

**Información General**

Facultad: CIENCIAS NATURALES E INGENIERIA			
Programa Académico: INGENIERIA DE TELECOMUNICACIONES		Grupo(s) de Investigación: GNET	
Nombre del semillero /Sigla: Semillero en sistemas de Telecomunicaciones/ SISTEL		Fecha creación: 12 febrero de 2015	
		Regional: Bucaramanga	
Líneas de Investigación: Internet de las cosas y Dispositivos Programables			
Áreas del saber *			
1. Ciencias Naturales		2. Ingeniería y Tecnologías	
3. Ciencias Médicas y de la Salud		4. Ciencias Agrícolas	
5. Ciencias sociales		6. Humanidades	

**Información del Director del Proyecto**

Nombre: Johan Leandro Téllez Garzón	No. de identificación:	Lugar de expedición:
Nivel de Formación Académica (Pregrado / Postgrado / Link de CvLAC): Ingeniero en Telecomunicaciones / Maestría en Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones / Doctorado en Ingeniería Eléctrica /		
Celular	Correo Electrónico: <a href="mailto:jtellez@correo.uts.edu.co">jtellez@correo.uts.edu.co</a>	

**Información de los autores**

Nombre	No. de Identificación y lugar de expedición	Celular	Correo Electrónico
William Alexis Meza Ballesteros			
Héctor Andrés Prada Vargas			

**Proyecto**

1. Título del Proyecto: Sistema de monitoreo IoT del consumo eléctrico en hogares para concientización de ahorro energético de los usuarios	Modalidad del Proyecto **				
	PA	PI	TG	RE	Otra. ¿Cuál?

## 2. Resumen del trabajo:

Teniendo como foco las desventajas sobre el medio ambiente que se desprenden de los altos consumos de energía en hogares y empresas, se hace necesario pensar y recapacitar sobre las diferentes maneras de lograr reducir este impacto. El presente estudio consistió en el diseño e implementación de un sistema de monitoreo apoyado por el internet de las cosas (IoT) del consumo eléctrico en hogares para concientización de ahorro energético de los usuarios. El primer paso consistió en el diseño del dispositivo IoT en donde por medio de un estudio de caso en una residencia durante un periodo de dos semanas se pudo tomar el consumo y se representó de manera gráfica los resultados obtenidos tras el análisis de las mediciones por medio de una plataforma IoT (Thingspeak) y por medio del servicio IFTTT proporcionando avisos o alertas al usuario. Metodológicamente, la investigación siguió los pasos de un estudio aplicado, usando las etapas de objetivos de diseño, consideraciones de subsistemas, especificaciones de hardware, tecnologías para medir el consumo eléctrico y las técnicas de programación. En materia de resultados, se logró la construcción de dos prototipos usando diferentes componentes tecnológicos que cumplieran con los requisitos expuestos anteriormente, los cuales se implementaron y se tomaron evidencias de la representación gráfica de su funcionamiento. Como conclusiones, se estableció que el medidor inteligente permite un cálculo preciso de los consumos y del costo de energía eléctrica.

## 3. Objetivo General y Objetivos específicos:

### OBJETIVO GENERAL

Implementar un medidor de energía eléctrica IoT que permita recopilar y enviar mediciones del consumo energético en tiempo real a una base de datos enlazada a Thingspeak para su representación gráfica.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diseñar un dispositivo IoT que recopilé y envié datos del consumo eléctrico en cualquier establecimiento doméstico o empresarial.
- Almacenar la información reunida en una base de datos para poder analizarla por medio de un estudio de caso en una residencia durante un periodo de dos semanas.
- Representar de manera gráfica los resultados obtenidos tras el análisis de las mediciones por medio de un servidor web en conjunto con una plataforma IoT (Thingspeak) y por medio del servicio IFTTT proporcionar avisos o alertas al usuario.

## 4. Análisis de resultados:

Estando el código totalmente compilado y ejecutándose dentro del microprocesador se procedió a poner en funcionamiento el prototipo para que empezara a enviar los datos tomados por el sensor a un canal de Thingspeak, donde posteriormente se visualiza por medio de la página web diseñada en WIX.com.

