

**CONTROL REMOTO DE EQUIPOS DOMESTICOS ELECTRICOS EN UN  
HOGAR A TRAVES DE UN DISPOSITIVO MOVIL**

**JUAN FERNANDO ARISTIZABAL MEJIA**

**WILFREDO RIOS MONTILLA**

**ANLLY GIRLESA ZAPATA CANO**

**INSTITUCION UNIVERSITARIA DE ENVIGADO**

**FACULTAD DE INGENIERIAS**

**PROGRAMA TECNOLOGICO EN GESTION DE REDES**

**ENVIGADO**

**2012**

**CONTROL REMOTO DE EQUIPOS DOMESTICOS ELECTRICOS EN UN  
HOGAR A TRAVES DE UN DISPOSITIVO MOVIL**

**JUAN FERNANDO ARISTIZABAL MEJIA**

**ANLLY GIRLESA ZAPATA CANO**

**WILFREDO RIOS MONTILLA**

**Trabajo de grado para optar el titulo de Tecnólogo en Gestión de Redes.**

**Asesor**

**Juan Mauricio Vélez Tabares**

**Ingeniero de Sistemas**

**INSTITUCION UNIVERSITARIA DE ENVIGADO**

**FACULTAD DE INGENIERIAS**

**PROGRAMA TECNOLOGICO EN GESTION DE REDES**

**ENVIGADO**

**2012**

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

---

**Firma del presidente del jurado**

---

**Firma del jurado**

---

**Firma del jurado**

**Medellín, Mayo de 2012**

## **DEDICATORIA**

Este proyecto está dedicado especialmente a nuestros padres, hermanos y profesores quienes por sus consejos y apoyo incondicional, hicieron posible culminar con éxito nuestra formación académica de manera exitosa.

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores del proyecto de grado expresan su agradecimiento a:

Jonier Rendón, decano de la facultad de ingenierías quien nos colaboró de manera oportuna con información para nuestro proyecto.

Durlandy Chaverra Muñoz, Economista y profesor de tiempo completo de la Institución Universitaria de Envigado, gracias por el apoyo y sus asesorías metodológicas.

Mauricio Hidalgo, ingeniero electrónico y docente de la Institución Universitaria de Envigado, por su constante apoyo y asesorías en toda la parte técnica del proyecto de grado.

Juan Mauricio Vélez Tabares, Ingeniero en sistemas y asesor del proyecto de grado, por guiarnos hacia el camino correcto en la estructuración, revisión y culminación de nuestro proyecto de grado.

Aquellas personas que participaron en la realización del proyecto, a todas muchas gracias.

## CONTENIDO

INTRODUCCION .....	16
1. PRESENTACIÓN DEL TRABAJO DE GRADO .....	17
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	17
1.1.1 Definición del problema.....	17
1.1.2 Formulación del problema.....	17
1.2 JUSTIFICACIÓN .....	18
1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	18
1.3.1 Objetivo general .....	18
1.3.2 Objetivos específicos. ....	18
1.4 DISEÑO METODOLÓGICO.....	19
1.4.1 Tipo de análisis. ....	19
1.4.2 Fuentes de información.....	20
1.5 PRESUPUESTO .....	20
1.6 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	23
2. MARCO DE REFERENCIA.....	24
2.1 MARCO TEORICO .....	24
2.1.1 Integración de sistemas .....	25
2.1.2 Control general del hogar.....	26
2.1.3 Sistemas domóticos.....	27
2.1.3.1 Sistema de seguridad .....	27
2.1.3.2 Sistema Multimedia.....	27

2.1.3.3 Sistemas de comunicación .....	27
2.1.3.4 Sistemas de sostenibilidad ambiental .....	27
2.1.4 Estandarización .....	27
2.2 MARCO CONCEPTUAL .....	33
2.3 MARCO LEGAL .....	35
2.4 MARCO GEOGRAFICO .....	36
2.4.1 Análisis del entorno.....	40
3. CAPITULO I. LA DOMOTICA ENTORNO A LA CONVERGENCIA TECNOLÓGICA.....	46
3.1 TIPOS DE ARQUITECTURA .....	46
3.1.1 Arquitectura centralizada. ....	46
3.1.2 Arquitectura distribuida. ....	47
3.2 MEDIOS DE TRANSMISIÓN .....	47
3.2.1 Líneas de distribución de energía eléctrica.....	47
3.2.2 Cables metálicos.....	48
3.2.2.1 Par metálico .....	48
3.2.2.2 Coaxial. ....	49
3.2.3 Fibra óptica .....	49
3.2.4 Conexión sin hilos.....	50
3.2.5 Radiofrecuencias .....	51
3.3 PROTOCOLO DE COMUNICACIONES.....	51
3.3.1 Protocolos estándar .....	52

3.3.2 Protocolos propietarios. ....	52
4. CAPITULO II. ASPECTOS TECNICOS .....	53
4.1 CARACTERÍSTICAS DEL PROTOCOLO X.10 APLICADO EN LA GESTIÓN REMOTA .....	53
4.2 ANCHOS DE BANDA EN LA RED ELECTRICA DOMICILIARIA. ....	54
4.3.1 Modos de transmisión. ....	54
4.3.2 Topologías. ....	54
4.3.3 Modulación.....	54
4.4 CODIFICACION DE LA TRANSMISION X.10 .....	55
4.4.1 Definición de tramas. ....	56
4.5 PROTOCOLO ZIGBEE .....	57
4.5.1 Medio de transmisión utilizado en la tecnología zigbee. ....	57
4.5.2 Modelo de capas en el protocolo zigbee.....	57
4.5.3 Direccionamiento .....	60
4.6 PROTOCOLO Z-WAVE .....	61
5. 63	
5.1 INTRODUCCIÓN A LA GESTIÓN .....	63
5.2 GESTION DE LA DOMOTICA .....	63
5.2.1 Energía eléctrica .....	63
5.2.2 Confort. ....	63
5.2.3 Seguridad.....	64
5.2.4 Comunicaciones .....	64



5.3 GESTION CENTRALIZADA.....	64
5.4 GESTION DESCENTRALIZADA .....	65
5.5 GESTION LOCAL Y REMOTA .....	65
6. CAPITULO IV. DISEÑO DE LA RED Y SUS COMPONENTES .....	66
6.1 CONTROL DE VARIOS DISPOSITIVOS DESDE PC .....	67
6.2 X.10 COMMANDER.....	67
6.3 CONTROL EN EL HOGAR CON MOVILIDAD. ....	68
6.4 ANÁLISIS DE LA DISPONIBILIDAD .....	69
6.5 EFICIENCIA DE LOS PRODUCTOS UTILIZADOS EN EL DISEÑO BASADOS EN EL PROTOCOLO X-10 .....	70
6.5.1 Dispositivos utilizados en la instalación del hogar: .....	70
6.6 CALIDAD DEL PRODUCTO Y SEÑAL DE TRANSMISIÓN .....	71
6.6.1 Mosca .....	71
7. PROPUESTAS DE MEJORA PARA GESTIÓN REMOTA Y LOCAL .....	73
8. IMPLEMENTACIÓN.....	74
9. CONCLUSIONES .....	79
10. RECOMENDACIONES .....	81
BIBLIOGRAFÍA.....	82
ANEXO .....	84

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Modelo conceptual de la integración de sistemas del Hogar Digital.....	26
Figura 2. Descripción de Estándares.....	28
Figura 3. Sistema de control centralizado.....	46
Figura 4: Sistema de control distribución.....	47
Figura 5. Modulación x.10.....	56
Figura 6. Comparativa de tecnologías Wireless.....	58
Figura 7: Comodidad y conveniencia del protocolo Z-Wave.....	61
Figura 8. Diseño de la red x.10 fase 1.....	66
Figura 9. Diseño de la red x.10 fase 2.....	67
Figura 10. Programa X.10 commander.....	68
Figura 11. Diseño de la red X.10 fase 3.....	68
Figura 12. Modelo sistémico de calidad.....	72
Figura 13. Diagrama de red típica que usa una DMZ.....	74
Figura 14. Software x.10 commander.....	75
Figura 15. Acceso al software x. 10 commander.....	76
Figura 16.grabadora conectada al modulo remoto transceiver.....	76
Figura 17. Dispositivo celular con S.O Android y software x.10 commander.....	77
Figura 18. Encendido y apagado del dispositivo a controlar.....	78
Figura 19. Registro de eventos en el control de dispositivos.....	78

## LISTA DE GRAFICOS

Grafico 1. Porcentaje de hogares que poseen computador Total Nacional, Cabecera y Resto Año 2009 y 2010.....	37
Grafico 2. Porcentaje de hogares que poseen telefonía celular Total Nacional, Cabecera y Resto Año 2009 y 2010.....	38
Grafico 3. Porcentaje de hogares que poseen conexión a internet Total Nacional, Cabecera y Resto Año 2009 y 2010.....	39
Grafico 4. Porcentaje de conectividad II trimestre 2011 de internet fijo y móvil.....	40
Grafico 5. El estado de la domótica en el mundo.....	41
Grafico 6. El estado de la domótica en el mundo global.....	41
Grafico 7. El avance domótico en la región de Antioquia.....	42
Grafico 8. El avance domótico en la región de Atlántico.....	43
Grafico 9. El avance domótico en la región del Distrito Capital de Santa Fe de Bogotá.....	43
Grafico 10. El avance domótico en la región de Risaralda.....	44
Grafico 11. El avance domótico en la región de Bucaramanga.....	44
Grafico 12. El avance domótico en la región de Valle del Cauca.....	45

## GLOSARIO

**ACTUADOR:** Es el dispositivo que realiza sobre un elemento de la vivienda la acción solicitada por el controlador domótico.

**CONTROLADOR:** Es el elemento central de una instalación domótica.

**DOMÓTICA:** Se conoce como domótica a un variado conjunto de tecnologías cuyo objetivo es mediante la automatización de las viviendas obtener seguridad, confort, comunicaciones y ahorro energético.

**SENSOR:** Es cualquier dispositivo que detecta una magnitud física que se desea controlar (temperatura, humedad, luminosidad, ruido, movimiento), y se conecta a la red mediante un interfaz.

**X10:** Es un protocolo de comunicación entre dispositivos domóticos sobre la red eléctrica, orientado a un control sencillo (encendido/apagado) de electrodomésticos y elementos de iluminación.

**ZIGBEE:** Es el nombre de la especificación de un conjunto de protocolos de alto nivel de comunicación inalámbrica para su utilización con radios digitales de bajo consumo, basada en el estándar IEEE 802.15.4 de redes inalámbricas de área personal wireless personal area network, WPAN). Su objetivo son las aplicaciones para redes Wireless que requieran comunicaciones seguras y fiables con baja tasa de envío de datos y maximización de la vida útil de sus baterías.

**ARQUITECTURA CENTRALIZADA:** En un sistema de domótica de arquitectura centralizada, un controlador centralizado, envía la información a los actuadores e interfaces según el programa, la configuración y la información que recibe de los sensores, sistemas interconectados y usuarios.

**ARQUITECTURA DESCENTRALIZADA:** En un sistema de domótica de Arquitectura Descentralizada, hay varios controladores, interconectados por un bus, que envía información entre ellos y a los actuadores e interfaces conectados a los controladores, según el programa, la configuración y la información que recibe de los sensores, sistemas interconectados y usuarios.

**INMÓTICA:** Aplicación de técnicas de domótica en espacios públicos o comerciales de uso público (aeropuertos, estaciones, hoteles, centros comerciales, etc.)

**ATENUACION:** Disminución de la amplitud de una señal durante su transmisión.

## **RESUMEN**

Las necesidades actuales, de seguridad y comodidad hacen que las personas utilicen herramientas, mecanismos y/o tecnologías que permitan mejorar su calidad de vida.

Actualmente, la tecnología domótica, esta implementada en un pequeño porcentaje de los hogares colombianos de manera interna, donde el usuario debe estar en casa y manipular los mecanismos que tenga configurados a través de esta tecnología.

La idea de nuestro proyecto, es poder investigar acerca de una alternativa que permita controlar de manera remota y a través de un dispositivo móvil los elementos internos conectados a una red local en el hogar, buscando así que cualquier persona que tenga acceso a internet pueda activar o desactivar algún aparato a distancia en su vivienda, sin tener que desplazarse hasta ella.

## **ABSTRACT**

The current needs of security and comfort make that the people can use tools, mechanisms and/or technologies that allow them to improve their quality of life.

Actually the domotic technology is being implemented in a small percentage of the Colombian homes as an internal system, where the user is required to be there to manipulate the mechanisms that he has configured himself through this technology.

The idea of our project is to be able to investigate about an alternative which allows people to control in a remote way and through a mobile device the internal elements connected to a local network in the house, looking that way that anyone who has access to the internet can activate or deactivate the engine remotely, without moving themselves from one place to another.

## INTRODUCCION

En la actualidad, las personas hacen más uso de la tecnología para satisfacer sus necesidades y buscar soluciones que permitan contribuir al mejoramiento de la calidad de vida, confort, ahorro energético y seguridad en sus viviendas, lugares de trabajo entre otros. Es por esto que aparece la domótica, basada en el protocolo X-10, como una solución tecnológica de bajo costo y fácil implementación que permite mejorar la calidad de vida de la gente y facilita, hacer las labores desde cualquier lugar.

A través de la interacción de dispositivos cableados e inalámbricos en una red domotica, se podrá controlar aparatos domésticos desde un punto remoto con acceso a internet.

Con este proyecto se busca implementar una solución económica basada en el protocolo X-10 y un software que permita controlar desde cualquier lugar, un aparato domestico eléctrico en una vivienda a través de un dispositivo móvil.

El desarrollo del contenido del proyecto se mostrará en tres etapas. En la primera, se presenta una descripción acerca de la domótica y sus principales características; también se explicará los fundamentos básicos de la tecnología zigbee y el protocolo z-wave

En la segunda etapa se va a mostrar el marco regulatorio sobre la domotica basada en el protocolo x-10.

En la tercera etapa se describe el funcionamiento acerca de la implementación del software en el dispositivo móvil para controlar y gestionar un aparato doméstico en una vivienda. También se muestran imágenes sobre las pruebas y resultados obtenidos.



## 1. PRESENTACIÓN DEL TRABAJO DE GRADO

### 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.1 Definición del problema. En la sociedad actual, partiendo de las necesidades humanas y familiares en el hogar, se viene presentando un crecimiento acelerado en torno a la protección patrimonial de la vivienda, ya que ante tanta inseguridad en cuestión de robos, daños eléctricos, electrodomésticos, incendios, entre otros, surgió la necesidad de implementar herramientas de control masivas para la seguridad y movilidad en los hogares, este es el caso la domótica. Sin embargo, este control y monitoreo local genera una limitante para la movilidad del usuario y la dificultad para conocer el estado en que se encuentran los dispositivos conectados en la red domótica, poder obtener alguna información sobre ellos o manipularlos desde fuera del hogar.

Ahora bien, para muchas personas el hecho de estar en sus puestos de trabajo, viajando y demás lugares externos a los hogares y con el temor de no haber tenido tiempo o incluso de haber olvidado apagar las luces, el ventilador, algunos electrodomésticos; es algo molesto, ya que después de todo lo que pretende el usuario es obtener tranquilidad, seguridad y poder controlar sus aparatos domésticos. Con la domótica es posible controlar estos (aparatos domésticos) de manera remota a través de un dispositivo móvil que tenga acceso a Internet, permitiendo así que cualquier usuario que se encuentre alejado de su hogar tenga la posibilidad de vigilarlo sin necesidad de desplazarse hasta el lugar de su residencia.

1.1.2 Formulación del problema. ¿Será posible controlar de manera remota los equipos domésticos de una red domótica en una vivienda sin necesidad de estar en esta físicamente?

¿Con la implementación de un sistema remoto aplicado a la domótica, se puede solucionar el problema de movilidad para un usuario?

## 1.2 JUSTIFICACIÓN

Actualmente, las personas llevan un ritmo de vida acelerado, con más ocupaciones y pasan menos tiempo en sus viviendas para realizar las labores domésticas. Es por esto que se hace necesario implementar sistemas que permitan a los usuarios poder controlar remotamente desde cualquier lugar donde se encuentren los aparatos domésticos que tienen en sus casas.

