



Title: Análisis numérico del consumo energético residencial usando IoT

Authors: MARTÍNEZ-ORTIZ, Ana Mercedes, JUÁREZ-TOLEDO, Carlos, MARTÍNEZ-CARRILLO, Irma and FLORES-VÁZQUEZ, Ana Lilia

Editorial label ECORFAN: 607-8695

BCIERMMI Control Number: 2021-01

BCIERMMI Classification (2021): 271021-0001

Pages: 11

RNA: 03-2010-032610115700-14

ECORFAN-México, S.C.

143 – 50 Itzopan Street

La Florida, Ecatepec Municipality

Mexico State, 55120 Zipcode

Phone: +52 1 55 6159 2296

Skype: ecorfan-mexico.s.c.

E-mail: contacto@ecorfan.org

Facebook: ECORFAN-México S. C.

Twitter: @EcorfanC

www.ecorfan.org

Holdings

Mexico	Colombia	Guatemala
Bolivia	Cameroon	Democratic
Spain	El Salvador	Republic
Ecuador	Taiwan	of Congo
Peru	Paraguay	Nicaragua

Introducción

Metodología

Resultados

Conclusiones

Agradecimientos

Referencias

Introducción

El reducir el consumo de energía eléctrica para incidir en la disminución de contaminantes originados por el consumo inadecuado de combustibles es pieza clave para la generación de soluciones encaminadas a promover el uso racional y adecuado de energía al interior de los hogares.

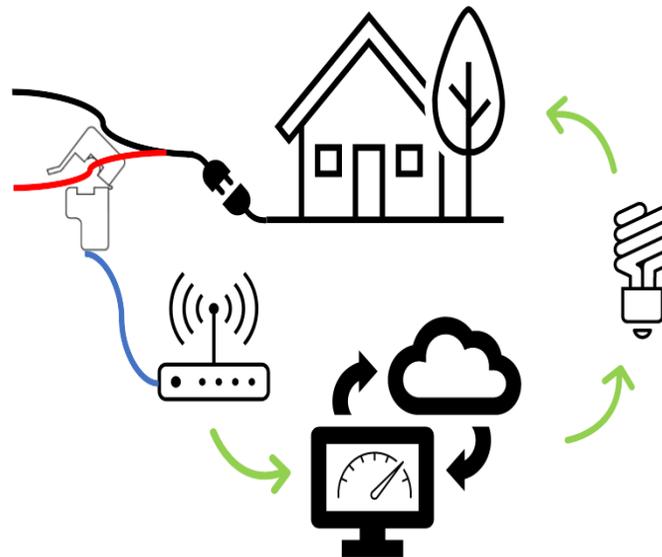


Figura 1 Esquema del sistema de monitoreo de tiempo real de consumo residencial.

Introducción

El impacto ambiental generado por la eficiencia energética residencial es bajo a comparación de otros sectores, pero sigue siendo un sector de estudio para muchos investigadores ya que conforme aumenta los integrantes de familia la utilización de energía eléctrica tiende a incrementarse de manera gradual el cual puede estar relacionado con la simultaneidad de los consumos en los hogares mexicanos.

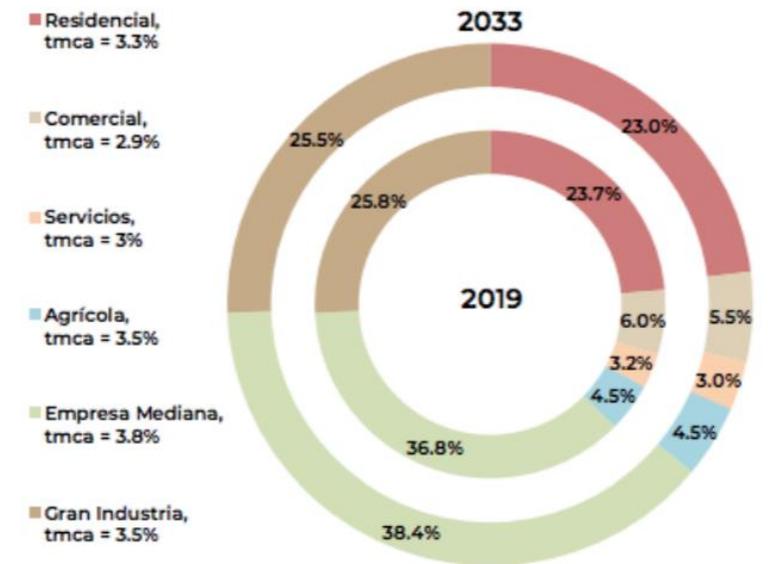


Figura 2 Consumo final SEN 2019 y 2033, escenario de planeación.

