

Clave de Registro
CIN2016A20099

Proyecto de Investigación
CÁLCULO Y REGULACIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO EN EL HOGAR

Escuela de Procedencia:
Centro Educativo Cruz Azul, Campus Lagunas, Oax.

Autor(es):
Arturo Sánchez López

Asesores:
Ing. Juan Gerardo Hernández Narvéez
Tomás Alberto Figueroa Infanzón

Área de Conocimiento: Ciencia Fisicomatemáticas y de las Ingenierías

Disciplina: Mecatrónica y Robótica

Tipo de Investigación: Desarrollo Tecnológico

Lagunas, El Barrio de la Soledad, Oax. A 15 de Febrero del 2016

ABSTRACT

RESUMEN

En el mundo en el que vivimos pensar alternativas frente a la demanda energética es sumamente importante para continuar con nuestro estilo de vida. Ante los problemas derivados del consumo eléctrico desmedido, controlar y regularlo generaría un ahorro energético de gran impacto en muchos ámbitos, como la economía, pero también en el aprovechamiento óptimo de las fuentes de energía existentes.

El prolífero desarrollo tecnológico podría proveer las bases para desarrollar un sistema por el cual cada consumidor sea capaz de controlar y regular el gasto y consumo eléctrico, de manera inmediata y eficaz, con la promesa de hacer más comfortable nuestra vida.

Mi propuesta es el desarrollo de un sistema domótico. La domótica hace referencia a la tecnología aplicada en el hogar; consiste en la automatización e intervención de nuevas tecnologías de comunicación en términos de sistemas eléctricos y electrónicos.

La aplicación de esta disciplina ha sido limitada, y ésta es una razón por la que considero que es un área de oportunidad a desarrollar. Con esa convicción he diseñado y echado a andar un prototipo a escala para ilustrar el uso de esta tecnología.

Palabras clave: ahorro energético, domótica, desarrollo tecnológico, automatización, hogar.

In the world in which we live thinking alternatives to energy demand is extremely important to continue to keep our lifestyle. Given the problems of excessive power consumption, controlling and regulating it would generate energy savings of great impact in many fields such as economy but also, in optimal use of existing energy resources.

The prolific technological development could provide the basis for developing a system whereby each consumer is able to control and regulate spending and power consumption, immediately and effectively, with the promise of making our lives more comfortable.

My proposal is to develop a domotic system. It refers to the technology used in the home; it means automation and intervention of new communication technologies in terms of electrical and electronic systems.

The application of this discipline has been limited, and this is one reason I believe that is an area of opportunity to develop. With this conviction I have designed and initiated a scale prototype to illustrate the use of this technology.

Keywords: energy saving, Domotics, technological development, automation, home.

ÍNDICE

Contenido	
Introducción	4
Planteamiento del Problema	5
Hipótesis	5
Justificación	5
Marco Teórico	6
Marco Metodológico	14
Resultados	15
Conclusiones	15
Referencias	16

INTRODUCCIÓN

Desde el principio de la historia la humanidad ha tratado de mejorar su calidad de todo aquello que representa una amenaza para su estancia en el mundo, manipulando y transformando el medio en miras de su beneficio. En un principio fueron las cuevas y con la evolución se cambiaron a edificaciones, que con el tiempo han ido cambiando de forma, tamaño, material y estilos adhiriendo con ello sistemas de calefacción, sistemas de enfriamiento, sistemas hidráulicos, sistemas eléctricos, sistemas electrónicos, etc., con el deseo de vivir mejor.

Sin lugar a dudas el hogar es el entorno más importante del ser humano porque es donde crecemos, disfrutamos, convivimos, dormimos, con el deseo de estar en un ambiente agradable y cómodo. Ciertamente los sistemas antes mencionados ya son comunes en la cotidianidad, sin embargo se presenta gran evolución tecnológica por lo cual podemos aprovechar al máximo el potencial que ofrece la tecnología para mejorar los sistemas existentes al servicio del hombre.

