

DISEÑO DE UN SISTEMA DOMÓTICO INALÁMBRICO PARA CONTROLAR PARÁMETROS DOMICILIARIOS Y DE UN ÁREA EDUCATIVA EN LA CIUDAD DE IBARRA.

2015-2016

Diego Rubén Ortega Patiño

Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas

dodiegoruben87@gmail.com

Abstract- Éste trabajo de investigación tiene el fin de dar a conocer los diferentes tipos de sistemas domóticos, haciendo énfasis en los diseños inalámbricos puesto que en Ecuador la tecnología inalámbrica es poco conocida y aún tiene un costo relativamente elevado, por esto tampoco se entienden sus ventajas de ahorro energético, confort y seguridad. Además al implementar una muestra en las aulas de la Carrera de Mantenimiento Eléctrico incentivamos a los estudiantes y maestros a buscar nuevas soluciones tecnológicas, mejoras y complementos.

I. INTRODUCCION

En nuestro país como en el resto del mundo la innovación tecnológica crece a pasos agigantados, sin embargo en el uso de la domótica y en automatización de los parámetros eléctricos del hogar Ecuador se ha quedado estancado, no por la falta de tecnología, sino más bien por el desconocimiento de la domótica y de sus beneficios.

En la provincia de Imbabura específicamente, no existe indicio alguno de proyectos de domotización que encierren el concepto completo de domótica, viendo esta realidad este trabajo intenta dar a conocer las diferentes posibilidades de automatización de hogares.

II. DESARROLLO DE CONTENIDOS

Para este proyecto se tomó en cuenta todas las posibilidades de domotización, las características de cada sistema, analizando la velocidad, capacidades de transmisión, modo de transmisión y seguridad, para luego según las características de cada uno de ellos proponer una solución innovadora y con alto nivel de aplicabilidad para zonas educativas y domiciliarias. Además una simulación de un sistema domótico

para experimentar el funcionamiento de un sistema inalámbrico cambiando los parámetros y modificando los elementos de dicho sistema sin riesgo de provocar algún daño inintencionado.

III. PROPUESTA

Para el desarrollo de la propuesta, luego de hacer las investigaciones respectivas y analizando cada sistema se procede a realizar el diseño a partir del plano estructural de las aulas de la carrera de mantenimiento eléctrico.

A. *Funcionamiento.*

Hay que tomar en cuenta que el funcionamiento de este plan de tesis consta de dos partes:

La simulación y el sistema implementado, la simulación es un diseño basado en la implementación real un módulo de comunicación inalámbrica para controlar parámetros eléctricos y en el caso de la implementación luego de una investigación de los sistemas comerciales y educativos resulta INSTEON un protocolo privado más seguro e innovador en el ámbito de control de parámetros domiciliarios.

- 1) *Controlar el movimiento de persianas motorizadas mediante un Smartphone*
- 2) *Realizar el control manual de las persianas.*
- 3) *Programar encendidos y apagados según el requerimiento del usuario.*

B. *Diseño*

- 1) *Levantamiento del plano estructural de las aulas de la carrera*

Se hace un levantamiento arquitectónico de las aulas de la edificación, para ubicar estratégicamente todos los elementos del sistema domótico. El cual está hecho en un programa de diseño arquitectónico (Autocad).

2) *Plano Eléctrico existente.*

Verificación del funcionamiento y revisión del cableado eléctrico del inmueble, para hacer un diseño exacto, haciendo pruebas de la instalación existente y poder tener un esquema lo más real posible de las variables, con esto se asegura que el diseño es eficiente y cubre en totalidad las necesidades del usuario.

El plano eléctrico es de suma importancia para bosquejar las principales ramas y analizar la carga total del hogar.

3) *Acoplamiento del diseño a implementar*

Con el plano real del sistema eléctrico, el plano estructural y la idea de la posible estructura fundamental del proyecto domótico, se procede a hacer un diseño virtual, en el cual se modifican a libertad las variables, para poder estructurar un sistema fuerte y eficiente, teniendo en cuenta las amplitudes de rango de la radio frecuencia, y el funcionamiento de cada uno de los módulos.

IV. PROPUESTA

Para el diseño de la propuesta, se hace una comparación entre dos sistemas de domotización con radio frecuencia, uno de ellos un protocolo XBee que es netamente experimental basado en la norma IEE 802.15.4, para lo cual se realizó una simulación en el programa Proteus, que se aproxima enormemente al comportamiento real del elemento, teniendo un control completo de las variables que lo controlan.