Metodología

Medición de la corriente *RMS*

El sistema de monitoreo de corriente eléctrica permite obtener datos de consumo de una casa habitación, las mediciones se realizaron con el transformador no invasivo SCT-013-000.

$$v(t) = I(t)R_L$$

Donde $v(t)$ es amplitud de 1,65V aceptado por la tarjeta de adquisición, $I(t)$ es la corriente pico del sensor de corriente y R_L es la resistencia de carga del sistema acoplado de la figura 1.

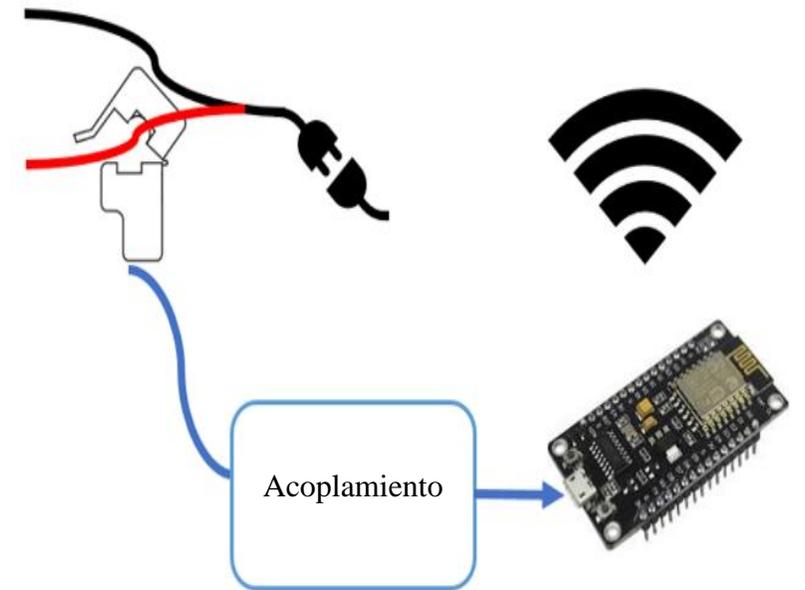


Figura 3 Esquema de medición de corriente eléctrica con IoT.

Metodología

Arquitectura del medidor IoT

El sensor SCT013-100, y el acoplamiento de señal se observa con la conexión de la resistencia de carga R_L y el circuito de desplazamiento de la señal de AC con filtrado.

El amplificador operacional LM158 se configura como seguidor de voltaje permitiendo limitar a la señal de picos indeseables.

Por último, tenemos la conexión a la entrada analógica de la tarjeta de desarrollo NodeMCU ESP8266 donde se desarrolla las etapas de adquisición de datos y el IoT

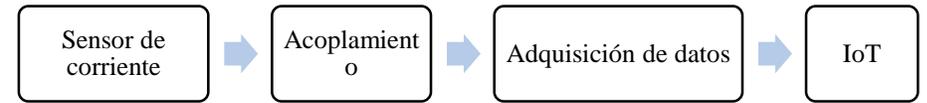


Figura 4 Diagrama a bloques del sistema de monitoreo de tiempo real de consumo residencial.

