

## ENERGÍA EFICIENTE

Bruno Boyle, Estefano Biasin & Pedro Lopez.

*Facultad de Tecnología Informática, Universidad Abierta Interamericana. Av. Ovidio Lagos 944,  
Rosario, Santa Fe, Argentina.*

brunoboyle@gmail.com

estefanobiasin@gmail.com

### RESUMEN

El objetivo del proyecto es desarrollar un dispositivo (prototipo), que permita a cualquier persona tener noción del consumo eléctrico domiciliario. Mediante tecnología Arduino y sensores ubicados en distintas partes del circuito eléctrico, compatible con Arduino, capaz de cuantificar magnitudes en tiempo real, como ser consumo, valores de tensión y corriente. A partir de dicha acción y con la conexión del dispositivo vía internet, mediante un servidor, se llevará a cabo el procesamiento de los datos, brindando información útil para el usuario, como puede ser: consumos y niveles de tensión, notificaciones y alertas configurables por el usuario y una estimación monetaria del consumo. Esto será visualizable desde cualquier dispositivo con conexión a internet. Haciendo así un uso consciente y responsable de la energía eléctrica.

**Palabras clave** - IoT, web, arduino, consumo, información.

### CONTEXTO

La necesidad de poder cuantificar el consumo eléctrico, la responsabilidad de utilizar dicha energía eficientemente, así como saber cuándo los niveles de tensión no son los pre establecidos o cuando la instalación eléctrica está sobrecargada, lo cual genera, que los electrodomésticos, no funcionen de una forma

correcta o eficiente, obligan a la comunidad científica y técnica a realizar tareas de investigación y pruebas para poder responder a dicha necesidad con una solución viable, económica y eficaz

A continuación, se hace referencia a los trabajos que funcionaron como punto de partida de este proyecto

El trabajo número 1, podemos encontrar una solución no tecnológica. Es un proceso meramente manual, el cual consta de estimar el consumo de cada electrodoméstico conectado a la instalación eléctrica del domicilio y aproximar su tiempo y simultaneidad de uso para poder tener una noción de la carga y consumo en el circuito, en tiempo real. A partir de dicha estimación, mediante otro proceso manual como lo es realizar el cálculo de consumo por unidad de tiempo y cuantificación económica, obtener el importe de lo consumido. Esta solución no satisface de forma completa la necesidad anteriormente expuesta ya que, entre otros motivos, no cumple con las pautas establecidas como lo son la viabilidad y eficacia de la misma.

El trabajo número 2, encontramos un dispositivo electrónico, el cual se conecta a un tomacorriente domiciliario y ofrece un tomacorriente de salida. El mismo posee un indicador que muestra el consumo del electrodoméstico conectado a dicho tomacorriente. El mismo es de un costo

económico bajo, pero carece de prestaciones y personalización.

Tomando como referencia los trabajos anteriores expuestos, a continuación, se presenta una tabla comparativa buscando los ítems más significativos y referenciales para llevar a cabo el proyecto.

**Tabla 1.** Comparación de dispositivos y trabajos anteriores con el proyecto actual.

Trabajos	C1	C2	C3	C4
Estimación a través de técnicas manuales de NO tecnología		X		X
Dispositivo electrónico convencional	X		X	X
Trabajo actual	X	X	X	X

C1: Alta tecnología. C2: Personalización. C3: Automatización. C4: Bajo costo.

## INTRODUCCIÓN

Desde el descubrimiento de la energía eléctrica existió el debate de cómo hacer uso de la misma. Si nos remontamos a los años 1880, donde tiene lugar la llamada “Guerra de las corrientes” Nikola Tesla y Thomas Edison, se debatían sobre la producción y distribución de corriente eléctrica.Cuál de las corrientes eléctricas, si la alterna o la continua, sería más costosa, cuál más fácil de producir y distribuir y cual más segura para las personas, entre otros puntos. Hoy en día, con todas estas incógnitas ya resueltas en su gran mayoría, nos enfrentamos a otro debate, que es la utilización de la energía eléctrica en forma eficiente y las energías renovables. En Argentina para el año 2013 solo el 1% de

la energía eléctrica generada era renovable. El gobierno de la nación Argentina, promulgo la ley de “Régimen de Fomento a la Generación distribuida de Energía Renovable integrada a la Red Eléctrica Pública”, la cual entre otras ítems enuncia, que para el 2017 el 8 % de la energía debería ser renovable, llegando a un 20% para el año 2020. Por lo cual se puede evidenciar que el paradigma respecto a las energías ha cambiado, ya no se considera a las mismas como una fuente inagotable. Se tienden a generar energías renovables y a hacer un uso eficaz de las mismas.