Gracias a la domótica basada en el protocolo x-10 como sistema de automatización y control de mecanismos eléctricos y electrónicos, se puede lograr utilizar una solución que permita manipular a través de un dispositivo móvil de manera local los diferentes aparatos domésticos en los hogares colombianos. Es por tal razón que se busca implementar una solución que permita vigilar de manera local y remota una vivienda desde cualquier lugar donde la persona se encuentre y tenga una conexión a internet, con el fin de buscar la tranquilidad, comodidad y seguridad para las personas que habitan la vivienda.

## 1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1 Objetivo general. Implementar un prototipo de un sistema que permita controlar y gestionar remotamente los equipos domésticos en un hogar a través de un dispositivo móvil.

1.3.2 Objetivos específicos.

- Dar a conocer los aspectos fundamentales del protocolo X-10 como una solución económica y efectiva que permite solucionar problemas de movilidad en un hogar.
- Diseñar la infraestructura lógica y física de un sistema de gestión local y remoto en el hogar.
- Implementar una red domótica que permita controlar y gestionar desde un lugar externo un aparato doméstico a través de una conexión a internet.
- Probar el funcionamiento de la aplicación de software en un dispositivo físico.

- Identificar tecnologías emergentes en sistemas de domótica como el protocolo zigbee y z-wave que ofrecen soluciones o alternativas de implementación a los usuarios según sus necesidades de movilidad.

## 1.4 DISEÑO METODOLÓGICO

El desarrollo metodológico del proyecto comprende la ejecución de materias orientadas a una investigación aplicada de tipo exploratorio las cuales son desarrolladas a través de las siguientes etapas, permitiendo darle diseño al trabajo

### 1.4.1 Tipo de análisis.

Etapa 1: Recopilación de información de campo en una vivienda sobre los aspectos y factores que requiere la seguridad en un hogar a bajo costo. Estructuramiento de todos los conceptos básicos del anteproyecto del trabajo.

Etapa 2: Recopilación de información de los sistemas, equipos, dispositivos del mercado, arquitecturas, conectividad con sus aspectos de convergencia tecnológica e integración de los servicios.

Etapa 3: Recopilación de información de los sistemas de gestión, herramientas y la forma de administración de los niveles de los servicios domóticos.

Etapa 4: Recopilación de la información de la legislación y las regulaciones en el campo de la domotica en Colombia.

Etapa 5: Diseño de infraestructura de red que permita controlar dispositivos de manera local y remota en un hogar, permitiendo gestionar mecanismos domésticos de manera gráfica y en líneas de comando en un computador que tenga instalado el programa a utilizar y pueda mostrar el estado de los dispositivos en tiempo real.

Etapa 6: Dar a conocer la síntesis del trabajo, en conjunto de las etapas anteriores.

#### 1.4.2 Fuentes de información.

Primarias: entrevista semiestructurada con expertos.

Secundarias: la búsqueda de información en revistas, libros, trabajos de grado, artículos de revistas.

El presente trabajo de domótica se enfocó más en un diseño de infraestructura de la red externa de la domótica, para poder llevar a cabo una gestión remota.

Obteniendo así una gestión integral y una convergencia tecnológica, adaptando todos los elementos de la red domótica, tanto físicos como lógicos, con énfasis a un diseño estructural en las telecomunicaciones.

Para todos los estudiantes y profesores, y demás público en general, podrá obtener un conocimiento más amplio en lo que respecta a la domotica con un enfoque a las telecomunicaciones, como es la integración de servicios, dispositivos y demás elementos a considerar en el trabajo.

#### 1.5 PRESUPUESTO

PRESUPUESTO GLOBAL DEL TRABAJO DE GRADO				
RUBROS	FUENTES			TOTAL
	Estudiante	Institución IUE	– Externa	
Personal	\$ 2.070.000			\$ 2.070.000
Material y suministro	\$ 720.000			\$ 720.000

Salidas de campo	\$ 290.000			\$ 290.000
Bibliografía	\$ 80.000	\$ 50.000		\$ 130.000
Equipos				
Otros				
TOTAL	\$ 3.160.000	\$ 50.000		\$ 3.210.000

DESCRIPCIÓN DE LOS GASTOS DE PERSONAL

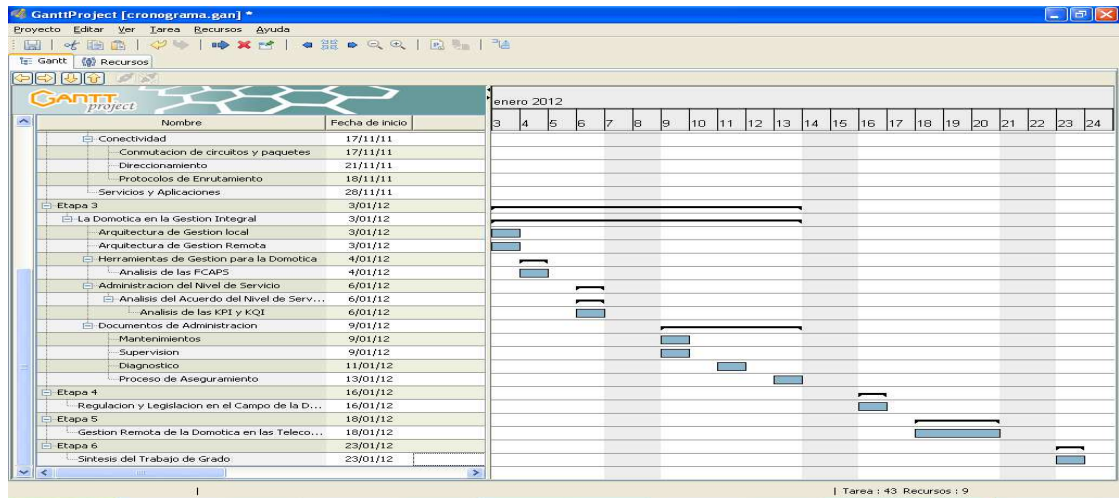
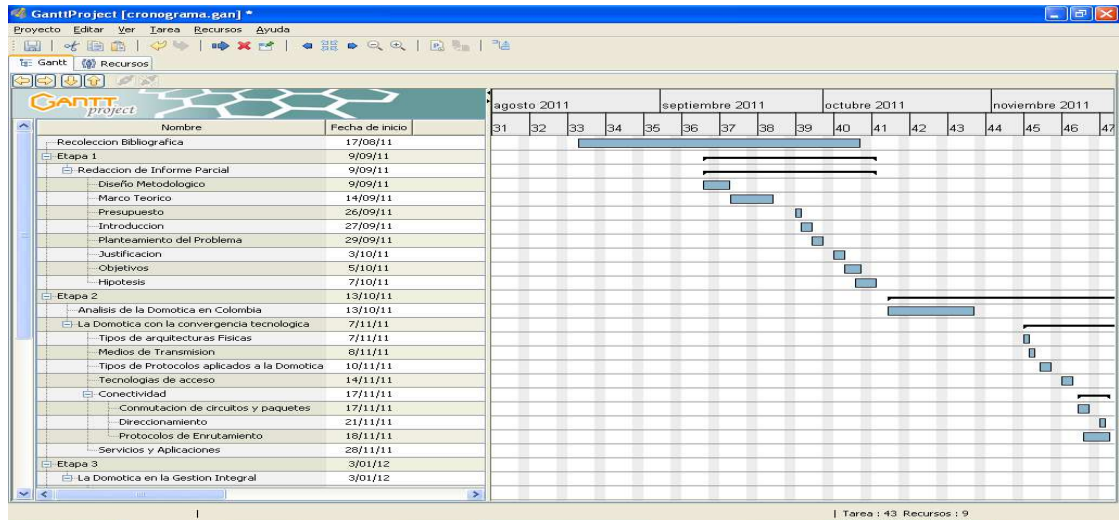
Nombre del Investigador	Función en el proyecto	Dedicación h/semana	Costo			Total
			Estudiante	Institución – IUE	Externa	
Juan Fernando Aristizabal	Investigador	12	\$ 600.000			
Anly Girleza zapata Cano	Investigador	12	\$ 400.000			
Wilfredo Rios Montilla	Investigador	12	\$ 650.000			
TOTAL			\$ 1.650.000	\$ 420.000		\$ 2.070.000

DESCRIPCIÓN DE MATERIAL Y SUMINISTRO				
Descripción de tipo de Material y/o suministro	Costo			Total
	Estudiante	Institución - IUE	Externa	
3 laptop para los estudiantes	\$ 720.000			\$ 720.000
TOTAL	\$ 720.000			\$ 720.000

DESCRIPCIÓN DE SALIDAS DE CAMPO				
Descripción de las salidas	Costo			Total
	Estudiante	Institución - IUE	Externa	
Consultas a expertos	\$ 200.000			\$ 200.000
Bibliotecas	\$ 90.000			\$ 90.000
TOTAL	\$ 290.000			\$ 290.000

DESCRIPCIÓN DE MATERIAL BIBLIOGRÁFICO				
Descripción de compra de material bibliográfico	Costo			Total
	Estudiante	Institución - IUE	Externa	
Libro	\$ 80.000			\$ 80.000
TOTAL	\$ 80.000			\$ 80.000

## 1.6 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES



## 2. MARCO DE REFERENCIA

### 2.1 MARCO TEORICO

Introducción a la domótica. ¿Qué es la domótica? “La domótica nació en los años setenta en Francia con la palabra ‘domotique’, el cual dio paso al mejoramiento de las áreas de la tecnología (informática, electrónica y telecomunicaciones). Según la Enciclopedia Larousse de 1988, la domótica era “el concepto de vivienda que integra todos los automatismos en materia de seguridad, gestión de la energía y comunicaciones”.

Algunas de las áreas principales de aplicación de la domótica son:

- Automatización y Control - incluye el control (abrir / cerrar, prender / apagar / y regulación) de la iluminación, climatización, persianas y toldos, puertas y ventanas, cerraduras, riego, electrodomésticos, suministro de agua y gas etc.
- Seguridad - incluye alarmas de intrusión, alarmas personales y alarmas técnicas (incendio, humo, agua, gas, fallo de suministro eléctrico).
- Telecomunicaciones - incluye transmisión de voz y datos con redes locales (LAN) para compartir acceso de alta velocidad a Internet, recursos y el intercambio entre todos los equipos. Además permite disfrutar de nuevos servicios como Telefonía sobre IP y Televisión digital.
- Audio y video - incluye la distribución de imágenes de video capturadas con cámaras dentro y fuera de la casa a toda la casa y a través de Internet. Otra parte de audio / video trata del entretenimiento como el multi-room y el "Cine En Casa".

Con la integración de las funcionalidades específicas de estos sistemas se puede crear servicios de "valor agregado, como por ejemplo:

- Automatización de eventos (apagar y encender iluminación exterior, riego, regular temperaturas etc.).
- Escenarios tipo "Me voy de Casa" que con pulsar un botón podemos bajar todas las persianas, apagar toda la iluminación, armar la casa, bajar la temperatura; "Cine en Casa" que con un simple presión de un botón bajar las persianas del salón, bajar la luz a 25%, armar la planta baja, y encender el amplificador, el



proyector y bajar la pantalla motorizada. "Cena" que regula la iluminación del salón y comedor, pone la música al fondo y enciende la iluminación de la terraza.

- Avisos por teléfono, sms o email de la llegada o salida de terceros a la vivienda (hijos, empleados del hogar , entre otros) o por el contrario, la ausencia de actividad si se queda alguien en la vivienda (niños, ancianos, etc.) en un determinado intervalo de tiempo.

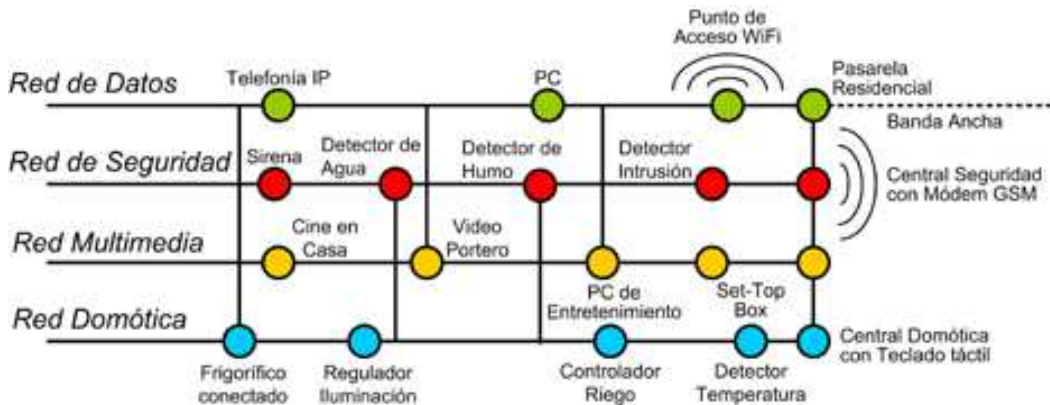
En el año 1978, salió al mercado el sistema X-10, que se considera el primer sistema domótico propiamente utilizado y implementado en el sector. Este estándar permite que varios electrodomésticos se comuniquen entre ellos, así como el control de las luces del hogar, aprovechando en todo momento la instalación eléctrica existente y sin necesidad de cables.

#### La domótica en el mundo

En Europa con una especial importancia en los países nórdicos, gracias al impulso de las nuevas tecnologías a nivel de comunicaciones, se han desarrollado e implementado nuevas tecnologías que posibilitan tener acceso desde el móvil para controlar los sistemas automatizados en un hogar, permitiéndole estar a la vanguardia en el tema en comparación con otros continentes como es el caso de América y en especial Colombia, ya que la situación de la domótica es muy distinta frente a estos países desarrollados de Europa, porque no se cuenta con los recursos necesarios para implementarla y goza de poca popularidad en la sociedad.

2.1.1 Integración de sistemas. La domótica puede integrar diferentes dispositivos, sistemas, equipos autónomos de la red para crear una interactividad dando soluciones prácticas y efectivas donde se requiera implementar.

**Figura 1.** Modelo conceptual de la integración de sistemas del Hogar Digital



Fuente: <http://www.casadomo.com/noticiasDetalle.aspx?c=9&idm=15>

2.1.2 Control general del hogar. Es el uso de una tecnología, en nuestro caso la domótica que permite gestionar de una manera eficiente, segura y confortable para el usuario, los distintos aparatos domésticos que conforman la vivienda.

Encender o apagar, abrir o cerrar, regular, detectar, posicionar persianas, puertas, ventanas, iluminación, climatización, riego y control de electrodomésticos.

Simular la presencia de individuos al interior del hogar, a través de la creación de escenas de iluminación.

Gestionar de manera remota los electrodomésticos del hogar.

Aplicar sistemas de seguridad técnica (Humo, gas, agua, fallo de suministro de servicios, interrupción línea telefónica, detección de presencia).

Aplicar sistemas de seguridad personal (servicios S.O.S. para tercera edad, mujeres embarazadas y niños conectados con sistemas de ambulancias y hospitales).

Controlar el estado y seguridad de los enchufes.

2.1.3 Sistemas domóticos. A continuación mencionaremos los sistemas domóticos más relevantes.

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

Mediante la conexión a una central receptora de alarmas, los sistemas domóticos detectan la intrusión, la presencia de extraños y la apertura forzada de puertas y ventanas.

2.1.3.2 Sistema Multimedia. Esta área está presente en todo lo concerniente a ocio y a entretenimiento con la activación y gestión de dispositivos de:

- Audio y video.
- El cine en casa.
- Juegos en red.
- Televisión interactiva y videos bajo demanda.

2.1.3.3 Sistemas de comunicación. Las casas domóticas proporcionan el acceso a las redes tales como la telefónica o las de información. Además proporcionan los siguientes servicios:

- Permite recibir avisos de anomalías.
- Facilita la recepción de información del funcionamiento de equipos e instalaciones.
- Mantiene el control remoto de equipos e instalaciones.
- Facilita la tele- asistencia.

2.1.3.4 Sistemas de sostenibilidad ambiental. Aprovechan al máximo la energía y la luz solar evitando gastos inútiles de luz y agua. También facilitan el control del consumo de servicios públicos, lo que proporciona a los usuarios un hogar menos contaminante.

2.1.4 Estandarización. Hoy en día existe una gran variedad de estándares especializados a la hora de definir las tecnologías nuevas en el mercado, para la automatización y control de la domótica. Se pueden utilizar desde tecnologías muy

básicas como x-10 hasta las más desarrolladas que nos permiten hacer mas interacciones en toda una infraestructura tanto local como remotamente. A continuación se mencionan algunos estándares y grupos de trabajo con los cuales se puede trabajar la domótica.

