pp. 196–210, 2017.
- [6] SAP Insights. (2022) Smart metering: Helping customers reduce consumption. [Online]. Available: <https://www.sap.com/latinamerica/insights/smart-metering-helping-customers-reduce-consumption.html>
- [7] J. López and et al., "Implementación de tecnologías iot para la reducción del consumo energético en oficinas inteligentes mediante el control de la iluminación," *Revista de Ciencia y Tecnología*, vol. 7, no. 3, 2024. [Online]. Available: <https://www.scielo.org.mx/pdf/recit/v7n3/2594-1925-recit-7-03-e332.pdf>
- [8] S. García. (2017) Sct-013 mide el consumo eléctrico en tu casa con arduino. [Online]. Available: <https://programarfacil.com/blog/arduino-blog/sct-013-consumo-electrico-arduino/>