Ser eficientes a la hora de consumir energía quiere decir utilizar menos energía por un mismo servicio.

Con la revolución propuesta por lo teléfonos inteligentes, internet a llegado a cualquier aspecto de nuestras vidas, pudiendo, entre otras cosas, cuantificar variables y magnitudes, que antes no creíamos así. Siguiendo esta corriente, hoy en día se encuentra en auge la “internet de las cosas”, también conocido como IoT (“internet off things”).El concepto establece la interconexión digital de objetos a internet. Un ámbito en donde todavía dichas tendencias no incursionaron es en la energía eléctrica domiciliaria.

### Situación Problemática

La energía eléctrica se volvió un recurso básico para cualquier persona, el prescindir de la misma trae aparejadas problemáticas que podrían ser de índole vital y social

Lo inconvenientes generados a partir del derroche de energía eléctrica o el exceso de consumo, pueden producir cortes en el suministro de dicho servicio, especialmente en época de temperaturas elevadas, donde la demanda es muy alta. En estas épocas también podemos afirmar que los niveles de

tensión no son los ideales, por lo cual, para que los electrodomésticos puedan funcionar y mantener su potencia, se incrementa la corriente, pudiéndose producir, a causa de eso, una sobre carga en el circuito eléctrico hogareño, siendo totalmente desconocido por el usuario, hasta el momento que entra en acción alguna de las protecciones del circuito, pero dejando momentáneamente el mismo sin energía.

### Objetivos específicos

- Analizar antecedentes sobre la aplicación de este tipo de dispositivos en hogares
- Diseñar un dispositivo (prototipo) con Sistema Arduino que permite visualizar en tiempo real, el consumo eléctrico, parámetro de tensión y corriente, cuantificar dicho consumo en tarifa.
- Proporcionar al usuario una herramienta, para tener control sobre su consumo eléctrico y estado del circuito, evitando posibles cortes de energía y gastos económicos.

### **LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO**

El proceso de monitoreo en forma continua del circuito eléctrico del hogar es una innovación en lo que respecta al uso eficiente de la energía. Permitiendo obtener información en forma rápida, concisa y real de los parámetro anteriormente mencionados, Para que este proyecto brinde una solución, viable, económica y eficaz, deberá cumplir con las siguientes características:

- Fácil uso
- Fácil Instalación
- Entorno Gráfico Amigable
- Opciones de personalización

- Escalabilidad
- Seguro

Lo que se propone como solución es una integración de distintas tecnologías para poder llevar a cabo un dispositivo con sensores que brinde al usuario la posibilidad de saber su consumo eléctrico en tiempo real y expresarlo en forma monetaria, así como también notificar de excesos de consumos, de sobrecargas del circuito o de baja tensión. Dicho dispositivo permitirá, a través de una aplicación WEB una interfaz accesible desde cualquier dispositivo con acceso a internet. Pudiendo configurar parámetro y alertas y visualizar esta información de forma fluida.

Este dispositivo se compone de las siguientes herramientas:

#### Módulo Central:

- **Arduino UNO**
- **Ethernet Shield**

#### Sensores:

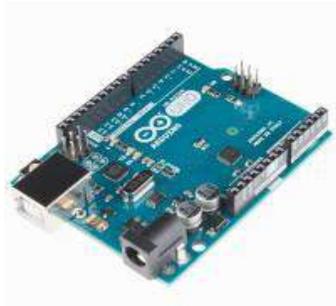
- **Optoacoplador:** Encargado de medir la tensión.
- **Sensor de efecto hall:** Encarga de medir la corriente.

#### Servidor:

- **Servidor linux:** Encargado de recibir y procesar los datos brindados por el módulo central y luego disponibilizar a cualquier cliente web.

#### Dispositivo Cliente:

- **Cualquier dispositivo con acceso a internet:** Encargado de visualizar la información del consumo eléctrico en tiempo real.



**Figura 1:** Arduino Uno R3.

El Arduino Uno R3 es una placa electrónica de las muchas que tiene Arduino y con la que es muy fácil introducirse en el mundo de la programación electrónica, Arduino es una plataforma de código abierto (open-source) lo que permite realizar proyectos y modificaciones tanto de hardware como de software a cualquier persona sin ningún problema.

#### Características técnicas:

- Microcontrolador ATmega328.
- Voltaje de entrada 7-12V.
- 14 pines digitales de I/O (6 salidas PWM).
- 6 entradas análogas.
- 32k de memoria Flash.
- Reloj de 16MHz de velocidad.