**Figura 2.** Descripción de Estándares

Domótica/ Especificaciones y Estándares de red - Alianzas y Grupos de Trabajo.		
Standard	Medio	Descripción
Bluetooth	RF	Bluetooth es una especificación embebida en un chipset de bajo coste, uniones cortas entre PCs, móviles, teléfonos móviles, y otros dispositivos portables. El Grupo de Trabajo de Bluetooth esta compuesto por empresas lideres en la industria de las telecomunicaciones y del sector de las T.I. que están apostando fuerte para llevar al mercado desarrollos con esta nueva tecnología. Orientado al entorno de las PAN (Personal Área Network), no es adecuada para "Home Automation".
CEBus (Consumer Electronics Bus)	Todos	El Standard CEBus (EIA-600) es un protocolo desarrollado por la Asociación de Industrias Electrónicas (EIA) para hacer posible la interconexión y comunicación entre dispositivos electrónicos en el hogar.
EIB (European Installation Bus)	ParTrenz.	Sensores y actuadores para construir sistemas que controlen HVAC (calefacción, Ventilación y aire acondicionado), seguridad física y personal, acceso. Programada su convergencia con EHS y BatiBus.
EHS (European Home System)	Todos	Una colaboración entre industrias y gobiernos Europeos sobre Domótica. Entre alguna de sus misiones la EHSA

		tiene el objetivo de la armonización y estandarización en Europa de un BUS común (EHS). Programado su convergencia con EIB y BatiBus.
HAVI (Home Audio Visual Interoperability)	IEEE 1394	HAVi es un standard que asegurara la interoperabilidad entre dispositivos de Audio digital y dispositivos de Video de diferentes fabricantes que podrán conectarse entre ellos formando una red en el hogar del consumidor. Liderado por industrias punteras en el sector del Audio/Video.
HBS (Home Bus System)	Coax/ParTrenz	Un consorcio de compañías Japonesas soportado por agencias gubernamentales y asociaciones de negocio con el objetivo de especificar estándares de comunicación en dispositivos domóticos, además de asegurar vía pares trenzados y cables coaxiales la unión de estos con dispositivos telefónicos y audio/video.
HES (Home Electronic System)		El Home Electronic System (HES) es un standard bajo desarrollo de un grupo de trabajo dirigido por la ISO (International Organization for Standardization) y la IEC (International Electrotechnical Commission) de Ginebra, Suiza. Un primer objetivo de HES es especificar Hardware y software con el que cualquier fabricante pudiera ofrecer una versión de producto que fuera operativa en varias redes distintas de automatización del hogar.

Home API	Todos	El Grupo de Trabajo Home API esta dedicado a establecer las pautas con una especificación abierta que defina un set standard de servicios de programación y API,s ( ) , que permitan el desarrollo de aplicaciones de software para monitorizar y controlar dispositivos domóticos.
Home Plug and Play	Todos	Provee interoperabilidad entre productos con múltiples protocolos de transporte. Visto por el CEBus Industry Council.
HomePNA (Home Phoneline Network Alliance)	línea teléfono	El Home Phoneline Networking Alliance (HomePNA) es una asociación de industrias líderes trabajando conjuntamente en la adopción de una única y unificada red telefónica que a través del standard sirva para rápidamente sacar al mercado soluciones compatibles de "networking". Haciendo uso de la RTB (Red Telefónica Básica) en cada uno de los hogares.
HomeRF (Home Radio Frequency Working Group)	RF	La misión del grupo de trabajo HomeRF es hacer posible un amplio rango de productos electrónicos de consumo que operen entre si, estableciendo una especificación abierta para comunicaciones digitales de RF (sin licencia), para PC,s y productos electrónicos de consumo en cualquier sitio dentro y alrededor del hogar.
JINI (The Jini Community)	Todos	La tecnología Jini (es un conjunto de paquetes java) provee de simples mecanismos que posibilitan a los dispositivos conectarlos en una red donde cada uno de ellos es capaz de aprovechar los servicios que el resto de dispositivos en la misma red son capaces de anunciar, sin previa planificación, ni intervención humana.

LonMark Association	Interoperability	Todos	La asociación LonMark tiene la misión de integrar fácilmente dispositivos multi-vendor basados en redes LonWorks las cuales proporcionan una plataforma de control creada por la compañía norteamericana Echelon; describen de una manera efectiva una solución completa a los problemas de sistemas de control, haciendo uso de herramientas y componentes standards.
OSGI (Open Service Gateway Initiative)		Todos	La especificación OSGi creará un standard abierto entre una puerta de enlace del servicio que esta insertada entre la red exterior y las redes internas.
UPnP (Universal Plug and Play)		Todos	El Universal Plug and Play Fórum es un standard de un grupo de industrias que promueven protocolos de red y protocolos de comunicación entre dispositivos.
HomePlug Abril 2000		Líneas de Corriente	Es un grupo de 30 compañías (alianza compuesta por líderes de la industria en cada nivel de la cadena de valor - desde la tecnología a los servicios y contenidos) se unen para desarrollar un standard de "Home Networking" por líneas de corriente.
<b>Domótica / Especificaciones y Estándares</b>			
<b>Standard</b>		<b>Media</b>	<b>Descripción</b>
Home Connex Peracom Networks		RF/IR /Coax	HomeConnex es una red de entretenimiento en el hogar que unifica PCs, TVs, audio/video y set-top box (caja que se coloca encima del televisor) en un sistema integrado.
No New Wires Intellon Corp.		Líneas de Corriente Línea / RF	Los PLC,s de Intellon y sus tecnologías de RF posibilitan comunicaciones de alta velocidad y extienden el uso de internet a

		productos individuales sin añadir nuevos cables. Incorpora tecnología CEBus.
Lonworks Echelon Corp.	Todos	Redes de control comerciales y para el hogar. Una red LonWorks es un grupo de dispositivos trabajando juntos para sensorizar, monitorizar, comunicar, y de algunas maneras controlar. Es muy parecido a lo que puede ser una LAN de PC,s.
Sharewave (Sharewave Inc).	RF	ShareWave Digital Wireless es un conjunto de tecnologías que posibilitan conexiones sin cables digitales con capacidad de multimedia en tiempo real entre dispositivos en el hogar. Los sistemas construidos haciendo uso de ShareWave? Digital Wireless son capaces de enviar y recibir, video en tiempo real, audio calidad CD, voz, datos, y entradas de usuario de forma inmediata.
X-10 (X-10 Inc)	Líneas de Corriente Línea/RF	El padre de los protocolos, a través de líneas de corriente facilita el control de dispositivos domóticos sin instalación en cualquier casa.
HOMETRONIC RF Honeywell	RF	El primer sistema completo RF, su alta fiabilidad y la flexibilidad que ofrece el no tener que crear infraestructura cableada lo hace idóneo para su expansión.
NFC Sony, Phillips, Nokia	RF Corto alcance	NFC ( Near Field Communication ) es una asociación no lucrativa de la industria fundada por Nokia, Philips y Sony para avanzar en el uso de la comunicación inalámbrica de corto alcance entre la electrónica de consumo, dispositivos móviles y el PC.
DOMOTIUM Domodesk	Todas	Empleo de un estándar abierto ( UPnP ) que garantiza la compatibilidad con productos de otros fabricantes y que cuenta entre sus asociados a empresas



		<p>como SIEMENS, IBM, MICROSOFT, LG, SAMSUNG, etc.  Instalación y/o ampliación sencilla: "Conectar y listo"  Protocolos estándar de comunicación eficientes y masivamente probados (TCP/IP, DHCP, etc., usados en Internet por millones de equipos)  Integración y manejo vía Internet  Interfaz de usuario de máxima sencillez.</p>
--	--	--

Fuente: <http://www.domodesk.com/content.aspx?co=50&t=146&c=43>

## 2.2 MARCO CONCEPTUAL

- **Automatización.** La automatización es un sistema donde se transfieren tareas de producción, realizadas habitualmente por operadores humanos a un conjunto de elementos tecnológicos. Un sistema automatizado consta de dos partes principales, parte de mando y parte operativa.

La parte operativa es la parte que actúa directamente sobre la máquina. Son los elementos que hacen que la máquina se mueva y realice la operación deseada. La Parte de Mando suele ser un autómata programable (tecnología programada), aunque hasta hace bien poco se utilizaban relés electromagnéticos, tarjetas electrónicas o módulos lógicos neumáticos (tecnología cableada). En un sistema de fabricación automatizado el autómata programable esta en el centro del sistema. Este debe ser capaz de comunicarse con todos los constituyentes de sistema automatizado.<sup>1</sup>

- **Electrodoméstico.** Un electrodoméstico, o aparato de uso doméstico según la normativa de consumo, es un bien de consumo duradero de uso doméstico que utiliza, directa o indirectamente para su funcionamiento o aplicación, cualquier tipo de energía y/o la transforma.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Definición de automatización, internet:<<http://www.mitecnologico.com/Main/DefinicionAutomatizacion>>

<sup>2</sup>Consumoteca consumidores bien informados, internet:<<http://www.consumoteca.com/diccionario/electrodomestico>>

- **Dispositivos.** Un dispositivo es un aparato o mecanismo que desarrolla determinadas acciones. Su nombre está vinculado a que dicho artefacto está dispuesto para cumplir con su objetivo. Por ejemplo: *“Esta estufa tiene un dispositivo que permite programar el horario de encendido y apagado”*.<sup>3</sup>
- **Sistema operativo móvil.** Capa compleja entre el hardware y el usuario, concebible también como una máquina virtual, que facilita al usuario o al programador las herramientas e interfaces adecuadas para realizar sus tareas informáticas, abstrayéndole de los complicados procesos necesarios para llevarlas a cabo.<sup>4</sup>
- **Red eléctrica interna.** Las redes internas son las que utilizan los clientes finales para distribuir la energía eléctrica obtenida de las redes exteriores al interior de sus instalaciones. Estas redes pueden ser tanto monofásicas como trifásicas y están compuestas en general por dos sistemas; la red primaria y la red secundaria.

El conjunto de conductores que vienen desde la unión con la red exterior de la compañía se le denomina red primaria y los conductores que dependen de esta red secundaria. Estas redes siempre son de baja tensión, independiente de que el cliente sea de media o baja tensión.<sup>5</sup>

- **Red LAN.** (Local Área Network - Red de Área Local). Interconexión de computadoras y periféricos para formar una red dentro de una empresa u hogar, limitada generalmente a un edificio. Con esta se pueden intercambiar datos y compartir recursos entre las computadoras que conforman la red.<sup>6</sup>
- **Conexión remota.** Operación realizada en un ordenador remoto a través de una red de ordenadores, como si se tratase de una conexión local.<sup>7</sup>

---

<sup>3</sup> definición. De, definición de dispositivo, internet: <<http://definicion.de/dispositivo/>>

<sup>4</sup>El observatorio de internet móvil, sistemas operativos móviles, internet: <<http://jlarienza.blogspot.com/2006/10/sistemas-operativos-moviles.html>>

<sup>5</sup> Gonzales cruz Claudio, conceptos generales de redes eléctricas, julio 2001, internet: <<http://www.oocities.org/stselectricos/clase1.pdf>>

<sup>6</sup> Diccionario de informática, definición de LAN, internet: <<http://www.alegsa.com.ar/Dic/lan.php>>

<sup>7</sup>Definicion.org, definición de conexión remota, internet:< <http://www.definicion.org/conexion-remota>>

- **Programación.** Este es el proceso por el cual un programador escribe, en un lenguaje de programación, el código fuente de un software. Este código le indicará al programa informático qué tiene que hacer y cómo realizarlo.<sup>8</sup>
- **Monitoreo de red.** El monitoreo de red define un proceso continuo de recolección y análisis de datos con el fin de anticipar problemas en la red.

### 2.3 MARCO LEGAL

- **Ley 29 de 1990.** Por la cual se dictan disposiciones para el fomento de la investigación científica y el desarrollo tecnológico y se otorgan facultades extraordinarias.<sup>9</sup>

Esta ley da el derecho al ciudadano de investigar, implementar y utilizar medios tecnológicos que le sirvan como apoyo para suplir con necesidades cotidianas, en este caso para el hogar como apoyo para la seguridad de los inmuebles eléctricos, los cuales son controlados de forma remota por equipos móviles e inalámbricos.

- **Ley 1341 del 30 julio de 2009.** Por la cual se definen principios y conceptos sobre la sociedad de la información y la organización de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones -TIC-, se crea la Agencia Nacional del Espectro y se dictan otras disposiciones.

La ley 1341 abarca los derechos y deberes que tiene el usuario al utilizar medios tecnológicos que involucren el uso del espectro radioeléctrico y que así mismo se muestre convergencia entre los medios de conexión y equipos domóticos que el usuario requiera para la gestión remota del hogar.

También es de importancia mencionar que el usuario tiene derechos para elegir a libertad el proveedor de servicios de telecomunicaciones que mejor se adapte a sus necesidades y solicitudes en el perfil requerido para los servicios de datos en la conexión remota con movilidad.

---

<sup>8</sup> Definicion.De, definición de programación, internet: <<http://definicion.de/programacion/>>

<sup>9</sup> [http://especiales.universia.net.co/dmdocuments/ley\\_29\\_1990.pdf](http://especiales.universia.net.co/dmdocuments/ley_29_1990.pdf)

A continuación se definen los artículos 2 y 4 de la ley 1341 que relacionan lo anteriormente mencionado.

- **ARTÍCULO 2.** Está orientado a fomentar hacia la sociedad en general sin discriminación alguna la distribución, promoción, desarrollo y uso de las tecnologías, para el progreso político, de educación y social.

Es deber del estado promover su acceso y entregarlo eficientemente sin que viole los derechos humanos.

- **ARTÍCULO 4.** Promover la oferta de mayores capacidades en la conexión, transporte y condiciones de seguridad del servicio al usuario final, incentivando acciones de prevención de fraudes en la red.<sup>10</sup>

## 2.4 MARCO GEOGRAFICO

Un estudio realizado por el departamento administrativo nacional de estadística (DANE) en el periodo 2010, muestra la tendencia y uso básico de bienes en tecnología de información y comunicaciones (TIC) en los hogares, este estudio se realizó en las 25 principales ciudades del país y cabeceras.

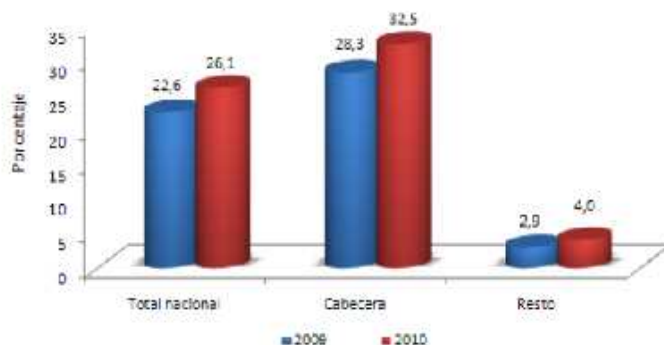
Las graficas muestran el estado de bienes, acceso y uso de los ciudadanos con relación a los computadores, internet y teléfonos móviles.

- Hogares que poseen computador.

---

<sup>10</sup> [http://www.elabedul.net/San\\_Alejo/Leyes/Leyes\\_2009/ley\\_1341\\_2009.php](http://www.elabedul.net/San_Alejo/Leyes/Leyes_2009/ley_1341_2009.php)

**Gráfico 1.** Porcentaje de hogares que poseen computador Total Nacional, Cabecera (principales ciudades) y Resto Año 2009 y 2010.



Fuente: DANE - Gran Encuesta Integrada de Hogares (GEH) 2010.  
Nota: Las tasas menores a 10% tienen errores de muestreo superiores a 5%.

Para el año 2010, en el total nacional, 26,1% de los hogares poseía computador; 32,5% en las cabeceras, y 4,0% en el resto.<sup>11</sup>

En las cabeceras del país, ósea en las principales ciudades, se destaca el uso de computadores en los hogares, teniendo en cuenta que en muchas partes estos equipos empiezan a ser manipulados por niños desde los 5 años de edad, según el DANE. Lo que cada vez hace que nos adaptemos más al uso de la tecnología.