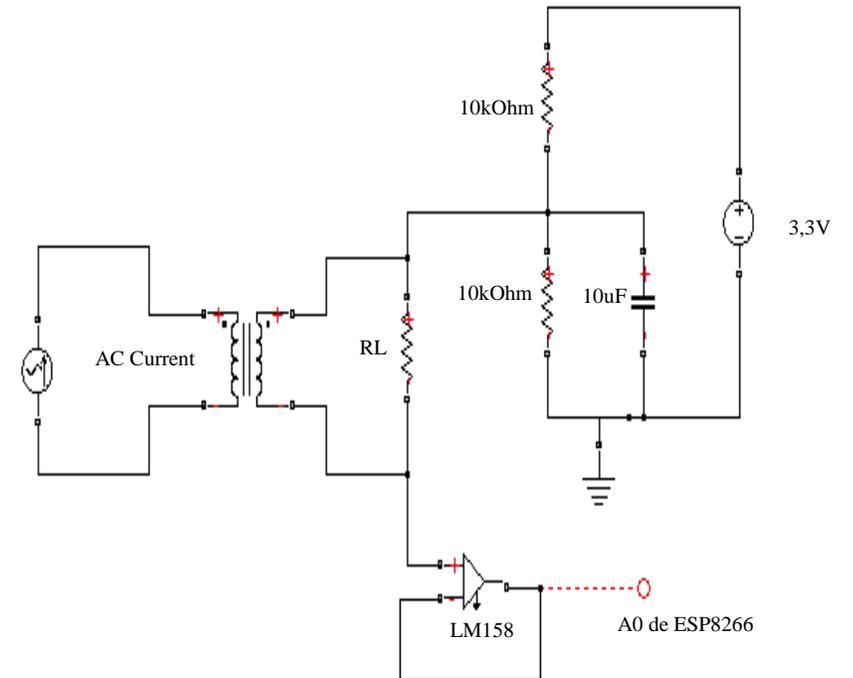


Figura 5 Diagrama eléctrico de medidor IoT..

Resultados

En el gráfico 1 se muestra los consumos de energía en unidades de Amperes RMS, donde se observa importante información, el comportamiento de consumo se determina que en la casa habitación de la aplicación del prototipo existen cargas mayores a 2.5 A y el tiempo de utilización.

La potencia consumida se calcula por medio de IoT con la ecuación 6 de trabajo.

$$P = \frac{VI}{1000} \text{ (kW)}$$

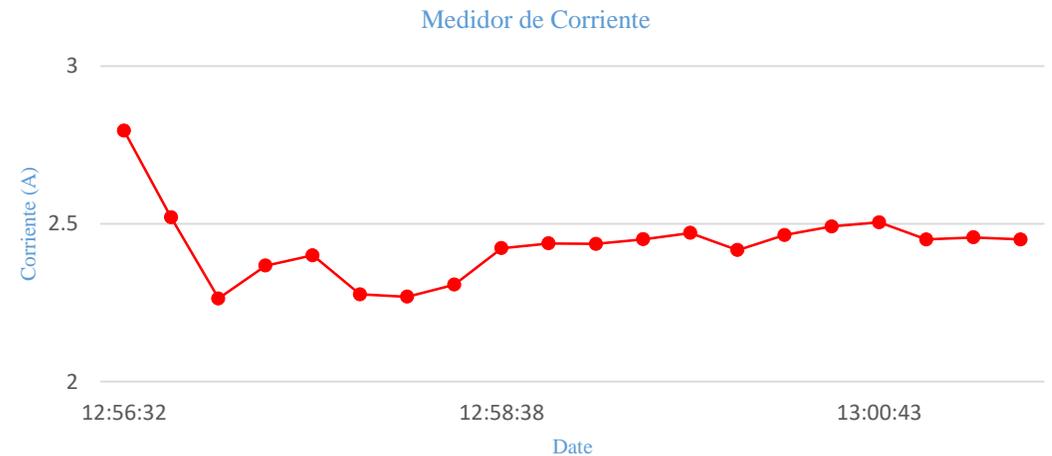


Gráfico 1. Gráfico de la corriente medida en tiempo real.

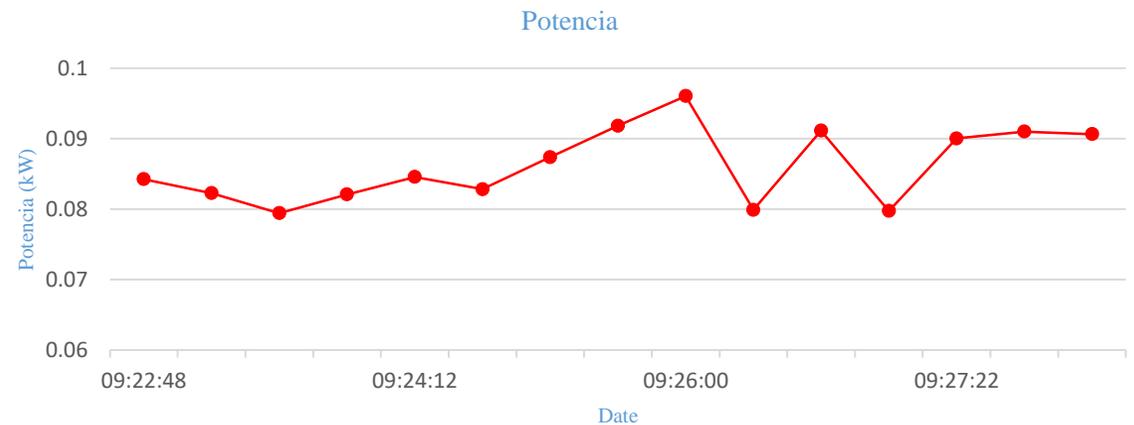


Gráfico 2. Gráfico de cálculo de potencia en tiempo real.