**Figura 2:** Arduino ethernet shield.

El Arduino ethernet shield nos da la capacidad de conectar un Arduino a una red ethernet. Es la parte física que implementa la pila de protocolos TCP/IP. Está basada en el chip ethernet Wiznet W5100. El Wiznet

W5100 provee de una pila de red IP capaz de soportar TCP y UDP. Soporta hasta cuatro conexiones de sockets simultáneas. Usa la librería Ethernet para leer y escribir los flujos de datos que pasan por el puerto ethernet.

El shield provee un conector ethernet estándar RJ45. La ethernet shield dispone de unos conectores que permiten conectar a su vez otras placas encima y apilarlas sobre la placa Arduino.

Arduino usa los pines digitales 10, 11, 12, y 13 (SPI) para comunicarse con el W5100 en la ethernet shield. Estos pines no pueden ser usados para e/s genéricas.

El botón de reset en la shield resetea ambos, el W5100 y la placa Arduino.

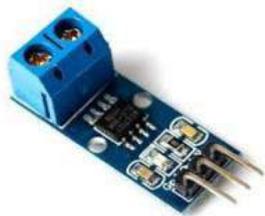


**Figura 3:** Optoacoplador HCPL-3700

El optoacoplador HCPL-3700 con detección umbral de tensión/corriente consiste en un LED AlGaAs conectado a una entrada de detección de umbral buferizada el cual es ópticamente acoplado a una salida Darlington alta ganancia. El chip de memoria intermedia de entrada es capaz de controlar los niveles de umbral en un amplio rango de voltajes de entrada con una sola resistencia. La salida es compatible con TTL y CMOS.

#### Características:

- Entrada AC/DC
- Sensibilidad de voltaje programable
- Compatibilidad a nivel lógico
- Umbral de sobre temperatura garantizado (0°C a 70°C)



**Figura 4:** sensor ACS712

El sensor ACS712 de Allegro, es un sensor de corriente por efecto hall, que provee una solución económica y precisa para medir corriente en AC o DC, ya sea en ambientes industriales o comerciales. Este Sensor funciona transformando un campo magnético surgido de el paso de la corriente por un alambre de cobre interno en el sensor, y convirtiendo este campo en un voltaje variable. Esto significa que a mayor cantidad de corriente que tengamos, mayor voltaje vamos a tener en un pin. Este sensor viene en 3 modelos distintos: ACS712ELCTR-05B-T que mide hasta 5A, el ACS712ELCTR-20A-T que mide hasta 20A y el ACS712ELCTR-30A-T que mide hasta 30A. Las diferencias entre cada uno de los modelos es que las variaciones de voltaje en su pin de salida es siempre la misma, por ende, para cualquier modelo su salida analógica variara entre 0 y 5v

### RESULTADOS OBTENIDOS/ESPERADOS

Los resultados obtenidos en la puesta en marcha de dicho dispositivo presentan grandes beneficios, ya que podemos ver en tiempo real el costo económico de todos los electrodomésticos funcionando y saber si estamos dentro de los parámetros para los cuales el circuito fue diseñado.

Podemos concluir que este dispositivo junto con la modificación en las rutinas del usuario,

el reemplazo de alumbrado y equipos eléctricos viejos, por alternativas más eficiente, pueden proporcionar a medio y largo plazo una disminución en el consumo eléctrico lo cual implica un uso consciente y eficiente.

### FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS

El proyecto está dirigido por los Ingenieros Pedro López y Pablo Audoglio, ambos docentes de Universidad Abierta Interamericana. Además, integran el proyecto los alumnos Bruno Boyle y Estefano Biasin, ambos cursando el último año de Ingeniería en Sistemas de Información en la UAI Sede Lagos, Rosario, Santa Fé, Argentina.

### BIBLIOGRAFÍA

- [1] ¿Qué significan las especificaciones técnicas del Arduino?  
- Fuente panamahitek-  
Disponible en:  
<http://panamahitek.com/especificaciones-tecnicas-del-arduino/>
- [2] Getting Started with the Arduino Ethernet Shield  
- Fuente [arduino](http://arduino.cc)  
Disponible en:  
<https://www.arduino.cc/en/Guide/ArduinoEthernetShield>
- [3] Arduino UNO r3  
Fuente [arduino](http://arduino.cc)  
Disponible en:  
<https://www.arduino.cc/en/Guide/Arduino>
- [4] Tecnología Arduino – Fuente Arduino  
Disponible en: <http://arduino.cl/que-es-arduino/>
- [5] HCPL-3700 Optoacoplador AC/DC Interfaz Lógica – Fuente Microjpm  
Disponible en:  
<https://www.microjpm.com/products/hcpl-3700-optoacoplador-ac-dc-a-interfaz-logica/>
- [6] Medidor de corriente con el sensor ACS712 – Fuente Punto flotante  
Disponible en:  
<https://puntoflotante.net/SENSOR-DE-CORRIENTE-ACS712.htm>