Se investigó ampliamente acerca de las aplicaciones de la Domótica, sin embargo, aunque en teoría existen muchas, al situar geopolíticamente este proyecto, se hicieron evidentes las limitaciones para disponer de recursos materiales y tecnológicos requeridos para su implementación, por lo que fue necesario emprender más actividades que las previstas, y esforzarse más para abastecerse de recursos y aprovechar los que habían al alcance. El resultado de todo esto se concreta en un prototipo a escala que permite ilustrar y demostrar el real alcance e impacto que podría llegar a tener la implementación de esta tecnología.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1. ¿Es posible ayudar a la sociedad mediante un sistema que controle y calcule el consumo eléctrico para generar consciencia del uso adecuado?
2. ¿Podrá el sistema generar un ahorro de gasto energético?
3. ¿Será posible que el usuario acepte un sistema que calcule y regule su consumo de energía eléctrica?
4. ¿Cómo puede diseñarse un sistema donde el usuario regule y calcule el gasto energético?

HIPÓTESIS

El desarrollo de un sistema de cálculo y regulación de energía eléctrica será una propuesta en respuesta a algunos problemas energéticos.

JUSTIFICACIÓN

Un sistema de cálculo y regulación energético utilizando tecnologías domóticas podría ser una respuesta para los contemporáneos problemas energéticos y solución a conflictos que estos atraen (como el agotamiento de las energías renovables, la inseguridad de abastecimiento energético), teniendo un gran impacto en la sociedad concientizando a la población del problema energético además de un ahorro económico e industrial. Se presenta una idea novedosa al ámbito tecnológico acompañada de una modesta pero significativa aportación académica al área de conocimiento.

MARCO TEÓRICO

El término *domótica* viene de la unión de las palabras *domus* (que significa *casa* en latín) y *tica* (de *automática*, palabra en griego, 'que funciona por sí sola'). Se entiende por **domótica** al conjunto de sistemas capaces de automatizar una vivienda, aportando servicios de gestión energética, seguridad, y bienestar y que pueden estar integrados por medio de redes interiores y exteriores de comunicación, cableadas o inalámbricas, y cuyo control goza de cierta ubicuidad, desde dentro y fuera del hogar. Se podría definir como la *integración de la tecnología en el diseño inteligente de un recinto cerrado*.

Los servicios que ofrece la domótica se pueden agrupar en tres aspectos o ámbitos principales:

1. Ahorro energético.

El ahorro energético es un concepto al que se puede llegar de muchas maneras. En muchos casos no es necesario sustituir los aparatos o sistemas del hogar por otros que consuman menos sino una *gestión eficiente* de los mismos.

- Climatización: programación.
- Gestión eléctrica:
 - Racionalización de cargas eléctricas: desconexión de equipos de uso no prioritario en función del consumo eléctrico en un momento dado
 - Gestión de tarifas, derivando el funcionamiento de algunos aparatos a horas de tarifa reducida

2. Confort.

El confort conlleva todas las actuaciones, procesos y algunos objetos que se implementan con el objetivo hacia el mejoramiento de la calidad de vida. Dichas actuaciones pueden ser de carácter tanto pasivo, como activo o mixtas.

- Iluminación:
 - Apagado general de todas las luces de la vivienda
 - Automatización del apagado/ encendido en cada punto de luz.
 - Regulación de la iluminación según el nivel de luminosidad ambiente
- Automatización de todos los distintos sistemas/ instalaciones / equipos dotándolos de control eficiente y de fácil manejo
- Integración del portero al teléfono, o del videoportero al televisor
- Control vía Internet
- Gestión Multimedia y del ocio electrónicos

3. Seguridad.

Consiste en una red de seguridad encargada de proteger tanto los bienes patrimoniales como la seguridad personal.

- Alarmas de intrusión: Se utilizan para detectar o prevenir la presencia de personas extrañas en una vivienda o edificio.
 - Detección de un posible intruso (Detectores volumetricos o perimetrales)
 - Cierre de persianas puntual y seguro
 - Simulación de presencia
- Alarmas de detección de incendios, fugas de gas, escapes de agua, concentración de monóxido en garajes cuando se usan vehículos de combustión.
- Alerta médica. Tele asistencia.

- Acceso a Cámaras IP.