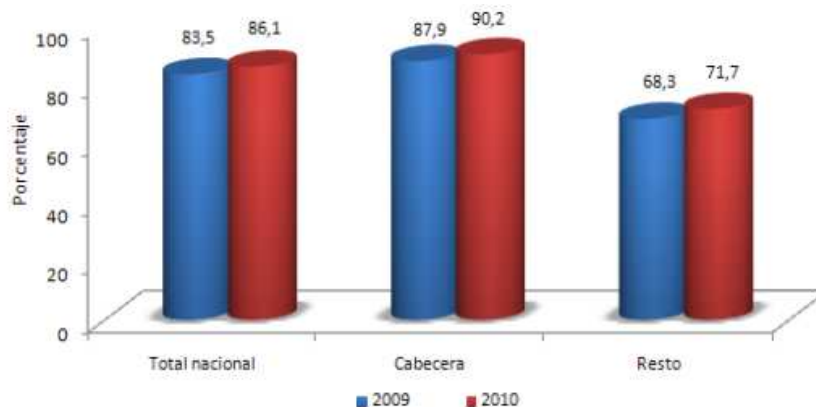
- Hogares que poseen telefonía celular.

Para el total nacional en 2010, 86,1% de los hogares poseía celular; 90,2% en las cabeceras, y 71,7% en el resto.<sup>12</sup>

<sup>11</sup> [http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/tic/bol\\_tic\\_2010.pdf](http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/tic/bol_tic_2010.pdf)

<sup>12</sup> [http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/tic/bol\\_tic\\_2010.pdf](http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/tic/bol_tic_2010.pdf)

Grafico 2. Porcentaje de hogares que poseen telefonía celular Total Nacional, Cabecera (principales ciudades) y Resto Año 2009 y 2010



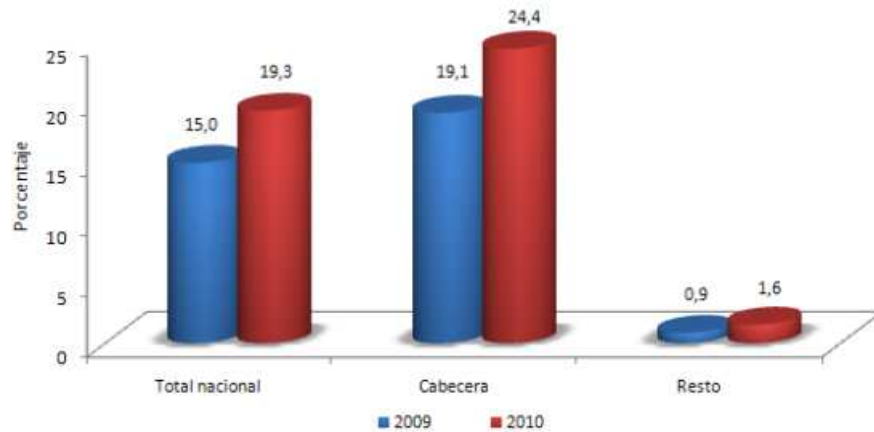
Fuente: DANE- Gran Encuesta Integrada de Hogares (GEIH) 2010.  
Nota: Las tasas menores al 10% tienen errores de muestreo superiores al 5%.

Es evidente el incremento del uso de celulares en el país, según el DANE se muestra que por lo menos un miembro por cada familia tiene uno en cuestión, ya sea para uso personal o del hogar.

- Hogares que poseen conexión a internet

Para el total nacional en 2010, 19,3% de los hogares poseía conexión a Internet; 24,4% en las cabeceras y 1,6% en el resto.<sup>13</sup>

Grafico 3. Porcentaje de hogares que poseen conexión a internet Total Nacional, Cabecera (principales ciudades) y Resto Año 2009 y 2010

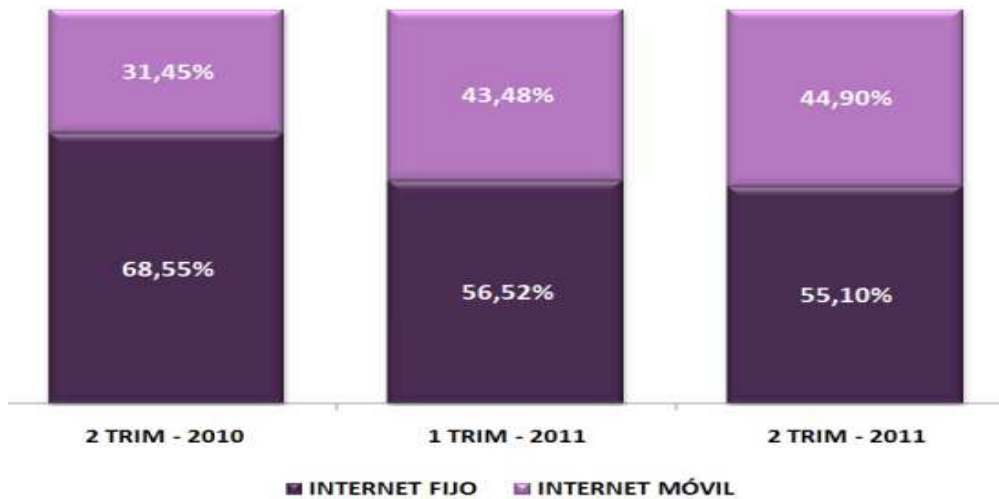


Fuente: DANE- Gran Encuesta Integrada de Hogares (GEIH) 2010.  
Nota: Las tasas menores al 10% tienen errores de muestreo superiores al 5%.

Este estudio refleja un aumento del 23% en comparación a años anteriores, la inversión en infraestructura y cobertura se ven reflejados aquí, lo cual es satisfactorio para el territorio de las TIC.

Participación % por tipo de acceso en el II trimestre del 2011.

Grafico 4. Porcentaje de conectividad II trimestre 2011 de internet fijo y móvil



Fuente: Boletín trimestral de las TIC conectividad cifras II trimestre 2011.

La participación de los suscriptores en el uso del internet móvil para el II trimestre del 2011 ya había crecido en un 44.9 % en comparación al II trimestre del 2010 que estaba en un 31.45%. Lo que muestra un avance significativo en relación al uso de internet fijo el cual los separa con un 10% de diferencia.<sup>14</sup>

2.4.1 Análisis del entorno. A continuación mostraremos un estudio que se realizó para verificar el estado de la domótica en el mundo hasta Colombia.

- El estado de la domótica en Colombia

En los gráficos del 5 al 12 vamos a ver un análisis de como ha sido el interés de la Domótica en cada espacio tanto a nivel internaciones como a nivel nacional. A continuación veremos como la Domótica desde los años 2004 a hoy, ha tenido un impacto de interés muy constante.

<sup>14</sup>

Fuente:[http://www.colombiadigital.net/images/stories/Infotoc/boletines/Bolet%edn\\_Trimestral\\_TIC\\_2\\_2011.pdf](http://www.colombiadigital.net/images/stories/Infotoc/boletines/Bolet%edn_Trimestral_TIC_2_2011.pdf).



## Grafico 5. El estado de la domótica en el mundo

En la siguiente grafica se muestra como tiende a disminuir el uso de la domótica de los años 2004 al 2012 a nivel mundial.



En el siguiente grafico observamos como a nivel global, Colombia se ubica en el cuarto (4) puesto de mayor interés en cuestión de la domótica.

## Grafico 6. El estado de la domótica en el mundo global

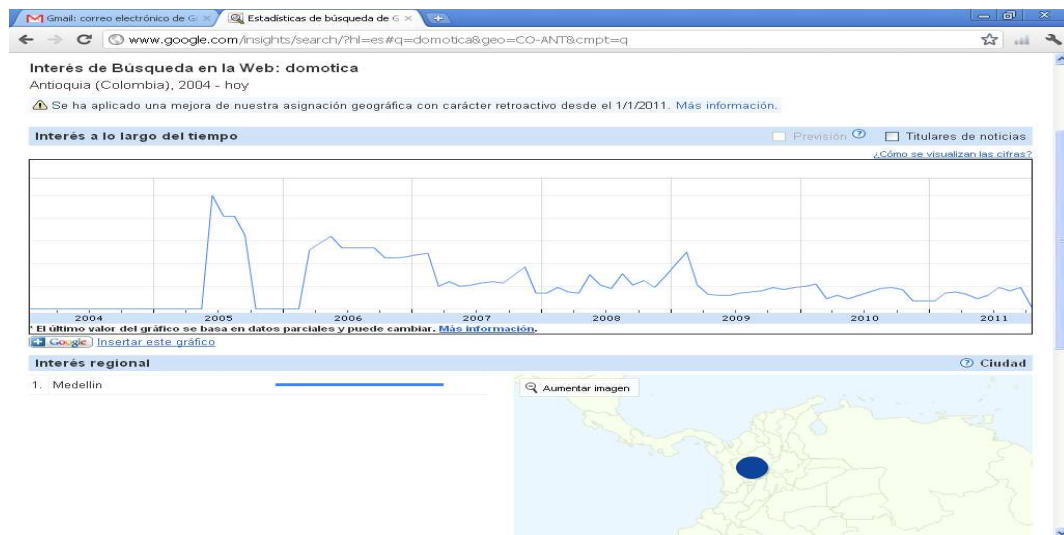


A continuación se referencia en los gráficos del 7 al 12, el estado de la domótica en Colombia, como se encuentra actualmente y por cada región como se encuentra en implementación.

La domótica en el transcurso del tiempo, como ha sido su avance y sus regiones de mayor aplicabilidad, permitiendo obtener un resultado en cuestión de mayor demanda en el sector.

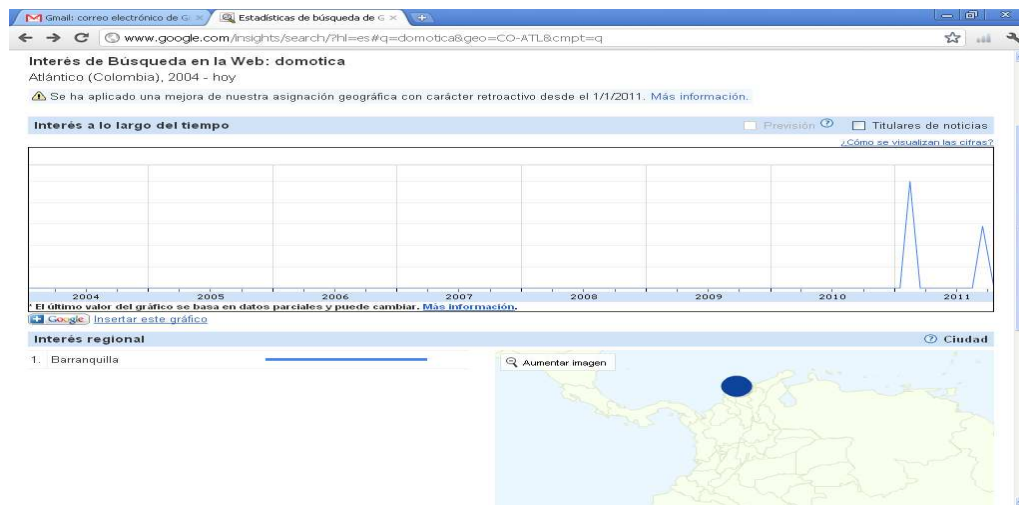
En esta región se ha visto un interés sostenido a lo largo del periodo de estudio comparado con otras regiones.

### **Gráfico 7. El avance domótico en la región de Antioquia**



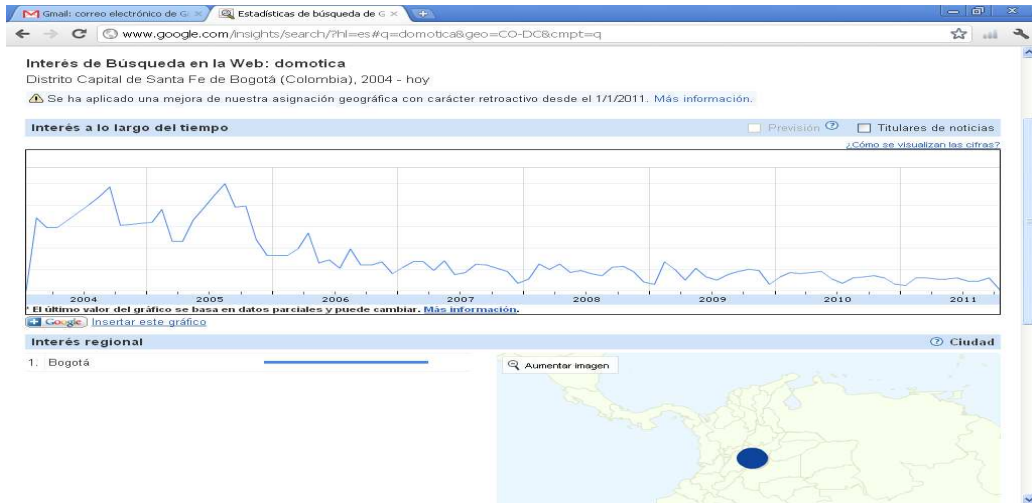
Observamos que a mitad del año 2010 en esta región de Atlántico empieza a obtener mayor interés en incursionar en la domótica.

### **Grafico 8.** El avance domótico en la región de Atlántico



A partir del 2004 en Santa fe de Bogota, se nota un interez alto y de como se va degradando este interez con el transcurso del tiempo hasta llegar al 2011 con picos muy cortos.

### **Grafico 9.** El avance domótico en la región del Distrito Capital de Santa Fe de Bogotá



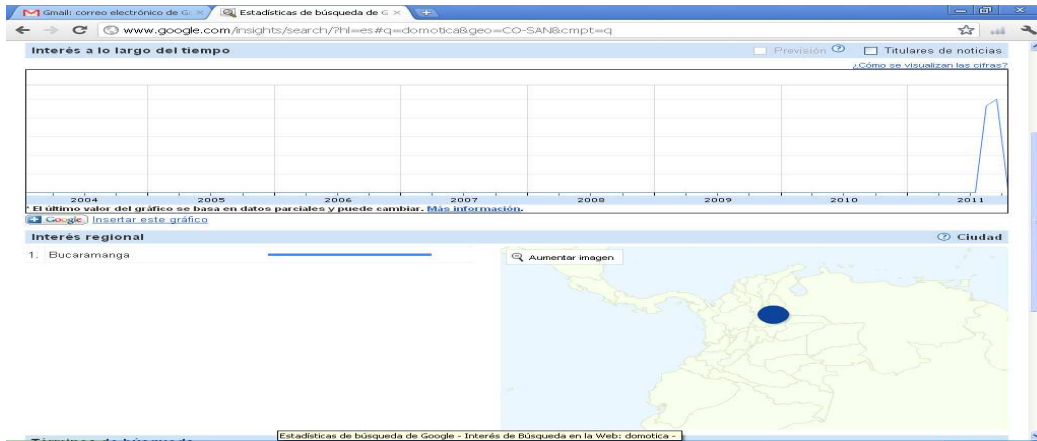
En la región Risaralda notamos como a penas en el año 2011, se empieza hablar de la domótica.

**Grafico 10.** El avance domótico en la región de Risaralda



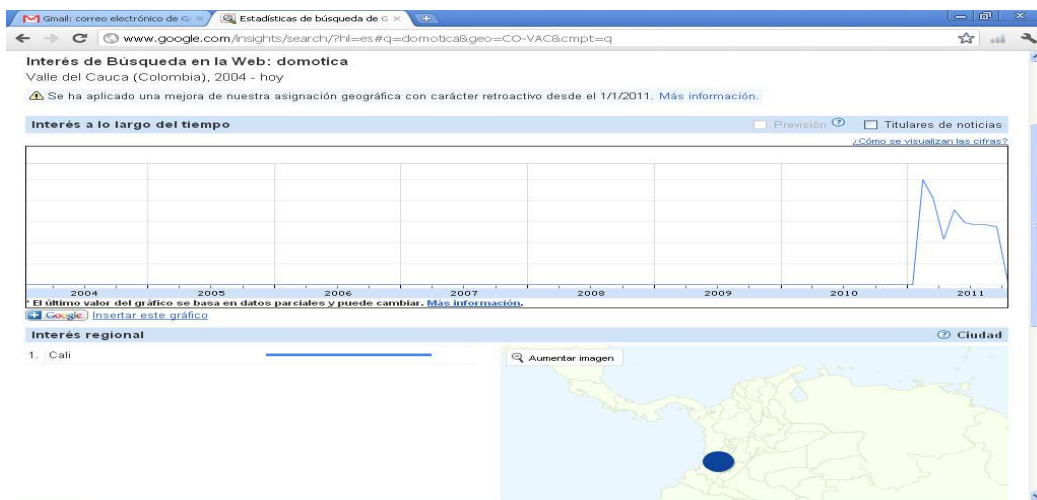
También se muestra que en esta región de Bucaramanga se encuentra en el mismo estado de Risaralda empezando apenas en el 2011 con el interés de la domotica.

