

# 29

Fecha de presentación: diciembre, 2019

Fecha de aceptación: enero, 2020

Fecha de publicación: marzo, 2020

## MONITOREO EN TIEMPO REAL DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA RESIDENCIAL QUE PER- MITA SU APROPIADA GESTIÓN

### REAL-TIME MONITORING OF RESIDENTIAL ELECTRICITY CONSUMPTION THAT ALLOWS ITS PROPER MANAGEMENT

Ángel Iván Torres Quijije<sup>1</sup>

E-mail: [atorres@uteq.edu.ec](mailto:atorres@uteq.edu.ec)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7037-7191>

Juan Carlos Pisco Vanegas<sup>1</sup>

E-mail: [jpisco@uteq.edu.ec](mailto:jpisco@uteq.edu.ec)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9624-7993>

Roger Steven Pérez Parraga<sup>1</sup>

E-mail: [roger.perez2013@uteq.edu.ec](mailto:roger.perez2013@uteq.edu.ec)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8132-2460>

Iván Guillermo Vera García<sup>1</sup>

E-mail: [ivan.vera2013@uteq.edu.ec](mailto:ivan.vera2013@uteq.edu.ec)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9741-3615>

<sup>1</sup>Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Ecuador.

#### Cita sugerida (APA, séptima edición):

Torres Quijije, A. I., Pisco Vanegas, J. C., Pérez Parraga, & Vera García, I. G. (2020). Monitoreo en tiempo real del consumo de energía eléctrica residencial que permita su apropiada gestión. *Universidad y Sociedad*, 12(2), 218-222.

#### RESUMEN

La mala lectura del medidor que registra el consumo eléctrico y exceso de consumo eléctrico por electrodoméstico que ya cumplieron con su vida media, pueden generar problemas económicos a los usuarios, ya que estos no son directamente visibles. Este trabajo tiene como finalidad diseñar un sistema de monitoreo en tiempo real del consumo eléctrico para su gestión por parte del usuario. Para la implementación se hizo uso de una red de sensores de corriente no invasivos conectados a un convertidor de señal analógica a digital y su recolección de datos mediante la minicomputadora Raspberry Pi el cual los procesará para posteriormente visualizarlos por el software libre Grafana.

**Palabras clave:** Internet de las cosas, eficiencia energética, telemetría, supervisión.

#### ABSTRACT

The poor reading of the meter that records the electrical consumption or excess of electrical consumption per home appliance that already fulfilled its half -life, can generate economic problems for the users, since these are not directly visible. This work aims to design a real-time monitoring system of electricity consumption for its management by the user. For the implementation, a network of non-invasive current sensors connected to an analogue-to-digital signal converter was used and its data collection by means of the Raspberry Pi minicomputer which will process them for later visualization by open source software Grafana.

**Keywords:** Internet of Things, energy efficiency, telemetry, supervision.

## INTRODUCCIÓN

La electricidad se ha vuelto un insumo muy importante para las actividades diarias de cualquier persona, generando demandas de electricidad cada vez mayor, semejante al desarrollo tecnológico y comunicaciones, consumiendo desproporcionadas cantidades sin darse cuenta de los excesos a los que está expuesto por desconocimiento, desarrollando hábitos de consumismo energético.

Según el Balance Nacional de Energía Eléctrica a junio del 2019, el consumo de energía está encabezado por el área residencial con un 30,99% (Agencia de Regulación y Control de Electricidad, 2019), esto pone en evidencia el papel del ciudadano, desde su hogar, en contribuir a combatir la problemática.

El monitoreo de la energía eléctrica en diferentes países se desarrolla con el estudio de redes inteligentes en las regiones locales se determina mediante sistemas para detectar equipos con sobre carga de consumo en ámbito local residencial, llevado a cabo por empresas distribuidoras que solo indican el consumo que realizamos mensualmente que no permiten verificar por cuenta propia el consumo que realizamos.

El uso eficiente de la energía conlleva tener un estilo de vida ahorrativo empleando de manera óptima las necesidades de consumo eléctrico en la vida cotidiana sin alterar el confort, ayudando a proteger el medio ambiente evitando consumos excesivos de energía (España. Instituto Sindical de Trabajo Ambiente y Salud, 2011).

La finalidad del presente proyecto denominado "Monitoreo en tiempo real del consumo de energía eléctrica residencial que permita su apropiada gestión" consiste en desarrollar prototipo que brinde la posibilidad de saber cuánto de energía consumimos en toda la residencia mediante un sistema telemétrico basado en IoT<sup>1</sup> implementando sensores de magnitud eléctrica permitiendo al usuario poder monitorear en tiempo real el consumo eléctrico.