Desde el punto de vista de donde reside la inteligencia del sistema domótico, hay varias arquitecturas diferentes:

- **Arquitectura Centralizada:** un controlador centralizado recibe información de múltiples sensores y, una vez procesada, genera las órdenes oportunas para los actuadores.
- **Arquitectura Distribuida:** toda la inteligencia del sistema está distribuida por todos los módulos sean sensores o actuadores. Suele ser típico de los sistemas de cableado en bus, o redes inalámbricas.
- **Arquitectura Mixta:** sistemas con arquitectura descentralizada en cuanto a que disponen de varios pequeños dispositivos capaces de adquirir y procesar la información de múltiples sensores y transmitirlos al resto de dispositivos distribuidos por la vivienda, p.ej. aquellos sistemas basados en Zigbee y totalmente inalámbricos.

Respecto a los elementos de una instalación domótica se distinguen los que se describen a continuación:

Controladores.

Un controlador de dispositivo (llamado normalmente controlador, o, en inglés, *driver*) es un programa informático que permite al sistema operativo interactuar con un periférico, haciendo una abstracción del hardware y proporcionando una interfaz -posiblemente estandarizada- para usarlo. Se puede esquematizar como un manual de instrucciones que le indica cómo debe controlar y comunicarse con un dispositivo en particular. Por tanto, es una pieza esencial, sin la cual no se podría usar el hardware.

Sensores.

Un sensor es un dispositivo capaz de detectar magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, y transformarlas en variables eléctricas. Las variables de instrumentación pueden ser por ejemplo: temperatura, intensidad lumínica, distancia, aceleración, inclinación, desplazamiento, presión, fuerza, torsión, humedad, movimiento, pH, etc. Un sensor también puede decirse que es un dispositivo que convierte una forma de energía en otra

Actuadores.

Un actuador es un dispositivo capaz de transformar energía hidráulica, neumática o eléctrica en la activación de un proceso con la finalidad de generar un efecto sobre un proceso automatizado. Este recibe la orden de un regulador o controlador y en función a ella genera la orden para activar un elemento final de control como, por ejemplo, una válvula.

Para construir el prototipo se requiere combinar la electrónica, la informática y la electricidad. En el caso de la electrónica la parte principal la tiene una tarjeta programable denominada ARDUINO ONE, la cual se describe a continuación así como también diversos elementos electrónicos:

Arduino One.

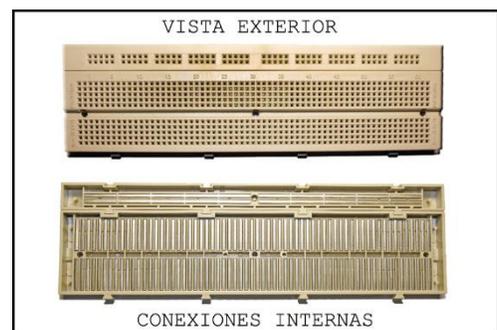
Arduino es una plataforma de electrónica abierta para la creación de prototipos basada en software y hardware flexibles y fáciles de usar. Se creó para diseñadores, aficionados y cualquiera interesado en crear entornos u objetos interactivos. Arduino puede tomar información del entorno a través de sus pines de entrada de toda una gama de sensores y puede afectar aquello que le rodea controlando luces, motores y otros actuadores. El microcontrolador en la placa Arduino se programa mediante el lenguaje de programación Arduino (basado

en Wiring) y el entorno de desarrollo Arduino (basado en Processing). Los proyectos hechos con Arduino pueden ejecutarse sin necesidad de conectar a un ordenador, si bien tienen la posibilidad de hacerlo y comunicar con diferentes tipos de software (p.ej. C#). El software puede ser descargado de forma gratuita estando disponible bajo una licencia abierta. El Arduino puede ser alimentado vía la conexión USB o con una fuente de alimentación externa. El origen de la alimentación se selecciona automáticamente. La placa puede trabajar con una alimentación externa de entre 6 a 20 voltios. Si el voltaje suministrado es inferior a 7V el pin de 5V puede proporcionar menos de 5 Voltios y la placa puede volverse inestable, si se usan mas de 12V los reguladores de voltaje se pueden sobrecalentar y dañar la placa. El rango recomendado es de 7 a 12 voltios.



Protoboard.