**Grafico 11.** El avance domótico en la región de Bucaramanga



En esta siguiente región observamos como a mitad del año 2010 se adquiere un gran interés por la domótica y se notan ciertos picos no muy constantes con una gran caída al próximo año, a mitad del año 2011.

**Grafico 12.** El avance domótico en la región de Valle del Cauca



Fuente: Autores del trabajo de grado.

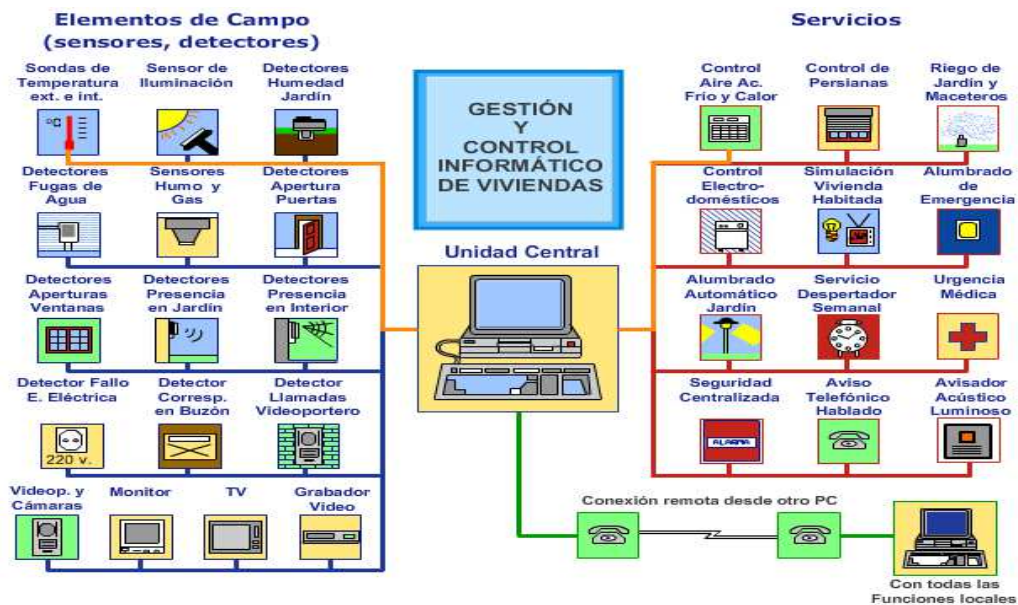
### 3. CAPITULO I. LA DOMOTICA ENTORNO A LA CONVERGENCIA TECNOLÓGICA

#### 3.1 TIPOS DE ARQUITECTURA

La arquitectura de un sistema domótico, como la de cualquier sistema de control, especifica el modo en que los diferentes elementos de control del sistema se van a ubicar. Existen dos arquitecturas básicas: la arquitectura centralizada y la distribuida.

3.1.1 Arquitectura centralizada. Es aquella en la que los elementos a controlar y supervisar (sensores, luces, válvulas, etc.) han de cablearse hasta el sistema de control de la vivienda (PC o similar). El sistema de control es el corazón de la vivienda, en cuya falta todo deja de funcionar, y su instalación no es compatible con la instalación eléctrica convencional en cuanto que en la fase de construcción hay que elegir esta topología de cableado.

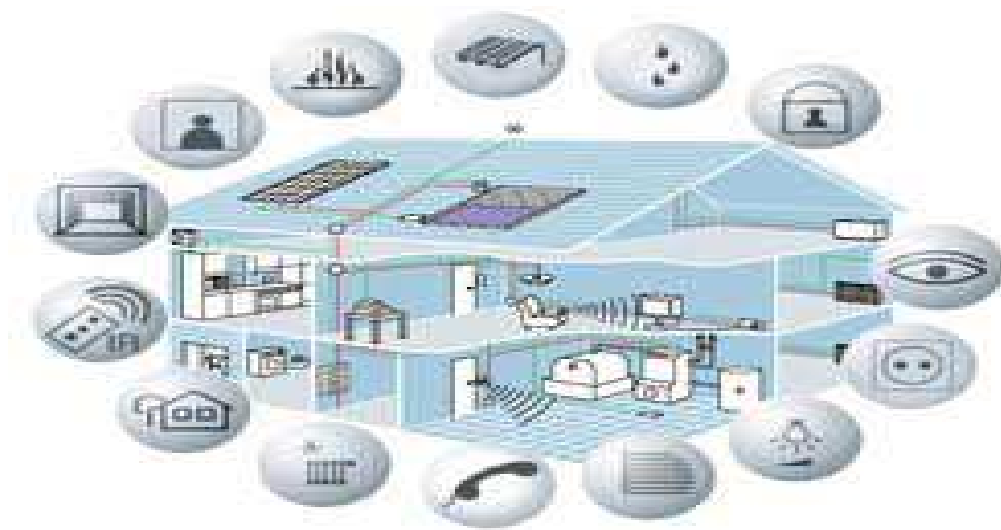
Figura 3: Sistema de control centralizado



Fuente: [www.nova.es/~mromero/domotica/esquema.htm](http://www.nova.es/~mromero/domotica/esquema.htm)

3.1.2 Arquitectura distribuida. Es aquella en la que el elemento de control se sitúa próximo al elemento a controlar. En los sistemas de arquitectura distribuida se utiliza como medio de transmisión el cable, existe un concepto a tener en cuenta que es la topología de la red de comunicaciones, esta topología de la red se define como la distribución física de los elementos de control respecto al medio de comunicación.

**Figura 4:** Sistema de control distribución



Fuente: <http://www.arqhys.com/wp-content/fotos/2011/07/Arquitectura-de-sistemas-dom%C3%B3ticos.jpg>

## 3.2 MEDIOS DE TRANSMISIÓN

En todo sistema domótico con arquitectura distribuida, los diferentes elementos de control deben intercambiar información unos con otros a través de un soporte físico (par trenzado, línea de potencia o red eléctrica, radio, infrarrojos, etc.).

A continuación enumeramos los siguientes tipos de medios:

### 3.2.1 Líneas de distribución de energía eléctrica. (Corrientes portadoras).

Si bien no es el medio más adecuado para la transmisión de datos, si es una alternativa a tener en cuenta para las comunicaciones domesticas dado el bajo coste que implica su uso, dado que se trata de una instalación existente.

Para aquellos casos en los que las necesidades del sistema no impongan requerimientos muy exigentes en cuanto a la velocidad de transmisión, la línea de distribución de energía eléctrica puede ser suficiente como soporte de dicha transmisión.

Dada las especiales características de este medio y, sobretodo, su idoneidad para las instalaciones domesticas a continuación se detallan sus principales ventajas e inconvenientes:

- Bajo costo de la instalación.
- Poca fiabilidad en la transmisión de los datos.
- Baja velocidad de transmisión.

El sistema consta de:

**UNIDAD DE CONTROL:** encargada de gestionar el protocolo, almacenar las ordenes y transmitir las a la red.

**INTERFACE:** de conexión de los equipos, es el elemento que recibe las órdenes de la unidad de control y las ejecuta.

**FILTRO:** para evitar que las señales puedan polucionar la red eléctrica exterior a la vivienda.

3.2.2 Cables metálicos. La infraestructura de las redes de comunicación actuales, tanto públicas como privadas, tiene en un porcentaje muy elevado, cables metálicos de cobre como soporte de transmisión de las señales eléctricas que procesa.

En general se pueden distinguir dos tipos de cables metálicos:

3.2.2.1 Par metálico. Los cables formados por varios conductores de cobre pueden dar soporte a un amplio rango de aplicaciones en el entorno domestico. Este tipo de cables pueden transportar:

- Datos.
- Voz.
- Alimentación de corriente continúa.



Los denominados cables de pares están formados por cualquier combinación de los tipos de conductores que a continuación se detallan:

- **Cables formados por dos hilos con un aislamiento exterior plástico.** (Por ejemplo los utilizados para la transmisión de las señales telefónicas).
- **Par de cables.** cada uno de los cables esta formado por un arrollamiento helicoidal de varios hilos de cobre. (Por ejemplo los utilizados para la distribución de señales de audio).
- **Par apantallado.** formado por dos hilos recubiertos por un trenzado conductor en forma de malla cuya misión consiste en aislar las señales que circulan por los cables de las interferencias electromagnéticas exteriores. (Por ejemplo los utilizados para la distribución de sonido alta fidelidad o datos).
- **Par trenzado.** esta formado por dos hilos de cobre recubiertos cada uno por un trenzado en forma de malla. El trenzado es un medio para hacer frente a las interferencias electromagnéticas. (Por ejemplo los utilizados para interconexión de ordenadores).

3.2.2.2 Coaxial. Un par coaxial es un circuito físico asimétrico, constituido por un conductor filiforme que ocupa el eje longitudinal del otro conductor en forma de tubo, manteniéndose la coaxialidad de ambos mediante un dieléctrico apropiado.

Este tipo de cables permite el transporte de las señales de video y señales de datos a alta velocidad.

Dentro del ámbito de la vivienda, el cable coaxial puede ser utilizado como soporte de transmisión para:

- Señales de teledifusión que provienen de las antenas (red de distribución de las señales de TV y FM).
- Señales procedentes de las redes de TV por cable. - Señales de control y datos a media y baja velocidad.

3.2.3 Fibra óptica. La fibra óptica es el resultado de combinar dos disciplinas no relacionadas, como son la tecnología de semiconductores (que proporciona los

materiales necesarios para las fuentes y los detectores de luz), y la tecnología de guiado de ondas ópticas (que proporciona el medio de transmisión, el cable de fibra óptica).

La fibra óptica está constituida por un material dieléctrico transparente, conductor de luz, compuesto por un núcleo con un índice de refracción menor que el del revestimiento, que envuelve a dicho núcleo. Estos dos elementos forman una guía para que la luz se desplace por la fibra. La luz transportada es generalmente infrarroja, y por lo tanto no es visible por el ojo humano.

A continuación se detallan sus ventajas e inconvenientes:

- Fiabilidad en la transferencia de datos.
- Inmunidad frente a interferencias electromagnéticas y de radiofrecuencias.
- Alta seguridad en la transmisión de datos.
- Distancia entre los puntos de la instalación limitada, en el entorno doméstico estos problemas no existen.
- Elevado coste de los cables y las conexiones.
- Transferencia de gran cantidad de datos.

#### 3.2.4 Conexión sin hilos

- **Infrarrojos.** El uso de mandos a distancia basados en transmisión por infrarrojos esta ampliamente extendida en el mercado residencial para telecomandar equipos de Audio y Video.

La comunicación se realiza entre un diodo emisor que emite una luz en la banda de Infrarrojo (3 Hz - 3,84 Hz) IR, sobre la que se superpone una señal, convenientemente modulada con la información de control, y un fotodiodo receptor cuya misión consiste en extraer de la señal recibida la información de control.

Los controladores de equipos domésticos basados en la transmisión de ondas en la banda de los infrarrojos tienen las siguientes ventajas:

- Comodidad y flexibilidad.

- Gran número de popularidad en los controles infrarrojos
- Gran número de aplicaciones.

Al tratarse de un medio de transmisión óptico es inmune a las radiaciones electromagnéticas producidas por los equipos domésticos o por los demás medios de transmisión (coaxial, cables pares, red de distribución de energía eléctrica, etc.). Sin embargo, habrá que tomar precauciones en los siguientes casos:

Las interferencias electromagnéticas sólo afectan a los extremos del medio IR, es decir, a partir de los dispositivos optoelectrónicos (diodo emisor y fotodiodo receptor).

Es necesario tener en cuenta otras posibles fuentes de IR. Hoy en día, existen diferentes dispositivos de iluminación que emiten cierta radiación IR.

3.2.5 Radiofrecuencias. La introducción de las radiofrecuencias como soporte de transmisión en la vivienda, ha venido precedida por la proliferación de los teléfonos inalámbricos y sencillos controles remotos.

Este medio de transmisión puede parecer, en principio, idóneo para el control a distancia de los sistemas domóticos, dada la gran flexibilidad que supone su uso. Sin embargo resulta particularmente sensible a las perturbaciones electromagnéticas producidas, tanto por los medios de transmisión, como por los equipos domésticos.

A continuación se detallan las ventajas e inconvenientes de los sistemas basados en transmisión por radiofrecuencias:

- Alta sensibilidad a las interferencias.
- Fácil intervención de las comunicaciones.
- Dificultad para la integración de las funciones de control y comunicación, en su modalidad de transmisión analógica.
- Velocidad de Transmisión baja.

### 3.3 PROTOCOLO DE COMUNICACIONES

Una vez establecido el soporte físico y la velocidad de comunicaciones, un sistema domótico se caracteriza por el protocolo de comunicaciones que utiliza, que no es otra cosa que el idioma o formato de los mensajes que los diferentes elementos de control del sistema deben utilizar para entenderse unos con otros y que puedan intercambiar su información de una manera coherente. Dentro de los protocolos existentes, se puede realizar una primera clasificación atendiendo a su estandarización:

3.3.1 Protocolos estándar. Los protocolos estándar son los que de alguna manera son utilizados ampliamente por diferentes empresas y estas fabrican productos que son compatibles entre sí.

3.3.2 Protocolos propietarios. Son aquellos que desarrollados por una empresa, solo ella fabrica productos que son capaces de comunicarse entre sí.

La domótica tiene una característica fundamental, que es la integración de sistemas, por eso hay nodos que interconectan la red domótica con diferentes dispositivos.

## 4. CAPITULO II. ASPECTOS TECNICOS

### 4.1 CARACTERÍSTICAS DEL PROTOCOLO X.10 APLICADO EN LA GESTIÓN REMOTA

Un sistema domótica en el hogar en el que se maneja el control y comunicación de los dispositivos basados en el protocolo X.10, cuenta con algunas características como la flexibilidad, su diseño modular, fácil uso y también que sea asequible financieramente.

Pero para la gestión remota desde un dispositivo móvil hacia los inmuebles eléctricos en el hogar, también es importante la confiabilidad, integridad y seguridad en todas las medidas posibles para evitar posibles robos o interferencias en la red.

- **Diseño modular.** La estructura sobre la cual se monte este sistema deberá ser totalmente adaptable a los cambios o nuevos servicios que se requieran a futuro sobre los dispositivos sin alterar la estructura y comodidad del usuario final.
- **Confiabilidad.** Se deberá garantizar la comodidad y estabilidad de los servicios prestados sin que el usuario se vea afectado a la hora de intervenir con un control de mando de manera local o remota.
- **Integridad.** La integridad en el servicio debe de evitar cualquier tipo de intento por una persona externa, de modificar, alterar o manipular los datos en la red domótica.
- **Seguridad.** Se deberá implementar mecanismos que permitan estructurar y controlar el acceso a la red con el fin de protegerla de operaciones indebidas que pongan en peligro el bienestar del usuario final y el hogar.

## 4.2 ANCHOS DE BANDA EN LA RED ELECTRICA DOMICILIARIA.

El tendido eléctrico domiciliario está constituido por pares de cobre que tienen capacidad en ancho de banda para guiar señales eléctricas desde el nivel DC hasta 300000 Hz. Esta característica de la red eléctrica limita la transmisión de datos a velocidades bajas y medias, y de cierto tipo de información (únicamente Voz, Datos). Interferencias entre la señal de 60 Hz y los datos.

La señal eléctrica de 60 Hz, en la red eléctrica domiciliaria, puede estar distorsionada y causar interferencia a los datos. Las causas de la distorsión armónica son la presencia de cargas no lineales en el hogar y/o la contaminación de la señal procedente del suministro eléctrico

Debido a la industria (Rectificadores, inversores, convertidores de frecuencia y ciclo convertidores). Otra causa de interferencia a los datos son los transitorios. Sin embargo la interferencia se puede solucionar modulando los datos a frecuencias entre 100 KHz y 500KHz.