Para el otro, un micromódulo conectado y debidamente instalado en lo referente a comunicación, la prueba trata de velocidad de funcionamiento, seguridad de transmisión, eficacia, robustez del sistema e innovación.

Luego de hacer varias pruebas de funcionamiento, e investigación tenemos como resultado que el sistema ZegBee a pesar de tener un bajo costo, buena capacidad de transmisión, bastante eficiencia energética y sobretodo un alto número de nodos instalables, se tomó como protocolo para la implementación a INSTEON ya que éste posee características similares al Xbee con poca capacidad de nodos, pero la innovación al integrar dos sistemas de domotización como X10 y ZegBee lo pone un paso por delante del Xbee, sin embargo el diseño arquitectónico y eléctrico es el mismo para cualquier sistema ya que los módulos tienen similar instalación, e incluso la misma capacidad de alcance.

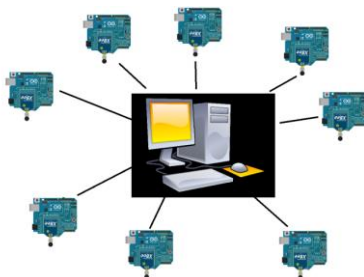


Fig. 1 módulo Xbee.

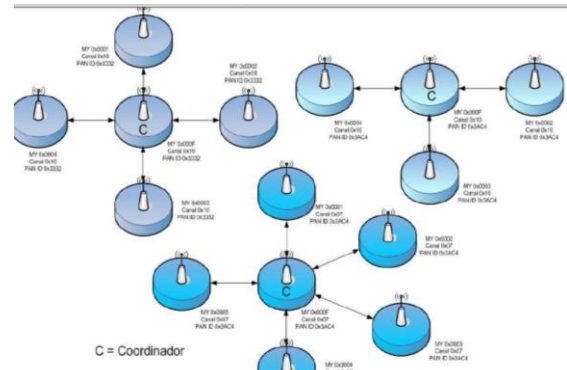


Fig 2. Configuración Insteon.

El resumen de éste análisis se ve reflejado en la siguiente tabla:

	ZigBee	INSTEON
Empresa de desarrollo	Philips	SmartLabs Technology
Bandas de Frecuencias	2.4GHz, 868 / 915 MHz	915 MHz
Tamaño de Pila	~ 20kb	sin pila
Tasa de Transferencia	250kbps	250 Kbps
Números de Canales	16 (2.4GHz) 10 (915MHz) 1 (868MHz)	Ilimitado
Tipos de Datos	Digital (Texto)	Digital
Rango de Nodos Internos	10m - 100m	10m-100m
Números de Dispositivos	255 / 65535	400
Requisitos de Alimentación	Muy Baja	Baja
Introducción al Mercado	Baja	Baja
Arquitecturas	Estrella, Árbol, Punto a Punto y Malla	Malla
Mejores de Aplicaciones	Control de Bajo Costo y Monitoreo	Computadoras y teléfonos
Consumo de Potencia	30ma transmitiendo, 3ma en reposo	0,17 mA
Precio	Bajo	Accesible
Complejidad	Simple	Simple

V. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Al comparar los dos sistemas de domotización, teniendo en cuenta el valor económico, científico y práctico, el resultado obtenido, tiene una inclinación favorable al sistema domótico INSTEON ya que por su versatilidad lo hace tecnológicamente y económicamente, mejor que Xbee+Arduino.

Dado a conocer el resultado, las pruebas de funcionamiento demuestran que el sistema INSTEON tiene las siguientes características:

- Es compacto.
- Muy versátil.
- Económico.
- Tiene buena capacidad de expansión
- Alto nivel de ubicuidad.
- Muy innovador.
- Alcances inalámbricos hasta 8-9 metros.
- Comunicación dual (X10 y RF).
- Velocidad de comunicación normal.
- Comunicación internet y Ethernet.
- Combinación de mando manual y automático.
- Configuración de horarios para encendido y apagado
- Configuración de escenas (encendido programado de varios elementos).
- Configuración retenida (en caso de reinicio del micromódulo éste queda gravado con la configuración anterior).
- Aplicación para Smart Phone.