El método de observación juega un papel fundamental, dado que es una herramienta empírica de reconocimiento de la problemática, el método analítico permite descomponer un objeto en partes constitutivas la recolección de datos se relaciona con él, dado que para la realización de este proyecto de investigación se deberán establecer las características de los equipos, tipo de monitoreo, entre otros, método deductivo el investigador procede a recoger datos para corroborar que la realidad se comporta conforme a lo enunciado en su explicación teórica, a partir de un marco conceptual o teórico.

<sup>1</sup> Internet Of Things, (Internet de las cosas)

Para la parte del hardware se describen las ventajas y desventajas de los sistemas embebidos más utilizados que pueden servir para controlar diferentes procesos a la vez o ejecutar tareas específicas.

Tabla 1. Materiales para realizar el prototipo.

	Cantidad	Descripción
Materiales de Hardware	1	Raspberry Pi 3B+
	4	Convertor analógico-digital
	1	Sensores de corriente no invasivo
Materiales de Software	Característica	Descripción
	Lenguaje de programación	Python
	Entorno de desarrollo integrado	IDE Thonny
	Base de datos Representación de datos	InfluxDB
	Lenguaje de programación	Grafana

## DESARROLLO

Los sensores usados fueron el STC-013-030, sensor de medición no invasivo, ya que con este tipo de sensor evitaremos el riesgo de tener que hacer la manipulación directa de cables de tensión (Prat, 2015). Para la lectura de los sensores se hizo uso de un módulo de conversión análogo digital (Ruesca, 2019), dado que el microcomputador no contaba con puestos analógicos, este fue el ADS1115 (Bosque Pérez & Fernández Rodríguez, 2015). Dicho convertor tiene una resolución de muestra de 16 bits de las cuales 1 bit se usa para la asignación de signo, quedando con 15 bits el valor de cada muestra (Santos González, 2014).

$$ValorMaximo = (215) - 1 = 32767$$

Con una salida de 1 Vp (voltio pico) por parte de los sensores para 30 A, se configuro el convertor a 2.048V obteniendo por cada bit una relación de 0.0000625 V (Miyara, 2004), con los cálculos se llegó a la conclusión de usar una ecuación de relación con calibración a 1.414 Vrms (Sosa Medina, 1993):

$$I_{rm}[i] = float(Val\_Max[i] / float(22620) * 30)$$

*InfluxDB*

El servidor de base de datos de series de tiempo, ideal para logs o datos para gráficas que se generen en vivo

programado en GO permitiendo la interacción vía API HTTPS que se programa en SQL (Contreras, 2013).

Para la utilización de este en Python se hace uso de JSON:

```
json_sensores = [
{
"measurement": "Datos",
"tags": {
"DATOS": "SENSORES",
},
"time": iso,
"fields": {
"lrms0": lrms[0],
"lrms1": lrms[1],
```

y luego se envían a la base de datos respectiva:

```
"lrms2": lrms[2],
"lrms3": lrms[3],
"Potencia0": Potencia[0],
"Potencia1": Potencia[1],
"Potencia2": Potencia[2],
"Potencia3": Potencia[3],
```

```
}
}
]
client = InfluxDBClient('127.0.0.1', 8086, 'admin',
'Telematica2019', 'Proyecto', timeout=60, retries=3)
```

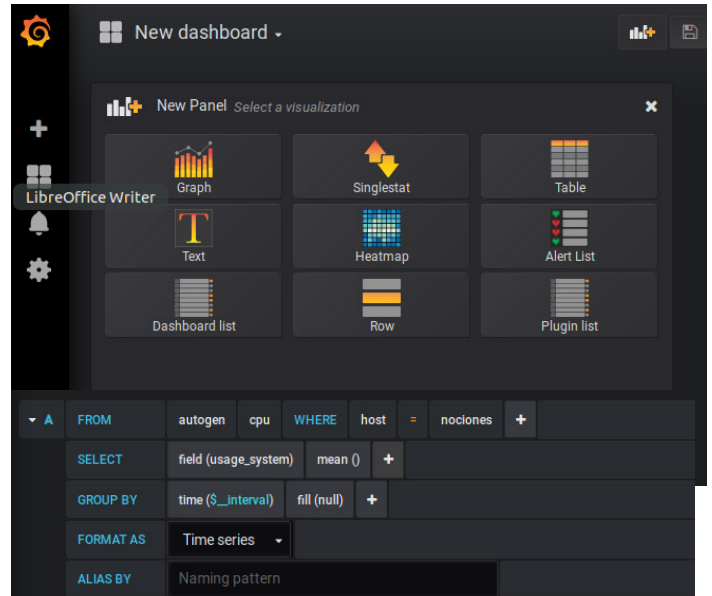


Figura 2. Enlace con la base de datos.