## 4.3 PROTOCOLOS DE TRANSMISIÓN EN LA RED DOMICILIARIA

4.3.1 Modos de transmisión. El sistema electrónico de comunicación a través de la red eléctrica domiciliaria se puede diseñar para transmitir los datos en una dirección: Modo Simplex; en ambas direcciones, pero no al mismo tiempo: Modo Half Dúplex; en ambas direcciones y al mismo tiempo: Modo Full Dúplex.

4.3.2 Topologías. Son las configuraciones de interconexión que pueden tomar los módulos a comunicarse a través de la red eléctrica domiciliaria. Las topologías se clasifican en punto a punto y multipunto (Topologías en bus, estrella, anillo y malla).

4.3.3 Modulación. La estrategia que utiliza la tecnología PLC para transmitir datos por la red AC consiste en enviar ráfagas de pulsos a 120 KHz, durante un milisegundo del semiciclo positivo o negativo de la señal de 60 Hz. La transmisión se realiza en los cruces por cero para evitar el ruido y asegurar que en tales instantes de tiempo sólo esté presente el dato. La ingeniería de comunicaciones debe explorar otras técnicas de modulación que permitan la transmisión de datos a través de la red eléctrica domiciliaria con altas tasas de transmisión y sin

problemas de ruido, interferencia y distorsión a la señal de 60 Hz y de esta a los datos modulados.<sup>15</sup>

#### 4.4 CODIFICACION DE LA TRANSMISION X.10

Para realizar la transmisión de datos se utilizan señales de radiofrecuencia que se inyectan a la red eléctrica, sincronizándolas con los cruces por cero de la señal de poder (60 Hz). A esta técnica se le conoce como control por corriente portadora. Por ejemplo, para transmitir un uno lógico es necesario inyectar señales de radiofrecuencia de 120KHz, dentro de los 200 microsegundos posteriores al cruce por cero de la señal de poder.

La presencia de las señales de radiofrecuencia deben ser de 1 ms para que sean tomadas como un 1 lógico y un cero lógico será representado por la ausencia de las señales de radiofrecuencia.<sup>16</sup>

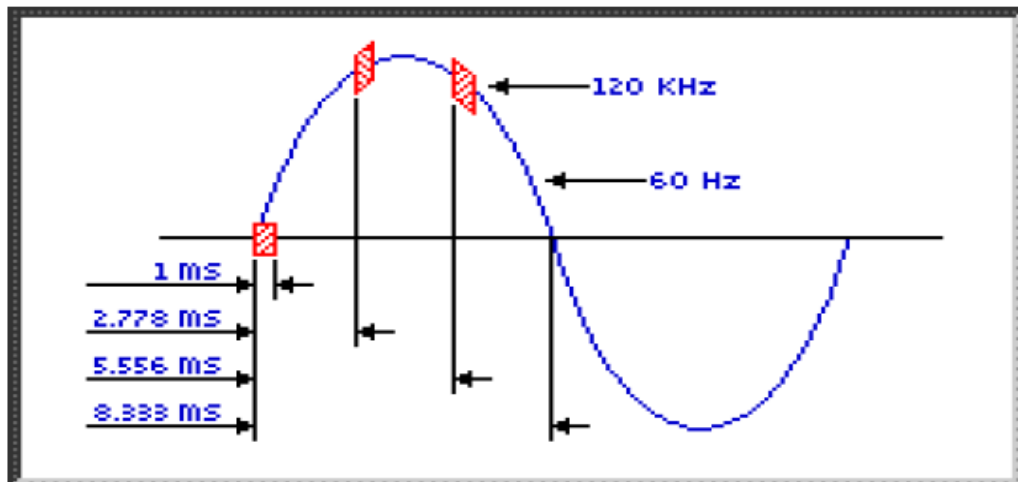
A continuación se muestra la transmisión de un uno lógico en X.10 para un sistema trifásico de 60Hz, figura 5.

---

<sup>15</sup> Sistemas de comunicación de datos a través de la red eléctrica domiciliaria, Hernán Páez Penagos, 2010, [en línea]: <http://revistaing.uniandes.edu.co/pdf/Rev18-16.pdf>

<sup>16</sup> Tesis de grado, Diseño e implementación de un sistema de automatización para el hogar con protocolo X.10 pro y con interfaz para el pc, Jorge Aníbal Salazar Flores, marzo 2007, [en línea] <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/391/1/CD-0798.pdf>

Figura 5: Modulación x.10



fuelle: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/391/1/CD-0798.pdf>

Un paquete de datos X.10 o byte se transmite utilizando 11 ciclos en la fuente de poder, el paquete consta de dos ciclos iniciales que corresponden al encabezado, seguidos de de otros cuatro ciclos que corresponden al código denominado casa y finalmente de cinco ciclos que corresponden al código de función.

#### 4.4.1 Definición de tramas.

- **Encabezado.** El encabezado siempre es el código "1110". Los bits se transmiten cada cruce por cero, es decir, un bit por cada semiciclo de la línea de poder.
- **Código de casa.** El código de casa permite 16 diferentes combinaciones, las cuales son identificadas por letras de la "A" a la "P".
- **Código clave.** Este permite las combinaciones siguientes. Las 16 primeras corresponden a la dirección del dispositivo y las otras 16 corresponden a una función a ser ejecutada. Las direcciones de los dispositivos son identificadas por los números del 1 al 16. <sup>17</sup>

<sup>17</sup> Descripción del X.10 biblioteca de conexión andruinos con el protocolo x.10, Juan Antonio Infantes Díaz, enero 200, [en línea]: <http://forja.rediris.es/frs/download.php/1088/X10.pdf>.



## 4.5 PROTOCOLO ZIGBEE

Es un protocolo de comunicaciones inalámbricas y cuya función es solucionar los problemas de interoperabilidad, duración de la batería y costos de los protocolos propietarios en las aplicaciones de domótica. A continuación mencionaremos los aspectos principales de este protocolo.

4.5.1 Medio de transmisión utilizado en la tecnología zigbee. Se utilizara un medio de transmisión inalámbrico basado en el estándar 802.11.15.4

4.5.2 Modelo de capas en el protocolo zigbee. Zigbee al igual que el modelo OSI está constituido por una fila de capas para la transmisión de datos en una red domótica domiciliaria.

- **Capa física.** Frecuencia y tasa de transmisión. El estándar IEEE 802.15.4 ofrece dos opciones de capa física: a 2.4 GHz especifica la operación en la banda Industrial, Médica y Científica (ISM), que prácticamente está disponible en todo el mundo, mientras que la capa física a 868/915 MHz, especifica la operación en la banda de 865 MHz en Europa y 915 MHz en la banda ISM en Estados Unidos. La segunda distinción es el rango de transmisión. La capa física a 2.4 GHz permite una transmisión de 250 kbps, mientras que la capa física a 868/915 MHz a 20 kbps y 40 kbps respectivamente. Este rango superior de transmisión en la capa física a 2.4 GHz se atribuye principalmente a un orden mayor en la modulación.

A continuación se muestra una comparación de como ha sido la evolución del protocolo zigbee con relación a otras tecnologías.

**Figura 6:** Comparativa de tecnologías Wireless

Comparación de Tecnologías Inalámbricas			
	Wi-fi	Bluetooth	ZigBee
<b>Bandas de Frecuencias</b>	2.4GHz	2.4GHz	2.4GHz, 868 / 915 MHz
<b>Tamaño de Pila</b>	~ 1Mb	~ 1Mb	~ 20kb
<b>Tasa de Transferencia</b>	11Mbps	1Mbps	250kbps (2.4GHz) 40kbps (915MHz) 20kbps (868MHz)
<b>Números de Canales</b>	11 - - 14	79	16 (2.4GHz) 10 (915MHz) 1 (868MHz)
<b>Tipos de Datos</b>	Digital	Digital, Audio	Digital (Texto)
<b>Rango de Nodos Internos</b>	100m	10m - 100m	10m - 100m
<b>Números de Dispositivos</b>	32	8	255 / 65535
<b>Requisitos de Alimentación</b>	Media - Horas de Batería	Media - Días de Batería	Muy Baja - Años de Batería
<b>Introducción al Mercado</b>	Alta	Media	Baja
<b>Arquitecturas</b>	Estrella	Estrella	Estrella, Árbol, Punto a Punto y Malla
<b>Mejores de Aplicaciones</b>	Edificio con Internet Adentro	Computadoras y Teléfonos	Control de Bajo Costo y Monitoreo
<b>Consumo de Potencia</b>	400ma transmitiendo, 20ma en reposo	40ma transmitiendo, 0.2ma en reposo	30ma transmitiendo, 3ma en reposo
<b>Precio</b>	Costoso	Accesible	Bajo
<b>Complejidad</b>	Complejo	Complejo	Simple

Fuente: <http://www.softingenio.com/tecnologia/hardware/51-hardware-industria/92-zigbee.html>

- **Canales.** Se define 27 canales de frecuencia entre las tres bandas. La capa física a 868/915MHz soporta un solo canal entre los 868 y los 868.6 MHz, y

diez canales entre los 902.0 y 928.0MHz. La capa física a 2.4 GHz soporta 16 canales entre los 2.4 y los 2.4835GHz con un ancho de banda de 5 MHz por canal, con el objetivo de facilitar los requerimientos de filtrado en la transmisión y en la recepción.

- **Sensibilidad.** Las especificaciones de sensibilidad del estándar IEEE 802.15.4 detallan  $-85$  dB m<sup>2</sup> para la capa física a 2.4 GHz. Naturalmente, el rango de alcance deseado estará en función de la sensibilidad del receptor, así como de la potencia del transmisor. Los dispositivos de potencia igual a 1mW cubren un rango de entre 10-20 m.
- **Interferencias.** Los dispositivos que operan en la banda de 2.4 GHz pueden recibir interferencias causadas por otros servicios que operan en dicha banda. Esta situación es aceptable en las aplicaciones que utilizan el estándar IEEE 802.15.4, las cuales requieren una baja calidad de servicio (QoS), no requieren comunicación asíncrona. Distintas Pruebas han mostrado que más del 20 % de todos los paquetes ZigBee serán retransmitidos a causa de las colisiones si es que ZigBee usa un canal que traslapa un canal Wi-Fi frecuentemente usado [9].
- **Capa de enlace.** La capa de enlace usa el mecanismo CSMA/CA para acceder al canal de radio frecuencia. También es responsable de la asociación / disociación, confirmación de entrega de trama (ACK), mecanismos de acceso al canal, validación de trama, control de garantía de ranuras de tiempo (Slot Time), control de guías (Beacon) y barrido de canal.
  - **CSMA/CA:** El mecanismo “Acceso Múltiple Sensible a la Portadora – Evasión de Colisión - CSMA/CA” es comúnmente utilizado para acceder a un medio físico sin cables. Antes de toda transmisión, el dispositivo tendrá que escuchar por un periodo definido para transmitir en un medio seleccionado. Si no hay transmisión alguna en progreso, empieza su propia transmisión. De otro modo este escuchará hasta que la existente transferencia termine. El propósito de este método es proveer transferencias más rápidas y confiables, inclusive si el medio está densamente ocupado.
- **Capa de red.** La capa de red tiene como objetivo principal permitir el correcto uso del subnivel MAC y ofrecer una interfaz adecuada para su uso por parte de la capa de aplicación. En esta capa se brindan los métodos necesarios para:

iniciar la red, unirse a la red, enrutar paquetes dirigidos a otros nodos en la red, proporcionar los medios para garantizar la entrega del paquete al destinatario final, filtrar paquetes recibidos, cifrarlos y autentificarlos. Se debe tener en cuenta que el algoritmo de enrutamiento que se usa es el de enrutamiento de malla, el cual se basa en el protocolo Ad Hoc On-Demand Vector Routing – AODV. Cuando esta capa se encuentra cumpliendo la función de unir o separar dispositivos a través del controlador de red, implementa seguridad, y encamina tramas a sus respectivos destinos; además, la capa de red del controlador de red es responsable de crear una nueva red y asignar direcciones a los dispositivos de la misma. Es en esta capa en donde se implementan las distintas topologías de red que ZigBee soporta (árbol, estrella y mesh network).<sup>i</sup>

- **Capa de aplicación.** En la tecnología zigbee esta capa es la encargada de integrar a la arquitectura un par de módulos, uno de seguridad, el cual provee los servicios para cifrar y autentificar los paquetes, y el modulo de administración del dispositivo zigbee, que es quien se encarga de administrar los recursos de red del dispositivo local, además de proporcionar a la aplicación funciones de administración remota.

4.5.3 Direccionamiento. En el protocolo zigbee Los dispositivos se direccionan empleando 64-bits y un direccionamiento corto opcional de 16 bits. El campo de dirección incluido en MAC puede contener información de direccionamiento de ambos orígenes y destinos (necesarios para operar punto a punto). Este doble direccionamiento es usado para prevenir un fallo dentro de la red.

Se espera que los módulos ZigBee sean los transmisores inalámbricos más baratos de la historia, y además producidos de forma masiva. Tendrán un coste aproximado de alrededor de los 6 euros, y dispondrán de una antena integrada, control de frecuencia y una pequeña batería. Ofrecerán una solución económica porque la radio se puede fabricar con muchos menos circuitos analógicos de los que se necesitan habitualmente.

#### 4.6 PROTOCOLO Z-WAVE

Es un protocolo inalámbrico por ondas de radio destinado para la comunicación entre dispositivos domésticos eléctricos. Sirve para crear una red única con los equipos eléctricos como: luz, termostatos, alarmas, ordenadores, teléfonos, aire acondicionado y el manejo de las ventanas eléctricas y persianas. A la red se pueden conectar todos los dispositivos eléctricos que tengan el módulo del sistema Z-Wave.

Z-Wave cumple con todas las promesas de la casa con cable, y abre nuevas e interesantes posibilidades para el hogar del futuro. A continuación se mostrara algunas características que ofrece este protocolo.

**Figura 7.** Comodidad y conveniencia del protocolo Z-Wave



Fuente: <http://www.z-wave.com/modules/AboutZ-Wave/>

Principales características:

- **Z-Wave es simple.** El control puede añadirse fácilmente a casi cualquier dispositivo en cuestión de minutos. Simplemente se conecta el dispositivo que se desea controlar en un módulo Z-Wave, y "unirse" a su Z-Wave de la red.

- **Z-Wave es modular.** Se puede agregar tanto o controlar de la casa lo menos que desea a través del tiempo. Se puede agregar a un dispositivo, una habitación, un piso o la casa entera, de acuerdo a las necesidades y deseos.
- **Z-Wave es asequible.** A diferencia de los costosos sistemas de control para todo el hogar que necesitan un cableado especial y la instalación profesional, Z -Wave es accesible y fácil para hacerlo tú mismo.
- **Z-Wave es de gran alcance.** La creación de redes de malla inteligente "entiende" la situación actual de cualquier dispositivo habilitado, y le da la confirmación de que los dispositivos han recibido el automático o comandos de control manual que se desee.
- **Z-Wave es versátil.** Se puede agregar a casi cualquier cosa en la casa que utiliza la electricidad, y le da el poder de controlar o supervisar desde la casa o fuera de ella.
- **Z- Wave es inteligente.** Los dispositivos habilitados pueden trabajar juntos como un equipo. Por ejemplo: que la puerta de garaje se abra y a su vez las luces de la casa se enciendan, cuando se llega al hogar; que las cerraduras de las puertas notifiquen cuando los hijos llegan de la escuela, y enciendan las luces. Se puede crear los propios inteligentes de control de "escenas" con Z-Wave.

## 5. CAPITULO III. GESTIÓN

### 5.1 INTRODUCCIÓN A LA GESTIÓN

Debido al desarrollo de las tecnologías de telecomunicaciones, avances tecnológicos y culturales, surgen nuevas necesidades en la sociedad, las cuales deben suplirse y que cada vez más se convierten en necesidades básicas en un hogar. Los avances tecnológicos y las necesidades de los humanos hacen necesario el diseño e implementación de nuevos dispositivos, herramientas y mecanismos de control, monitoreo y supervisión que permitan mejorar la calidad de vida de las personas que habitan un hogar.

En este capítulo se dará a conocer de una manera general diferentes tipos de gestión que se pueden implementar en un hogar que requiera de la utilización de dispositivos que manejen estándares y protocolos bajo la tecnología X10 y zigbee, Los cuales se van a utilizar para realizar un montaje practico en un escenario real de un hogar.