VI. CONCLUSIONES

- Para instalar un sistema domótico se necesita tener en cuenta el tipo de estructura, para hacer un diseño ajustado a las necesidades.
- La topología de red es importante el momento de elegir el sistema domótico, en este caso es un sistema malla que es el más recomendable.
- En un sistema domótico si la velocidad de transmisión supera los 4 segundos, estamos afectando seriamente la eficiencia del sistema ya que la transmisión sería demasiado lenta.
- El camino por el cual se transmite el sistema debe ser flexible y totalmente expandible, por ello se utiliza El Ecuador es un país en el que las importaciones de la tecnología son muy bajas, esto hace que se encuentre muy desactualizado en sistemas domóticos, haciendo comparación con países como Estados Unidos y España los cuales se dedican a innovar la Domótica.
- radio frecuencia y sistema X10 como soporte.
-

VII. RECOMENDACIONES

- Aunque INSTEON es compatible con muchos otros protocolos es preferible que en un proyecto si es posible, se instale la mayor cantidad de módulos de la misma marca, para evitar complicaciones.
- Ya que en Ecuador no existe regulación o normas que rijan el uso de la domótica, se sugiere revisar las

recomendaciones del fabricante para la instalación, para así tener una referencia del uso y aplicación de la domótica.

- Para una distribución total y robusta, se debería instalar por lo menos un módulo en cada fase, ya sea en un circuito bifásico o de tres fases.

RECONOCIMIENTOS

De corazón y con la mayor de la sinceridad y gratitud agradezco a todos mis profesores, quienes han logrado que más de un grupo de estudiantes salga y demuestre la calidad de enseñanza que ellos nos brindaron con la mayor de las atenciones, en especial a mi director de trabajo de grado, el Ingeniero Pablo Méndez, ya que con sus acertadas ideas supo ayudarme a finalizar con éxito mi carrera.

Y como no agradecer a la gran casona universitaria la Universidad Técnica del Norte de la cual nos llevamos la mayor experiencia, anécdotas y buenos amigos ha llenado gran parte de mi vida, y con estas experiencias estoy seguro que dejaré muy en alto su nombre con mi esfuerzo y trabajo duro.

Aprovecho también para agradecer a mis padres que han sido un apoyo económico, moral y emocional, sin ellos mis logros no se hubieran concretado.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- (2011). *Boetín oficial del estado*.
- Amangandi, J. (2012). Arduino. *Definición de Arduino*, (pág. 1).
- Andres Cuenca. (2005). Encoders Informacion Técnica. *Información técnica*, (pág. 1).
- BOE. (1997). *Real decreto*.
- Educativo, N. C. (2006). NTC 4595. Colombia.
- Fernández, M. (s.f.). Beneficios de Instalar domótica. España.
- INCUAL-Intranet. (2012). *Desarrollo de proyectos de sistemas domóticos interiores*, N. E. (2002). UNE 12464.1.
- Jose M. Mansilla. (2011). *Variadores de velocidad y arrancadores electrónicos*.
- Junstrand, S., Passaret, X., & Vásquez, D. (2005). *Domótica y Hogar Digital*. Thomson.
- Khoshafian, S. (2002). Edificios Inteligentes. España.
- OHRTMAN, F. R. (2003). *Wi-Fi Handbook: Building 802.11b*. McGraw-Hill.
- Organización de Servicio - SEAT, S.A. (1996). *Conceptos Basicos de Electricidad*. Barcelona: 1.
- Rodríguez, A., & Casa, M. (2010). *Instalaciones Domóticas*. Lima: Lexus.
- Universidad Politécnica Salesiana. (s.f.). Obtenido de <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/3297/1/UPS-ST103286.pdf>.
- ZVANOVEC, S. (s.f.). *Wireless LAN Networks Design*. Obtenido de

http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/32218186/03_04_42_49.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAJ56TQJRTWSMTNPEA&Expires=1467052660&Signature=TzNYLusnggj%2F5VevgXAGLw9IEck%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DWireless_LAN_Networks_Design_Site.

SOBRE EL AUTOR

Autor: Diego R. Ortega Patiño., realizó sus estudios superiores en la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Eléctrico de la Universidad Técnica del Norte de la ciudad de Ibarra, Imbabura, Ecuador. (2010-2015).

DESIGN OF A HOME AUTOMATION SYSTEM WIRELESS CONTROL PARAMETERS FOR DOMESTIC AND EDUCATIONAL AREA IN A CITY IBARRA.

2015-2016

dodiegoruben87@gmail.com

Diego Patino Ruben Ortega

North Technical University, Faculty of Engineering of Applied Science

Abstract- This research is intended to raise awareness of the different types of home automation systems, with emphasis on wireless designs since in Ecuador wireless technology is little known and still has a relatively high cost, so does their advantages are understood energy saving, comfort and safety. In addition to implementing a sample in classrooms Electrical Maintenance Race we encourage students and teachers to seek new technological solutions, upgrades and accessories.