Resultados

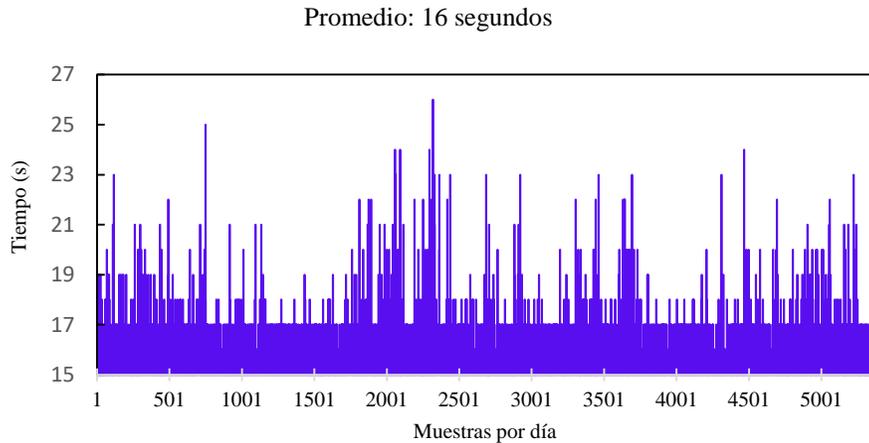


Gráfico 3. Tiempo de muestreo con IoT.

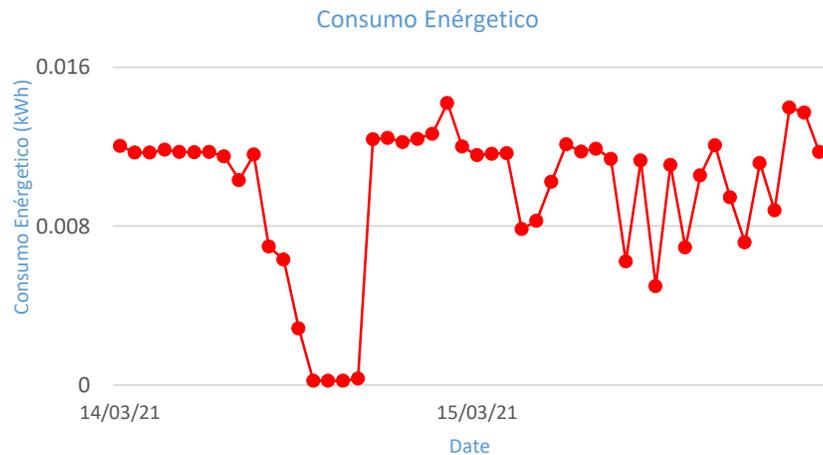


Gráfico 4. Gráfico de consumo kWh en tiempo real.

El método del trapecio aproxima la integración con áreas de trapecoides fáciles de calcular, considerando espacios uniformes. El medidor IoT realiza muestras uniformes como se muestra en el gráfico 3 con promedio diario de 16 segundos (la plataforma de ThingSpeak permite el monitoreo de datos cada 15 segundos), por lo que la implementación del método de integración es ventajosa.

$$I_T = \int_a^b f_1(x) dx \quad \Rightarrow \quad f_1(x) = f(a) + \frac{f(b)-f(a)}{(b-a)}(x-a)$$

$$I_T = (b-a) \frac{f(a) + f(b)}{2} \quad \Rightarrow \quad I_T = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n (x_{i+1} - x_n) [f(x_n) + f(x_{i+1})]$$

$$I_T = (b-a) \frac{f(a) + f(b)}{2} - \epsilon_t \quad \Rightarrow \quad \epsilon_t = \frac{1}{12} f''(\xi)(b-a)^3$$

Resultados

El prototipo de medición de consumo energético permite la visualización del consumo diario en kilo Watts horas de forma remota.