Para lograr mostrar al usuario por medio de la página web su punto máximo de consumo durante un día de operación se añadió al código una decisión if de la siguiente manera:

```
if (Peficaz > Pmax)// determina el punto maximo de potencia
{
    Pmax = Peficaz;
    dataSaved.Pmax = Pmax;
    EEPROM.put(0, dataSaved);
    EEPROM.commit();
    ThingSpeak.setField(3, Pmax);
}
```

De esta manera en otro canal de ThingSpeak se envía solo el valor más alto en Watios para poder ser visualizado finalmente en la página Web. Como se puede evidenciar en los resultados. Se registra el punto máximo de consumo en tiempo real, esto puede ser beneficioso para que el usuario sepa el momento exacto en el que su gasto energético se empieza a aumentar y así gracias a una alerta que previamente fue configurada se pueda controlar estos picos o estos puntos máximos de consumo y se mantengan lo más bajos posibles.

También se podrá observar en la página web el consumo del usuario expresado en KW/h, estos datos ayudaran a identificar en qué hora del día se gastó más electricidad, previamente se explicó la configuración de código

### Alerta de punto máximo de consumo en tiempo real

Se creó una Alerta de Consumo energético Utilizando IFTTT con Thingspeak de la siguiente manera. Se utiliza el servicio de Webhooks, Este activador se dispara cada vez que recibe una solicitud web (en este caso de Thingspeak) para notificar un evento. Cada vez que se dispare la alerta, el servicio enviara un correo electrónico al usuario alertando de la situación.

### Alerta de mayor consumo entre dos intervalos de tiempo

Esta alerta se creó con el fin de poder mostrarle al usuario si cada día que pasa está consumiendo más energía que el día anterior, en tal caso se le advertirá o si por el contrario ha bajado su consumo con respecto al día anterior entonces se le felicitará.

En primer lugar, se debe acumular en una sola variable la suma de todos los Kw/h consumidos durante todo el día, como se mencionó anteriormente la función getPoth2 fue configurada para que se ejecutara cada 60 minutos gracias a una librería llamada time alarms, entonces cada hora se estará añadiendo a la variable el acumulado de los Kw/h del día.

### Alerta de cual día de la semana consumió más energía eléctrica

Esta alerta se creó con el fin de que el usuario pueda saber en qué día de la semana consumió más energía eléctrica y por supuesto también ayudara a que tenga más control sobre el gasto energético del hogar.

### Alerta de cual Semana se Consumió más Energía Eléctrica

Por último y no menos importante se creó una alerta que diera aviso al usuario de manera semanal no solo en cual día consumió más energía sino también en que semana con respecto a la anterior se generó un mayor consumo

#### 5. Conclusiones:

Con relación al diseño de un dispositivo IoT que recopile y envíe datos del consumo eléctrico en cualquier establecimiento doméstico o empresarial, se logró realizar el diseño con dos controladores diferentes, lo que permite reconocer las ventajas y desventajas de cada uno de ellos en relación a su funcionamiento y elementos de costo beneficio, identificando que bajo este concepto de costo/beneficio el prototipo ideal corresponde al medidor ESP8266 Node MCU.

Ante el propósito de almacenar la información reunida en una base de datos para poder analizarla por medio de un estudio de caso en una residencia durante un periodo de dos semanas, se decidió que era más conveniente utilizar el almacenamiento de Thingspeak que utilizar una base de datos externa, debido a que la cantidad de datos que se recolectaron no superaron los límites gratuitos de la plataforma IoT, adicionalmente solo es indispensable el uso de un solo sensor por lo cual no hay necesidad de centralizar datos de distintas fuentes.

De acuerdo con la Tabla 3 se logró demostrar que el porcentaje de error es aproximadamente del 0.5% lo cual es muy mínimo, esto pone en evidencia lo preciso que es el prototipo al tomar los datos y representarlos.

Se logró representar de manera gráfica los resultados obtenidos tras el análisis de las mediciones por medio de un servidor web en conjunto con una plataforma IoT (Thingspeak) y por medio del servicio IFTTT donde fue posible lograr avisos o alertas al usuario. El envío de datos fue automático, por lo que no hay posibilidad de perder una fecha o confundir los datos recolectados, además de minimizar la posibilidad de error.

#### 6. Recomendaciones:

Se recomienda continuar con este enfoque de investigación que aporte elementos y herramientas prácticas a los usuarios de hogares y empresas donde se contemplen mejoras en los consumos energéticos y posibilidad de profundizar sobre sustitución con energías no renovables.

Se recomienda la creación de una APP móvil con el fin de que se tenga de una manera más cómoda y centralizada tanto las gráficas en tiempo real como las alertas que le llegaran al usuario, esto ayudara a que el dispositivo sea más fácil de utilizar.