I. INTRODUCTION

In our country and in the world technological innovation is growing rapidly, however the use of home automation and automation of electrical parameters household Ecuador I has remained stagnant, not the lack of technology, but rather by the lack of home automation and its benefits.

In the province of Imbabura specifically, there is no indication of projects domtización enclosing the whole concept of home automation, watching this reality this work tries to explain the different possibilities of home automation.

II. DEVELOPMENT OF CONTENTS

For this project took into account all the possibilities of domotics, the characteristics of each system, analyzing the speed, transmission capacity, transmission mode and safety, then according to the characteristics of each propose an innovative solution and high applicability to educational level and home areas. In addition, a simulation of a home automation system to experience the performance of a wireless system by changing the parameters and modifying the elements of the system without risk of causing unintended harm.

III. PROPOSAL

For the development of the proposal, after making the investigations and analyzing each system is determined, the design from the structural plane classrooms race electrical maintenance.

A. Functioning.

We must take into account that the operation of this thesis plan consists of two parts:

Simulation and implemented system, the simulation is based on the actual implementation module wireless communication to monitor electrical parameters and in the case of implementation following an investigation of commercial and educational systems design is INSTEON a safer private protocol and innovative in the field of home control parameters.

- 1) *Control the movement of motorized blinds using a Smartphone*
- 2) *Perform manual control of the blinds.*
- 3) *Schedule switched on and off according to the requirement of the user.*

B. Design

1) *Rising structural level classrooms career*
an architectural survey of the classrooms of the building is to strategically locate all elements of the home automation system. Which it is made in a program of architectural design (Autocad).

2) *Electrical plane existing.*

Performance verification and review of the electrical wiring of the building, to make an accurate design, testing of the existing facility and to have as real outline possible variables, with This ensures that the design is efficient and covers all the needs.

The electric plane is important to outline the main branches and analyze the total charge of the household.

3) Coupling design to implement

With the real plane of the electrical system, the structural plan and the idea of the possible fundamental structure of the automation project, we proceed to make a virtual design, which are modified to freedom variables, to structure a strong and efficient system, considering the amplitudes of the radio frequency range, and operation of each of the modules.

IV. PROPOSAL

For the design of the proposal, a comparison between two systems domotics radio frequency, one of them makes an XBee is purely experimental protocol based on the IEEE 802.15.4 standard, for which a simulation was performed in the program Proteus, which greatly approximates the actual behavior of the element, taking complete control of the variables that control it.

For the other a micromodule connected and properly installed regarding communication, the test is running speed, transmission reliability, efficiency, robustness and innovation. After making several test runs, and research have resulted in the ZegBee system despite having a low cost, good transmission capacity, enough energy efficiency and above all a high number of installable nodes, was taken as a protocol for implementation INSTEON as it has similar features to the XBee with little capacity nodes, but innovation by integrating two systems of domotics as X10 and ZegBee puts you one step ahead of Xbee, however the architectural and electrical design is the same for any system since the modules have similar installation, and even the same capacity range.

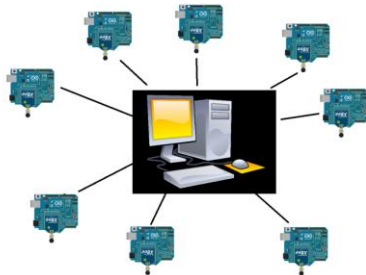


Fig. 1 XBee module.

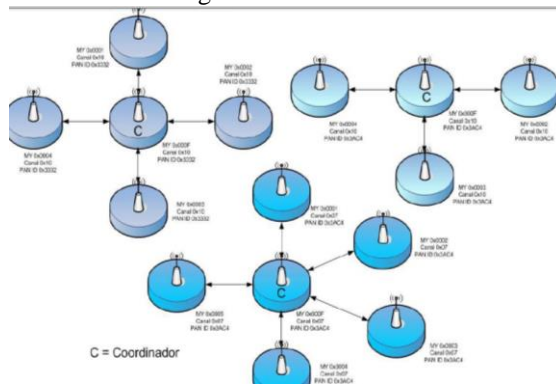


Fig 2. Setting Insteon.