### 5.2 GESTION DE LA DOMOTICA

La gestión de la domótica se encarga de gestionar cuatro aspectos importantes en el hogar:

5.2.1 Energía eléctrica. Un sistema domótico se encarga de gestionar el consumo de energía, mediante temporizadores, relojes programadores, termostatos, etc. También se aprovecha de la tarifa nocturna mediante acumuladores de carga.

5.2.2 Confort. La Domótica nos proporciona una serie de comodidades, como pueden ser el control automático de los servicios de:

- Calefacción.
- Agua caliente.
- Refrigeración.
- Iluminación, entre otros.

Además de la gestión de elementos como accesos, persianas, ventanas, sistemas de riego automático con sensores de humedad, etc.

5.2.3 Seguridad. La seguridad que nos proporciona un sistema domótico es más amplia que la que nos puede proporcionar cualquier otro sistema, pues integra tres campos de la seguridad que normalmente están controlados por sistemas distintos.

- **Seguridad de los bienes.** Gestión de control de acceso y gestión de presencia, así como la simulación de presencia en el hogar.
- **Seguridad de las personas.** Especialmente para las personas mayores, personas minusválidas y enfermas. Se puede tener acceso mediante el telefónico por ejemplo hacia la policía.
- **Incidentes y averías.** Mediante sensores, se pueden detectar los incendios y las fugas de gas y agua, y por ejemplo, por medio del acceso telefónico desviar la alarma hacia los bomberos. También se pueden detectar averías en los accesos, en los ascensores, etc.

5.2.4 Comunicaciones: La Domótica tiene una característica fundamental, que es la integración de sistemas, por eso hay nodos que interconectan la red Domótica con diferentes dispositivos, como la red telefónica, el videoteléfono, etc.

Como nueva tecnología, las redes domóticas están preparadas para la conexión a servicios como por ejemplo la TV por satélite, servicios avanzados de telefonía, compra vía Internet, etc.<sup>18</sup>

### 5.3 GESTION CENTRALIZADA

En un sistema de domótica con arquitectura centralizada, un controlador envía la información a las interfaces según el programa, la configuración y la información que se reciben de los sensores y sistemas interconectados.

---

<sup>18</sup>Las tesinas de Belgrano, Nicolás Eduardo Castelvetti, abril 2005, pag.16,17 [en línea]:  
<[http://www.ub.edu.ar/investigaciones/tesinas/179\\_castelvetti.pdf](http://www.ub.edu.ar/investigaciones/tesinas/179_castelvetti.pdf)>



#### 5.4 GESTION DESCENTRALIZADA

Son sistemas que se basan en un solo medio de comunicación, es decir todos comparten la misma línea de comunicación, pero cada uno es independiente en las funciones de control y mando. Estos son equipos más costosos pero son de fácil instalación ya que esta es lineal.

#### 5.5 GESTION LOCAL Y REMOTA

Gracias a la integración de sistemas en el hogar se puede hacer una gestión mejor y más personalizada del hogar. Esto permite ahorrar dinero, tener mejor confort y mejorar la seguridad. La programación horaria permite que la iluminación y la climatización sean utilizadas de una manera óptima adaptadas al estilo de vida y costumbres de la familia.

La simulación de presencia le permite a la casa estar habitada aunque estemos fuera durante el día o de vacaciones.

El Vídeo Portero Digital que le permite con interfaces telefónicas desviar todas las llamadas al portero o a los teléfonos de la casa o a algún un teléfono móvil externo multimedia, por dar un ejemplo.

La medición de consumos de agua, gas, electricidad etc. a través de Internet sin tener que ir a medir en la casa.<sup>19</sup>

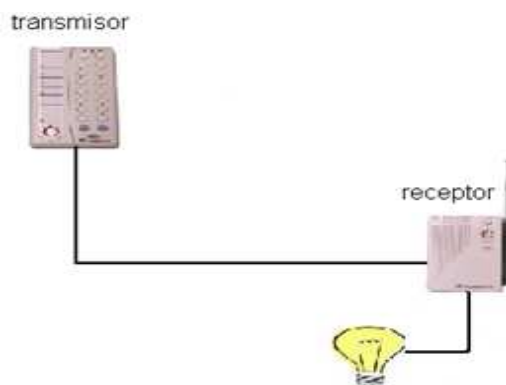
---

<sup>19</sup> Las tesinas de Belgrano, Nicolás Eduardo Castelvetri, abril 2005 [en línea]:  
<[http://www.ub.edu.ar/investigaciones/tesinas/179\\_castelvetri.pdf](http://www.ub.edu.ar/investigaciones/tesinas/179_castelvetri.pdf)>

## 6. CAPITULO IV. DISEÑO DE LA RED Y SUS COMPONENTES

En este capítulo se mostrarán cada una de las fases a seguir para el montaje práctico de la red domótica en el hogar, en la fase 1, la cual se muestra a continuación, se verifica la conexión entre el modulo transmisor y receptor, ambos deberán tener configurados un código de la casa y un numero del canal para su comunicación.

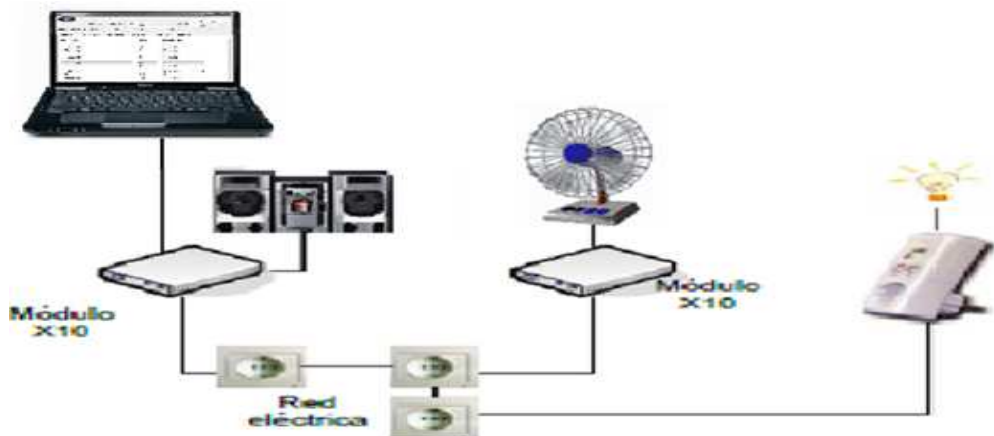
**Figura 8:** Diseño de la red x.10 fase 1



FASE 1. comunicacion entre el transmisor y receptor en una red electrica con protocolo x.10

## 6.1 CONTROL DE VARIOS DISPOSITIVOS DESDE PC

**Figura 9:** Diseño de la red x.10 fase 2



fase 2 protocolo x.10 aplicado a electrodomesticos desde el pc.

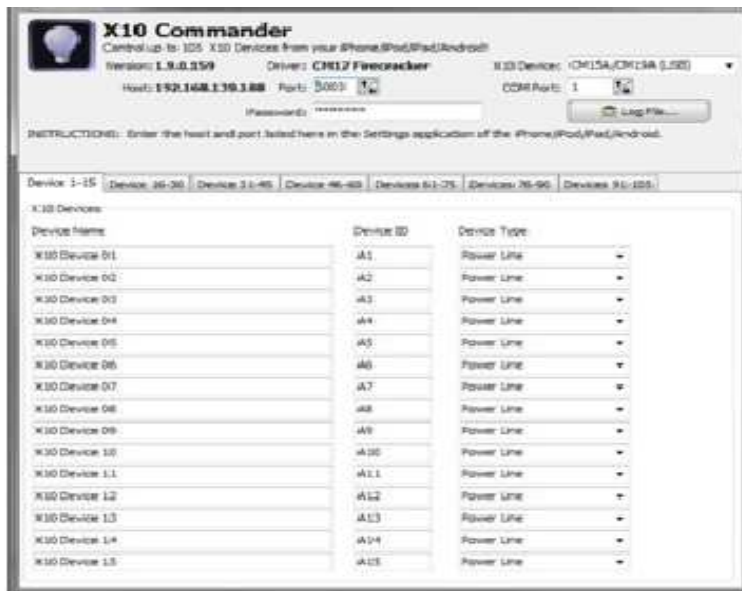
La figura anterior muestra el proceso de administración y monitoreo de tres elementos en el hogar controlados cada uno desde un software de control llamado x.10 commander, instalado en el pc. Para este caso se controla el encendido y apagado de un equipo de sonido, un ventilador y el control para la intensidad de la luz en una bombilla.

## 6.2 X.10 COMMANDER

Este software simple de instalar será el que actué como servidor en el computador personal y cliente en el teléfono celular, solo se debe configurar una ip, puerto y una clave como se muestra en el siguiente grafico.

El menú está constituido por una lista de dispositivos, en los que cada uno tiene información del canal de transmisión y si este se encuentra habilitado o apagado, lo cual se destaca es mucho más grafico en un dispositivo móvil.

Figura 10: Programa X.10 commander



fuentes: <http://melloware.biz/images/x10-desktop.jpg>

### 6.3 CONTROL EN EL HOGAR CON MOVILIDAD.

Figura 11: Diseño de la red X.10 fase 3.



En esta fase se instala y configura un software x.10 compatible con el dispositivo móvil, el cual actúa como cliente del software x.10 server que se encuentra alojado en el pc. Esta aplicación en un teléfono celular brinda más comodidad de movimiento y control del hogar y trabajará con señal inalámbrica wi-fi.

#### 6.4 ANÁLISIS DE LA DISPONIBILIDAD

Para el diseño de red basado en el protocolo X-10 instalado en un hogar, se debe tener en cuenta las siguientes recomendaciones para garantizar una buena disponibilidad del funcionamiento de los dispositivos de automatización que van a ser instalados en la vivienda del cliente:

Tener en la vivienda un buen sistema de polo a tierra para mitigar los riesgos que pueden ser causados por descargas eléctricas y choques eléctricos que puedan afectar no sólo el funcionamiento de los dispositivos de control, sino también al usuario de choques eléctricos.

Instalar un dispositivo Acoplador / Repetidor - X10, el cual asegura la calidad de la señal X10 cuando la distancia entre controlador y módulo-receptores es demasiado larga y la señal sufre de atenuación. Además de amplificar la señal, la transmite en las tres fases por lo que serviría de acoplador en sistemas complejos no monofásicos.

Ubicar un Filtro Acoplador / Fases Carril DIN. Este módulo X10 RAIL-DIN tiene muchas funciones. Impide a las señales X10 sobre corriente portadora salir de la vivienda y ocasionar perturbaciones en otra instalación, suprime las interferencias que vienen del exterior, como las parasitarias, órdenes X10 de otra instalación vecina; además acopla las tres fases, en el caso de una instalación de corriente trifásica.

Disponer de un Programador / Verificador que es capaz de transmitir y recibir cada uno de los comandos, además de los comandos extendidos X10. Es una herramienta básica para instaladores de dispositivos X10, permite conocer niveles de ruido, niveles de señal, y otras. Además tiene modos automáticos de transmisión y permite registrar actividad en la línea durante períodos de 24 horas, admite la emisión de la señal en incrementos de nivel de 33,3mV.

Implementar una fuente de poder ininterrumpido (UPS), que sea capaz de proveer la potencia o energía frente a alguna interrupción de lo que sería el suministro normal de la misma.

Todas estas recomendaciones anteriormente mencionadas, permiten que se establezca una buena comunicación entre los dispositivos instalados, y se logre tener un buen funcionamiento del sistema de control con los dispositivos receptores, permitiendo así que se mantenga una buena disponibilidad de las señales transmitidas en el mayor tiempo posible.

## 6.5 EFICIENCIA DE LOS PRODUCTOS UTILIZADOS EN EL DISEÑO BASADOS EN EL PROTOCOLO X-10

En el diseño de la red domótica basada en el protocolo X-10, se dispondrá de los siguientes dispositivos de transmisión y recepción con el fin de lograr que en el sistema implementado en el hogar se utilicen los mínimos recursos disponibles interconectados entre sí y se logre establecer la mejor comunicación posible entre estos, buscando mejorar el funcionamiento del sistema a través de una gestión perfeccionada de los recursos.

### 6.5.1 Dispositivos utilizados en la instalación del hogar:

Transmisor universal X-10:

- **Características:**

- Se utiliza de manera independiente a cualquier sistema de seguridad, en general para aplicaciones de seguridad técnica.
- Conectado a cualquier cierre de contacto seco o de bajo voltaje, envía señales de X-10 por la red eléctrica cuando se activa el relé.
- Puede usarse de tres formas distintas.
- Dispone de selector de contacto seco o bajo voltaje.

- Aplicaciones:
  - Conectar el transmisor universal directamente a un contacto magnético para encender las luces cuando se abre una puerta o ventana.
  - Manejar aparatos desde sensores como por ejemplo sensores de luminosidad para encender luces cuando oscurece, desde un detector de presencia para encender la luz cuando alguien entra en una habitación, desde un micrófono para encender luces o aparatos cuando se detecta un ruido de un intruso, desde un detector de humedad para activar una alarma si hay algún escape de agua, etc.

## 6.6 CALIDAD DEL PRODUCTO Y SEÑAL DE TRANSMISIÓN

Los dispositivos X-10 de recepción y transmisión que se van a utilizar en el montaje del diseño de la red domótica son de óptima calidad, porque utilizan protocolos estandarizados a nivel mundial para evitar cualquier tipo de incompatibilidad entre productos de diferentes fabricantes. También es importante garantizar la señal de transmisión de radiofrecuencia que emite el dispositivo de control a los receptores a través de filtros colocados adecuadamente, los cuales tienen como función principal recortar los posibles caminos de la señal domótica elevando el nivel de la misma a donde nos interesa que ésta llegue, es decir, si no consumimos energía de la señal zonas no domóticas la señal será más fuerte en el recorrido domótico.

### 6.6.1 Mosca: También llamado modelo sistémico de calidad.

Este modelo consta de 4 niveles: Dimensiones, Categorías, Características y las Métricas. Basado en tres ramas: el producto, el proceso y la humana. Contiene un total de 715 métricas.

A continuación se da un ejemplo de ciertas agrupaciones de métricas las cuales trabaja este modelo sistemático de calidad.

**Figura 12: Modelo sistémico de calidad**

Categoría	Características	
	Aspectos Contextuales del Producto	Aspectos Internos del Producto
<b>Funcionalidad (FUN)</b> Total de métricas: 46	FUN 1. Ajuste a los propósitos (16) FUN 2. Precisión (10) FUN 3. Interoperabilidad (7) FUN 4. Seguridad (2) Sub-total de métricas: 35	FUN 5. Correctitud (8) FUN 6. Estructurado (1) FUN 7. Encapsulado (1) FUN 8. Especificado (1) Sub-total de métricas: 11
<b>Fiabilidad (FIA)</b> Total de métricas: 32	FIA 1. Madurez (17) FIA 2. Tolerancia a fallas (1) FIA 3. Recuperación (4) Sub-total de métricas: 22	FIA 4. Correctitud (8) FIA 5. Estructurado (1) FIA 6. Encapsulado (1) Sub-total de métricas: 10
<b>Usabilidad (USA)</b> Total de métricas: 38	USA 1. Facilidad de comprensión (5) USA 2. Capacidad de Aprendizaje (9) USA 3. Interfaz Gráfica (5) USA 4. Operabilidad (13) USA 5. Conformidad con los estándares Sub-total de métricas: 32	USA 6. Completo (1) USA 7. Consistente (1) USA 8. Efectivo (1) USA 9. Especificado (1) USA 10. Documentado (1) USA 11. Auto-descriptivo (1) Sub-total de métricas: 6

Fuente: <http://www.mindomo.com/es/mindmap/modelo-sistemico-de-calidad-mosca-e16aae03e1d4418db1b36a5f414de768>



## **7. PROPUESTAS DE MEJORA PARA GESTIÓN REMOTA Y LOCAL**

Con este proyecto se busca desarrollar una aplicación de fácil uso para el usuario que permita utilizar algún dispositivo que se pueda comunicar a través de un medio cableado o inalámbrico con los elementos de mando domótico que se utilicen en la red implementada en el hogar, para que se pueda gestionar de un modo visual a través de un computador, celular, o un aparato que permita ver la información almacenada de un modo gráfico, todas las variables a controlar que el usuario requiera conocer en tiempo real desde la ubicación que se encuentre y con conexión a internet.