Haciendo uso de estas herramientas pudimos desarrollar la siguiente interface:



Figura 3. Interface final.

Y para la corroboración de los datos se comparó (Figura 4) con un sistema de medición indirecta como la pinza amperimétrica, mientras un consumo por la línea, para la comparación de valores (Chollox, 2019).



Figura 4. Validación del sistema.

El análisis de los equipos para la construcción de sistema eléctrico que se utilizó fue comparado de acuerdo a los requerimientos de residencias a obtener el consumo eléctrico y la precisión con la que requiere para la confianza de los datos obtenidos, dando como resultado el consumo real de cada circuito eléctrico que se utilizó en tiempo real en las residencias.

Los diagramas de conexiones de tomas de corriente más propensos a consumo eléctrico donde siempre suele estar conectado electrodomésticos producen picos de consumo elevando el pago de planilla eléctrica, estos picos dan muestras y formas de comparar el consumo de un solo circuito con los diferentes muestreos de otros consumos de la misma residencia dando como resultado el excesivo uso de un circuito eléctrico.

La plataforma tendrá datos de consumo energético en tiempo real donde se podrá apreciar la información, brindará la posibilidad de poder sacar el valor en dólares de consumo energético actual obtenido de acuerdo con los datos de Corporación Nacional de Electricidad de Ecuador (2019), ya antes expuestos o poner datos al gusto del cliente dando una posibilidad de conocer valores que el prefiera y obtener mediante variación de precios.

## CONCLUSIONES

Se diseñó sistema eléctrico para el monitoreo de consumo eléctrico en una residencia mediante sistema telemétricos, de tal manera que pueda mostrar los dato

recopilados en tiempo real y pueda facilitar las decisiones del usuario referente al consumo eléctrico.

Luego de una respectiva comparación entre componentes eléctricos, se pudo determinar los que más convenían en el diseño del sistema eléctrico. Se optó por seleccionar al sensor SCT-013 para el correspondiente censado debido a que es ideal para tomar muestras del flujo de consumo eléctrico. Por otra parte, se seleccionó el convertidor análogo digital ADS1115, el cual tiene 16 bits de muestreo que lo hace más preciso que un Arduino.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Naylamp Mechatronics. (2018). *Tutorial sensor de corriente AC no invasivo SCT-013*. [https://naylampmechatronics.com/blog/51\\_tutorial-sensor-de-corriente-ac-no-invasivo-s.html](https://naylampmechatronics.com/blog/51_tutorial-sensor-de-corriente-ac-no-invasivo-s.html)
- Bosque Pérez, G., & Fernández Rodríguez, P. (2015). *Principios de diseño de sistemas digitales*. Ed. Marcombo.
- Chollox. (2019). *Raspberry Pi 3, la revolución en el mundo de las placas*. <https://chollox.com/raspberry-pi-3/>
- Ecuador. Corporación Nacional de Electricidad. (2019). *CNEL EP expone tarifa residencial y tips de consumo eléctrico*. <https://www.cneep.gob.ec/2019/02/cnel-ep-expone-tarifa-residencial-y-tips-de-consumo-electrico/>
- Contreras, L. (2013). *RASPBERRY PI – Historia de la Informática*. *Musei informatico*. <https://histinf.blogs.upv.es/2013/12/18/raspberry-pi/>
- España. Instituto Sindical de Trabajo Ambiente y Salud. (2011). *Problema ambiental del consumo de energía*. <https://istas.net/istas/guias-interactivas/ahorro-y-eficiencia-energetica/problema-ambiental-del-consumo-de-energia>
- Mecafenix, F. (2019). *Cómo calcular el consumo eléctrico de tus aparatos*. Obtenido de Ingeniería Mecafenix. <https://www.ingmecafenix.com/otros/calcular-el-consumo-electrico/>
- Miyara, F. (2004). *Convertidores D/A Y A/D* (segunda ed., Vol. I). Universidad Nacional de Rosario.
- Prat, J. (2015). *Federación Española de Comerciantes de Electrodomésticos*. <http://fece.org/blog/2016/07/05/fece-colabora-con-el-especial-electrodomesticos-de-expansion/>
- Ruesca, P. (2019). *Radiocomunicaciones, Radio & Engineering Company S.L.* <http://www.radiocomunicaciones.net/radio/telemetry/>

Santos Gonzalez, M. (2014). *Diseño de redes telemáticas*. RAMA.

Sosa Medina, K. (1993). *Diseño y Construcción de un Medidor Digital de Energía Trifásico*. EPN.