El "protoboard" es un tablero con orificios conectados eléctricamente entre sí, habitualmente siguiendo patrones de líneas, en el cual se pueden insertar componentes electrónicos y cables para el armado de circuitos electrónicos. Está hecho de dos materiales, un aislante, generalmente un plástico, y un conductor que conecta los diversos orificios entre sí. Uno de sus usos principales es la creación y comprobación de prototipos de circuitos electrónicos antes de llegar a la impresión mecánica del circuito en sistemas de producción comercial.



Módulo de ocho relevadores con optocoplador Arduino.

Se trata de un módulo que cuenta con ocho relevadores independientes que se pueden accionar por salidas digitales de microcontroladores o analógicas.

Un optocoplador es un componente electrónico que se utiliza como transmisor y receptor óptico, es decir pueden transmitir de un punto a otro una señal eléctrica sin necesidad de conexión física ni cables, mediante una señal luminosa. Esto evita que la parte de trabajo no tengan casi riesgos para el que opera en ella, al no tener que trabajar con la parte de alta tensión o intensidad, que estaría separada.

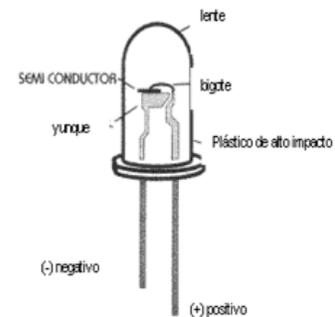
LED.

El LED (*Light-Emitting Diode*: Diodo Emisor de Luz), es un dispositivo semiconductor que emite luz incoherente de espectro reducido cuando se



polariza de forma directa la unión PN en la cual circula por él una corriente eléctrica. Este fenómeno es una forma de

electroluminiscencia, el LED es un tipo especial de diodo que trabaja como un diodo común, pero que al ser atravesado por la corriente eléctrica, emite luz. En general, los LED suelen tener mejor eficiencia cuanto menor es la corriente que circula por ellos, con lo cual, en su operación de forma optimizada, se suele buscar un compromiso entre la intensidad luminosa que producen (mayor cuanto más grande es la intensidad que circula por ellos) y la eficiencia (mayor cuanto menor es la intensidad que circula por ellos).



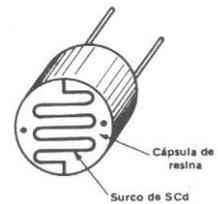
Resistencia.

Resistencia eléctrica es toda oposición que encuentra la corriente a su paso por un circuito eléctrico cerrado, atenuando o frenando el libre flujo de circulación de las cargas eléctricas o electrones. Cualquier dispositivo o consumidor conectado a un circuito eléctrico representa en sí una carga, resistencia u obstáculo para la circulación de la corriente eléctrica.



Fotorresistencia.

Una fotorresistencia es un componente electrónico cuya resistencia disminuye con el aumento de intensidad de luz incidente. Puede también ser llamado fotorresistor, fotoconductor, célula fotoeléctrica o resistor dependiente de la luz, cuya siglas, LDR, se originan de su nombre en inglés *light-dependent resistor*. Su erpo está formado por una célula o celda y dos patillas



Zumbador.

Buzzer en inglés, es un transductor electroacústico que produce un sonido o zumbido continuo o intermitente de un mismo tono. Sirve como mecanismo de señalización o aviso, y son utilizados en múltiples sistemas como en automóviles o en electrodomésticos.



El lenguaje de programación C#.

C# (pronunciado *si sharp* en inglés) es un lenguaje de programación orientado a objetos desarrollado y estandarizado por Microsoft como parte de su plataforma .NET, que después fue aprobado como un estándar por la ECMA

(ECMA-334) e ISO (ISO/IEC 23270). C# es uno de los lenguajes de programación diseñados para la infraestructura de lenguaje común.

Su sintaxis básica deriva de C/C++ y utiliza el modelo de objetos de la plataforma .NET, similar al de Java, aunque incluye mejoras derivadas de otros lenguajes.

El nombre C Sharp fue inspirado por la notación musical, donde '#' (sostenido, en inglés *sharp*) indica que la nota (C es la nota do en inglés) es un semitono más alta, sugiriendo que C# es superior a C/C++.

Manejador de base de datos Access.