The summary of this analysis is reflected in the following table:

	ZigBee	INSTEON
--	--------	---------

Development company	Philips	SmartLabs Technology
Frequency Bands	2.4GHz, 868/915 MHz	915 MHz
Stack Size	~ 20kb	without battery
Transfer rate	250kbps	250 Kbps
Channel numbers	16 (2.4GHz) 10 (915MHz) 1 (868MHz)	Unlimited
Type of data	Digital (Text)	Digital
Range Internal Nodes	10m - 100m	10m-100m
Device numbers	255/65535	400
Power Requirements	Very low	Low
Introduction to Market	Low	Low
architectures	Star, Tree, Point to Point and Mesh	Mesh
Best Application	Low Cost Control and Monitoring	Computers and phones
Power consumption	30mA transmitting, 3mA at rest	0.17 mA
Price	Low	Accessible
Complexity	Simple	Simple

V. RETURN RESULTS ANALYSIS

Comparing the two systems domotics, taking into account the economic, scientific and practical value, the result obtained has a favorable inclination INSTEON home automation system as if versatility makes it technologically and economically better than + Arduino Xbee.

Released the results, performance tests show that the INSTEON system has the following characteristics:

- It is compact.
- Very versatile.
- Economic.
- It has good expandability
- High level of ubiquity.
- Very innovative.
- Wireless reach up to 8-9 meters.
- dual communication (X10 and RF).
- Normal communication speed.
- Internet and Ethernet communication.

- Combination of manual control and PLC.
- Setting schedules for on and off
- Scene settings (programmed on multiple items).
- retained configuration (restart if it is taxed MicroModule with the previous configuration).
- Smat Phone application.

VI. CONCLUSIONS

- To install a home automation system is needed to consider the type of structure, to make a tight design needs.
- The network topology is important when choosing the home automation system, in this case it is a mesh system is the most recommended.
- In a home automation system if the transmission rate exceeds 4 seconds we are seriously affecting the efficiency of the system since the transmission would be too slow.
- The way in which the system is transmitted must be flexible and fully expandable, so the Ecuador used is a country that imports of technology are very low, this makes that is very outdated in home automation systems, likening with countries like the United States and Spain which are dedicated to innovate Home Automation.
- Radio frequency and X10 as a support system.
-

VII. RECOMMENDATIONS

- Although INSTEON is compatible with many other protocols it is preferable that in a project if possible, as many modules of the same brand is installed, to avoid complications.
- Since in Ecuador there are no regulations or rules governing the use of home automation, it is suggested to check the manufacturer's recommendations for installation, so you have a reference to the use and application of home automation.
- For complete and robust distribution, you should be installed at least one module in each phase, either in a biphasic circuit or three-phase.

SURVEYS

Heart and with the greatest sincerity and gratitude I thank all my teachers, who have made more than one group of students out and show the quality of teaching they provided us with the most attention, especially my manager work degree, Engineer Pablo Mendez, because with their help good ideas learned successfully complete my career.

And of course thank the great university house the Technical University of North which we get the most experience, anecdotes and good friends has filled much of my life, and

with these experiences I'm sure I'll very high name my effort and hard work.

also I take this opportunity to thank my parents who have been an economic, moral and emotional support, without them my achievements would not have materialized.

VIII. SET THEIR BIOGRAPHY

- (2011). Boetín state official.
- Amangandi, J. (2012). Arduino. Definition of Arduino, (p. 1).
- Andres Cuenca. (2005). Encoders Technical Information. Technical information (p. 1).
- BOE. (1997). Royal Decree.
- Educational, NC (2006). NTC 4595. Colombia.
- Fernandez, M. (nd). Install benefits of home automation. Spain.
- INCUAL-Intranet. (2012). Development of projects of home automation systems.
- interior, NE (2002). UNE 12464.1.
- Jose M. Mansilla. (2011). Variable speed drives and electronic starters.
- Junestrand, S., Passaret, X., & Vasquez, D. (2005). Home Automation and Digital Home. Thomson.
- Khoshafian, S. (2002). Intelligent Buildings. Spain.
- OHRTMAN, FR (2003). Wi-Fi Handbook: Building 802.11b. McGraw-Hill.
- Service Organization - SEAT, SA (1996). Basics of electricity. Barcelona: 1.
- Rodriguez, A., & House, M. (2010). Home automation installations. Lima: Lexus.
- Salesian Polytechnic University. (Sf). Retrieved from <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/3297/1/UPS-ST103286.pdf>.
- ZVANOVEC, S. (nd). Wireless LAN Networks Design :. Retrieved from http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/32218186/03_04_42_49.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAJ56TQJRTWSMTNPEA&Expires=1467052660&Signature=TzNYLusnggj%2F5VevgXAGLw9IEck%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DWireless_LAN_Networks_Design_Site.

ABOUT THE AUTHOR

Author: R. Ortega Diego Patino. he completed his studies at the Engineering Degree in Electrical Maintenance Technical University North of the city of Ibarra, Imbabura, Ecuador. (2010-2015).