Si el presupuesto no es un problema para la persona que quiera replicar el proyecto se hace la recomendación de cambiar el sensor SCT 1115 por el sensor Pzem-004t ya que este último es mucho más completo y brinda de manera más fácil datos de manera directa mientras que por medio del SCT 1115 hay que hallarlos por medio de código..

#### 7. Bibliografía:

- AmericaEconomía. (17 de Junio de 2016). *El consumo de energía en todo el mundo aumentó cerca de 54% entre 1990 y 2013*. Obtenido de América Economía: <https://www.americaeconomia.com/negocios-industrias/el-consumo-de-energia-en-todo-el-mundo-aumento-cerca-de-54-entre-1990-y-2013>
- Arduino. (sin fecha). *Arduino UNO*. Obtenido de Arduino.cl: <https://arduino.cl/arduino-uno/>
- Califano, J. (18 de Junio de 2018). *How to Choose a Microcontroller for IoT*. Obtenido de <https://dzone.com/>: <https://dzone.com/articles/how-to-choose-a-microcontroller-for-iot?fromrel=true>
- Conant, J., & Fadem, P. (2008). *A community guide to environmental health*. EE . UU. Fundación Hesperian.
- Córdova, E., & Carrasco, L. (2018). *Sistema de monitoreo y telegestión del consumo eléctrico en cargas residenciales basado en una arquitectura IoT*. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial. Carrera de Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/28809>
- Fernández, Y. (4 de Febrero de 2019). *Qué es IFTTT y cómo lo puedes utilizar para crear automatismos en tus aplicaciones*. Obtenido de xataka.com: <https://www.xataka.com/basics/que-ifttt-como-puedes-utilizar-para-crear-automatismos-tus-aplicaciones>
- Galeano, J., & Rubio, W. (2017). *Diseño e implementación de medidor de consumo de energía eléctrica de bajo costo basado en el Internet de las cosas*. Institución Universitaria. Obtenido de <https://repositorio.itm.edu.co/handle/20.500.12622/4001>
- Gonzalez, O. (07 de Febrero de 2017). *Comparativa y análisis completo de los módulos Wifi ESP8266 y ESP32*. Obtenido de Bricogeeek: <https://blog.bricogeeek.com/noticias/electronica/comparativa-y-analisis-completo-de-los-modulos-wifi-esp8266-y-esp32/>
- Gracia, M. (2020). *IoT - Internet Of Things*. Obtenido de Deloitte.
- Guimeráns, P. (5 de Mayo de 2018). *¿Que es un Sensor? Tipos y Diferencias*. Obtenido de prototipadoLAB: <http://paolaguimerans.com/openeart/2018/05/05/que-son-los-sensores/>
- Hernández, L. d. (2020). *ADS1115 convertidor analógico digital ADC para Arduino y ESP8266*. Obtenido de Programar Facil: <https://programarfacil.com/blog/arduino-blog/ads1115-convertidor-analogico-digital-adc-arduino-esp8266/>
- Hernández, L. d. (2020). *NodeMCU tutorial paso a paso desde cero*. Obtenido de Programa Facil: <https://programarfacil.com/podcast/nodemcu-tutorial-paso-a-paso/>
- Hernández, R., Fernández, & Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación* (4ta ed.). Mexico D.F.: McGraw Hill, Sexta Edición.
- Herrero, I. B. (s.f.). *ESP-01 Módulo WiFi basado en ESP8266 Serial*. Obtenido de [www.iberobotics.com](http://www.iberobotics.com): <https://www.iberobotics.com/producto/esp-01-modulo-wifi-esp8266/>
- Llamas, L. (24 de Enero de 2017). *Sensor de corriente eléctrica no invasivo con arduino y SCT-013*. Obtenido de luisllamas.es: <https://www.luisllamas.es/arduino-sensor-corriente-sct-013/#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20un%20sensor%20SCT%2D013%3F&text=Los%20sensores%20SCT%2D013%20on,se%20realiza%20por%20inducci%C3%B3n%20electromagn%C3%A9tica.>

**8. Anexos:** Corresponde a las evidencias de realización y resultados de proyecto y a las herramientas desarrolladas y/o utilizadas en su ejecución.

\* *Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE)*

\*\* *PA: Plan de Aula, PI: Proyecto integrador, TG: Trabajo de Grado, RE:Reda*