El manejador de bases de datos Access es una herramienta que permite almacenar, organizar, buscar y presentar información de una manera fácil y dinámica, utilizando para ello la potencialidad del ambiente gráfico Windows.

Cuenta con asistentes y herramientas de diseño para crear formularios para la captura de información, así como reportes e informes, incluyendo diversos tipos de gráficos, lo cual hace de Access un manejador sumamente útil, versátil y sencillo de usar.

MARCO METODOLÓGICO

Este proyecto se inscribe en la modalidad de desarrollo tecnológico, pues se hizo énfasis en la construcción de un prototipo, aunque también se sostiene de una indagación documental, que se llevó a cabo para entrenarse en el manejo del marco conceptual propio de la domótica y reconocer cómo el bagaje de saberes de esa disciplina podría implementarse para el control del gasto energético.

Desarrollar el prototipo permitió ejemplificar el concepto de domótica. Se pretende simular una casa habitación emulando el encendido y apagado de diversos aparatos electrodomésticos y electrónicos tales como: ventiladores, televisores, estéreos, apagado y encendido de iluminación interna; calculando y regulando el consumo eléctrico.

El prototipo se hizo a escala; sobre una mesa se instaló una serie de repisas seccionadas que representan las diferentes habitaciones de la casa. Todos los elementos electrónicos requeridos (auctuadores, protoboard, sensores, focos y leds) se conectaron a la tarjeta programable Arduino y de esa parte al ordenador. En el ordenador se cargó la aplicación que permite programar las acciones que se requerían en la casa-habitación. Se aplicaron 2 lenguajes de programación: El lenguaje Arduino para la configuración de la tarjeta y de la activación del puerto serial y el lenguaje C# en su versión 2005 (Express Edition), el cual efectúa las acciones de ejecución en la casa-habitación. En cuanto al manejador de base de datos, se utilizó la versión de Access 2003.

RESULTADOS

En lo que corresponde al prototipo, resultó muy complejo programar el sistema con el lenguaje C#, éste ofreció una interfaz gráfica que me permitió utilizar el sistema de una manera funcional y práctica; los controles utilizados fueron: formularios, botones, *textbox's*, *label's*, y como en todo proyecto de programación, se hizo uso de ciclos repetitivos como el *for* y el *while*, así como operadores aritméticos, operadores relacionales y operadores lógicos.

Por el lado del lenguaje de Programación Arduino lo que se consideró era definir la posición digital que tendrán los relevadores para el control del apagado y encendido de los focos, del ventilador y del estéreo, así como la posición de la fotorresistencia para que de acuerdo a la intensidad lumínica enciendan automáticamente los focos exteriores.

Siempre será interesante observar cómo el hardware responde a las señales que se mandan desde el software. Lo teoría aplicada a lo práctica resultó ser la mejor manera de obtener un aprendizaje significativo.



EL prototipo se desempeñó de manera indicada a su funcionamiento, se logró controlar y calcular el uso de energía eléctrica. Fotografía del sistema arduino en funcionamiento.

CONCLUSIONES

Ante la obtención de resultados esperados queda entonces seguir con el proyecto augurando un éxito y que solo requiere invertirle tiempo y conseguir el recurso económico para su difusión y aplicación.

Con el prototipo se da fe que “no es cosa de otro mundo” desarrollar tecnología propia, únicamente es cuestión de empeño, convicción, dedicación, disciplina y ganas de hacer las cosas.

REFERENCIAS

Simon Haykin. (1986). Ingeniería Electrónica. México, D.F.: Editorial Interamericana.

Guillermo Jacobo Moreno. (1987). Electrónica Educativa. México, D.F.: Editorial Trillas.

Albert Paul Malvino. (1999). Principios de Electrónica. España, Madrid: Editorial Esmeralda Mora.

David. (2005). Definición de domótica. 16 enero 2016, de MASTER MAGAZINE Sitio web: <http://www.mastermagazine.info/?s=Dom%C3%B3tica>

Bhtingenieros.com. (NA). Proyectos domóticos. 25 enero 2016, de BHT avanza Sitio web: <http://www.bhtavanza.com/es/ingenieria/ingenieriaihd/57-proyectos-domotica>