Gráfico 5. Gráfico de consumo kWh por día en tiempo real. *Fuente: Elaboración propia*

Conclusiones

Los aparatos de alto consumo son esenciales en el hogar (refrigerador, calefacción, etc.) por lo que no se pueden eliminar, en cuanto la disminución del tiempo de uso de dichos electrodomésticos puede generar la eficiencia energética en las residencias.

Aparato	Potencia (promedio vatios)	Tiempo de uso (periodos típicos)
Bomba de agua	400	20 min / día
Estéreo musical	75	4 hrs diarias
Focos fluorescentes (8 de 15 W c/u)	120	5 hrs diarias
Horno de microondas	1200	15 min / día
Lavadora automática	400	4 hrs 2 veces / sem
Licuada mediana potencia.	400	10 min / día
Equipo de computo	300	4 hrs. diarias
Focos incandescentes (8 de 60W c/u)	480	5 hrs diarias
TV color (24 – 29 pulgadas)	120	6 hrs diarias
Refrigerador de más de 10 años	500	9 hrs. diarias

Tabla 1. Consumos promedios de aparatos electrodomésticos.

Agradecimientos: Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) México.



A la Universidad Autónoma del Estado de México, UAP Tianguistenco.



Referencias

- Amaxilatis, D., Akrivopoulos, O., Mylonas, G., & Chatziannakis, I. (2017). An IoT-Based Solution for Monitoring a Fleet of Educational Buildings Focusing on Energy Efficiency. *Sensors* 2017, 17, 2296.
- Chapra, S. C., & Canale, R. P. (2015). *Métodos numéricos para ingenieros* (Séptima ed.). Mc Graw Hill Education.
- CRE, C. R. (25 de Mayo de 2020). *gob.mx*. Recuperado el 23 de Noviembre de 2020, de <https://www.gob.mx/cre/articulos/consulta-las-memorias-de-calculo-de-las-tarifas-electricas?state=published>
- Domoticalia*. (s.f.). Recuperado el 16 de 11 de 2020, de https://www.domoticalia.es/es/6_aeotec
- FIDE. (18 de Febrero de 2021). *Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica - FIDE*. Recuperado el 04 de Marzo de 2021, de https://www.fide.org.mx/?page_id=42802#
- Franco, A., & Velázquez, M. (2016). *Una aproximación sociodemográfica al consumo de energía en los hogares mexicanos, 2014*. Recuperado el 28 de 09 de 2020, de CONAPO, México: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/232092/07_Franco_Velazquez.pdf
- Marinakakis, V., & Doukas, H. (2018). An Advanced IoT-based System for Intelligent Energy Management in Buildings. *Sensors* 2018, 18, 610.
- NORMA Oficial Mexicana NOM-029-ENER-2017. (21 de julio de 2014). *Diario Oficial de la Federación*.
- Romero, E., & Otros. (2018). Implementación de un prototipo de medidor de energía eléctrica residencial considerando la reducción de pérdidas no técnicas por hurto. *Revista Publicando*, 5(15), 66-82.
- Susanti, L., & others, a. (2018). Configuration System for Real-Time Monitoring and Controlling Electricity Consumption Behavior. *International Conference on Information Technology Systems and Innovation (ICITSI)* (pág. 44). Indonesia: Bandung - Padang.
- Thakare, S., Shriyan, A., Thale, V., Yasarp, P., & Unni, K. (2016). Implementation of an Energy Monitoring and Control Device based on IoT. *Conference of the IEEE India 2016 (INDICON)* . India: INDICON.
- Thakare, S., Shriyan, A., Thale, V., Yasarp, P., & Unni, K. (2016). Implementation of an Energy Monitoring and Control Device based on IoT. *IEEE Annual India Conference (INDICON)* (págs. 1-6). Bangalore, India: Electronics and Telecommunication Engineering. doi:10.1109 / INDICON.2016.7839066.
- Tipán, L., & Rumipamba, J. (2018). Medidor Inteligente de Energía Eléctrica utilizando la Tarjeta Electrónica Raspberry Pi. *Revista Técnica "energía"*, 14, 131-139.
- Torres Quijije, A. I., Pisco Vanegas, J. C., Pérez Parraga, R. S., & Vera García, I. G. (2020). Monitoreo en tiempo real del consumo. *Universidad y Sociedad*, 12(2), 218-222



ECORFAN®

© ECORFAN-Mexico, S.C.

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BCIERMMI is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- (www.ecorfan.org/booklets)