Diseñar de acuerdo a las necesidades y expectativas que el cliente requiera, un software que permita enviar diferentes tipos de alertas como: mensajes de texto, mensajes de correo electrónico, señales auditivas en algún dispositivo sonoro, buscando así una mejor forma de saber en cualquier parte que el usuario se encuentre el estado de los dispositivos de la red domótica, y poder saber en tiempo real que hacer en caso de que encuentre una no conformidad con alguna variable del proceso a controlar en la vivienda como: temperatura, presión, caudal, flujo, humedad, entre otros.

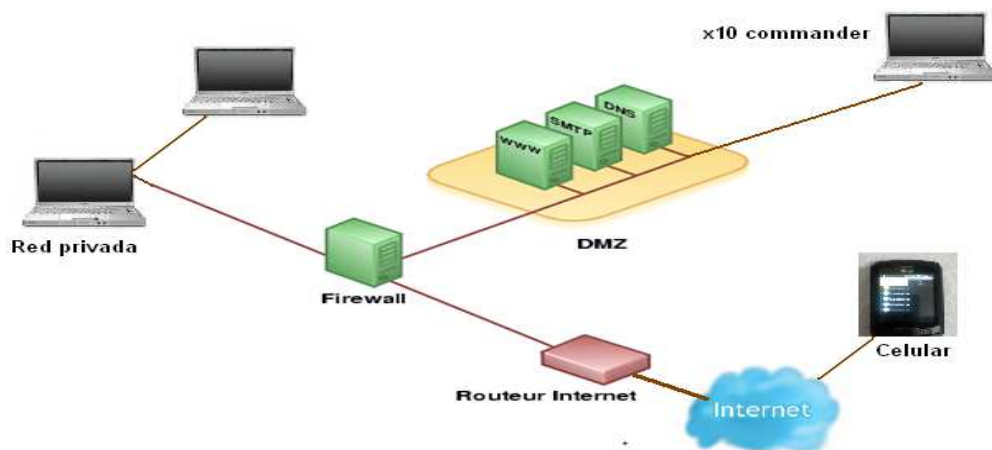
## 8. IMPLEMENTACIÓN

Los siguientes dispositivos y elementos fueron implementados para dar solución al prototipo planteado:

- Computador personal
- Dispositivo transceiver de radiofrecuencia para pc
- Modulo remoto transceiver x10 para conectar dispositivo a controlar
- Dispositivo móvil celular
- Software x10 commander
- Dispositivo control remoto
- Grabadora como aparato domestico controlado a distancia
- Zona desmilitarizada (DMZ)

Cada uno de los elementos mencionados anteriormente fueron implementados de manera física.

**Figura 13.** Diagrama de red típica que usa una DMZ



Fuente modifica: [http://es.wikipedia.org/wiki/Zona\\_desmilitarizada\\_\(inform%C3%A1tica\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Zona_desmilitarizada_(inform%C3%A1tica))

Una DMZ (del inglés *Demilitarized zone*) o Zona Desmilitarizada. Una zona desmilitarizada (DMZ) o red perimetral es una red local que se ubica entre la red interna de una organización y una red externa, generalmente Internet.

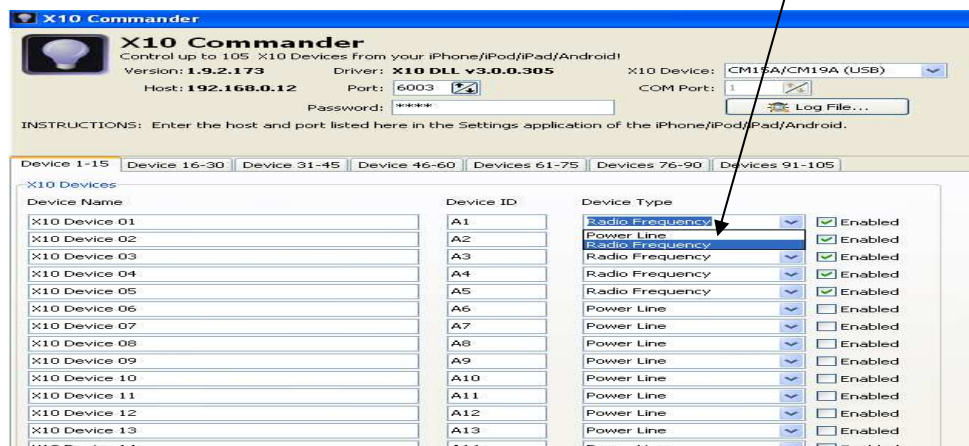
El objetivo de una DMZ es que las conexiones desde la red interna y la externa a la DMZ estén permitidas, mientras que las conexiones desde la DMZ sólo se permitan a la red externa, es decir: los equipos locales (hosts) en la DMZ no pueden conectar con la red interna.

Esto permite que los equipos (hosts) de la DMZ's puedan dar servicios a la red externa a la vez que protegen la red interna en el caso de que intrusos comprometan la seguridad de los equipos (host) situados en la zona desmilitarizada. Para cualquiera de la red externa que quiera conectarse ilegalmente a la red interna, la zona desmilitarizada se convierte en un callejón sin salida.

La DMZ se usa habitualmente para ubicar servidores que es necesario que sean accedidos desde fuera, como servidores de e-mail, Web y DNS.<sup>20</sup>

Para este caso aquí se ubica el servidor x10 commander.

**Figura 14.** Software x10 commander instalado en el computador personal como servidor. En la figura de abajo se muestra con una fecha como se escoge la opción radio frecuencia en el primer dispositivo para que pueda recibir señales de radio frecuencia a través del dispositivo transceiver, y transmitir las por la línea de tensión de la vivienda.



<sup>20</sup> Solusan, que es una DMZ. [en línea] <<http://www.solusan.com/que-es-una-dmz.html>>

Figura (15). Acceso al software x10 commander instalado en la barra de tareas del computador personal de manera local para encender y/o apagar el dispositivo controlado, en nuestro caso una grabadora. Nos ubicamos en el icono en forma de bombillo como muestra la flecha, luego damos click derecho y escogemos la opción de encender o apagar el dispositivo a controlar, de manera local o remota.



**Figura 16.** Grabadora conectada al modulo remoto transceiver accionado de manera local y remota a través del computador personal ó el dispositivo celular.



**Figura 17.** Dispositivo celular (LG P500) con sistema operativo android 2.2 y software x10 commander instalado, el cual permite prender o apagar de manera remota el dispositivo controlado (grabadora). En la imagen de abajo se muestra una lista de cinco dispositivos, en nuestro caso solo tenemos conectado el primer dispositivo, el cual se observa de color amarillo diferente a los demás. Nos ubicamos en el primer dispositivo como muestra la flecha, damos click y nos conduce a la figura (5) en la parte de abajo.



**Figura 18.** Nos muestra el dispositivo que vamos a encender, apagar o si estamos utilizando una bombilla, nos permite graduar su intensidad de luz a través de los iconos oscuro e iluminar como se aprecia en la figura (5). Para que este montaje funcione necesitamos que el dispositivo celular tenga instalado el software x10 commander y este conectado a internet para que se pueda comunicar con el software x10 commander del computador personal y a través del modulo tranceiver estas señales inalámbricas sean enviadas al modulo remoto tranceiver donde esta conectado el dispositivo domestico en el hogar.



## 9. CONCLUSIONES

Con las pruebas realizadas con dispositivos físicos de automatización, se obtuvieron resultados positivos, basados en el protocolo x.10 enfocados a las seguridad de un hogar, pero no con suficiente información que permitiera a una persona que este alejada de su vivienda poder darse cuenta a través de un dispositivo móvil y en tiempo real de los sucesos que estan ocurriendo dentro de este, lo cual es una gran desventaja del protocolo X-10, frente al nuevo estándar global para la domótica e inmotica (ZIGBEE).

Con la realización del montaje físico de dispositivos basados en el protocolo x.10, se observo que estos trabajan muy bien en lugares donde se garantice un nivel de voltaje y frecuencia estables, es decir que estén en niveles no inferiores o superiores al 10 % de su capacidad, porque de lo contrario se pueden presentar distorsiones de la señal de comunicación entre los dispositivos, lo cual genera un mal funcionamiento del sistema a controlar en el hogar.

Los elementos de domótica basados en el protocolo x-10 permiten que sean compatibles con muchos fabricantes porque están basados en unos estándares internacionales.

Las señales del protocolo x-10 son débiles frente a interferencias externas como ruido de motores y balastos de lámparas fluorescentes, lo cual altera su señal y ocasiona un mal funcionamiento de la red domótica en algunas ocasiones. Por tal motivo se recomienda en lugares expuestos a ruidos eléctricos utilizar filtros que eliminen dicha interferencia y se pueda garantizar un buen funcionamiento en el lugar donde este instalada.

Para realizar un buen diseño de una red domótica es importante utilizar el mismo fabricante de dispositivos que se basen en el protocolo o la tecnología a utilizar, porque así se evitan conflictos o problemas de comunicación en la red.

El software x10 commander implementado en el computador personal como en el dispositivo celular cumplió con los requerimientos de uno de los objetivos, porque se logro encender y apagar remotamente un dispositivo domestico a través de la red local e internet.

Por medio de la zona desmilitarizada (DMZ), es que podemos hablar de una seguridad en nuestra red, ya que por medio de firewall permite tener una seguridad de la red y sin permitir que usuarios de internet no deseados adquieran y causen estragos en la red domótica.



## 10. RECOMENDACIONES

Se recomienda implementar sistemas de domótica en hogares, debido al bajo costo y la fácil implementación que actualmente tienen los dispositivos basados en el estándar X-10 y que permiten de una manera eficiente poder controlar diferentes elementos en una vivienda de manera segura.

Para implementar una red domótica en cualquier lugar que se desea es importante utilizar un buen sistema de filtrado de las señales del protocolo x-10 para que se pueda garantizar un buen funcionamiento y evitar fallas por interferencias externas.

Diseñar un sistema de seguridad al protocolo x.10 que solicite contraseña de seguridad al ingreso del sistema, para el usuario que requiera utilizar el sistema, para evitar que alguna persona malintencionada entre en la red fácilmente y ocasione un mal funcionamiento o alteración del sistema.

Para fases posteriores del proyecto, plantear el uso de ZIGBEE en una de sus tecnologías: ZIBBEE, ZIGBEE PRO o ZIGBEE RF4CE, para pensar en implementar una solución inalámbrica a bajo costo, que permita enviar las señales de comunicación entre dispositivos de manera cifrada, buscando así que se proteja la información enviada en todo momento sin riesgo de ser capturada por programas sniffer de software.

Utilizar el protocolo ZIGBEE dado que tiene ventajas técnicas de seguridad, respecto al protocolo x.10, como son: mayor velocidad en la transmisión de datos, mayor distancia de cobertura, permite enviar y recibir datos de una manera encriptada a varios nodos en una red. Lo anterior si el usuario considera que debe tener un buen sistema de seguridad que permita garantizar las señales transmitidas, por la red domótica de una manera mas segura.

Diseñar un software que permita enviar alertas de seguridad, saber el estado de los dispositivos de la red domótica a través de mensajes, correo electrónico u otros mecanismos de vigilancia desde el dispositivo celular, con el fin de que los usuarios sepan en cualquier momento el estado de la red basada en el protocolo x-10.

## BIBLIOGRAFÍA

Portal Educativo de Medellín. Sumérgete en el mundo de la domótica. Disponible en Internet:

[http://www.medellin.edu.co/sites/Educativo/Estudiantes/Noticias/Paginas/ED40\\_PMT\\_Domotica.aspx](http://www.medellin.edu.co/sites/Educativo/Estudiantes/Noticias/Paginas/ED40_PMT_Domotica.aspx).

Mi Hogar Inteligente. Domotica. 2009. Disponible en Internet:

<http://www.mihogarinteligente.com/index.html>.

LÓPEZ GIMENO. Carlos. La Domotica como solución a futuro. Disponible en Internet: <http://www.fenercom.com/pdf/publicaciones/la-domotica-como-solucion-de-futuro-fenercom.pdf>.

Ideas Editoriales. Los pioneros de la domótica: Su origen, el sistema X10 y el Interactive Home. Disponible en Internet:

<http://www.domotica hoy.com/domotica/los-pioneros-de-la-domotica-su-origen-el-sistema-x10-y-el-interactive-home>.

ROQUÉ CAPEL. Alexis. Diseño y desarrollo parcial de un sistema domótico para facilitar la movilidad de minusválidos. Disponible en Internet: <http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/3747/2/35794-2.pdf>.

Ordy, Dacio, Manuel, Iván. Domótica. Disponible en Internet: <http://www.fortunecity.com/campus/spanish/184/domotica/domotexto.htm>.

JIMÉNEZ. Manuel. Redes domóticas. BUS EIB, Página 18. Disponible en Internet: [http://www.dte.upct.es/personal/manuel.jimenez/docencia/GD6\\_Comunic\\_Ind/pdfs/Tema%209.pdf](http://www.dte.upct.es/personal/manuel.jimenez/docencia/GD6_Comunic_Ind/pdfs/Tema%209.pdf).

UPS. Estabilizadores de tensión, página 2. Disponible en Internet: [http://www.cmos.com/pdfsproductos/manual\\_de\\_ventas\\_UPS\\_reducido.pdf](http://www.cmos.com/pdfsproductos/manual_de_ventas_UPS_reducido.pdf).

Transmisor X10 Universal, Disponible en Internet: <http://latiendadedomotica.com/transmisor-x10-universal317.html?osCsid=3f7e3d2e2b546eb82f9746549edf60f9>.

ORTEGA HUEMBES, Carlos Alberto. DEL SOCORRO ROQUE, Deyanira. ÚBERRA SEQUEIRA, Leslie Eduardo. Trabajo de Técnicas de Alta Frecuencia, pagina 7. Disponible en Internet: <http://www.monografias.com/trabajos-pdf/zigbee/zigbee.pdf>.

Z-Wave Alliance. Z-Wave: El nuevo estándar en el control remoto inalámbrico. Disponible en Internet: <http://www.z-wave.com/modules/AboutZ-Wave/>.

## ANEXO A.

### **GESTION CENTRALIZADA DE EQUIPOS DOMESTICOS ELECTRICOS EN UN HOGAR A TRAVES DE UN DISPOSITIVO MOVIL**

**JUAN FERNANDO ARISTIZABAL**  
Institución Universitaria De Envigado  
Jfear79@hotmail.com

**WILFREDO RIOS MONTILLA**  
Institución Universitaria De Envigado  
rmwilfred@hotmail.com

**ANLLY GIRLESA ZAPATA CANO**  
Institución Universitaria De Envigado  
Anllyzapata\_248@hotmail.com

#### **Resumen**

Las necesidades actuales, de seguridad y comodidad hacen que las personas utilicen herramientas, mecanismos y/o tecnologías que permitan mejorar su calidad de vida. Actualmente, la tecnología domótica, esta implementada en un pequeño porcentaje de los hogares colombianos de manera interna, donde el usuario debe estar en casa y manipular los mecanismos que tenga configurados a través de esta tecnología.

La idea de nuestro proyecto, es poder investigar acerca de una alternativa que permita controlar de manera remota y a través de un dispositivo móvil los elementos internos conectados a una red local en el hogar, buscando así que cualquier persona que tenga acceso a internet pueda activar o desactivar algún aparato a distancia en su vivienda, sin tener que desplazarse hasta ella.


**Palabras claves:** Domótica, Zigbee, Control remoto, Dispositivos móviles, Calidad de vida.

#### **Abstract**

The current needs of security and comfort make that the people can use tools, mechanisms and/or technologies that allow them to improve their quality of life. Actually the domotic technology is being implemented in a small percentage of the Colombian homes as an internal system, where the user is required to be there to manipulate the mechanisms that he has configured himself through this technology.

The idea of our project is to be able to investigate about an alternative which allows people to control in a remote way and through a mobile device the internal elements connected to a local network in the house, looking that way that anyone who has access to the internet can activate or deactivate the engine remotely, without moving themselves from one place to another.

**Key words:** Domotics, Zigbee, Remote control, Mobile devices, Quality of life

	<b>ARTICULO DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código: <b>F-PI-028</b>
		Versión: <b>01</b>
		Página <b>85 de 92</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las personas hacen más uso de la tecnología para satisfacer sus necesidades y buscar soluciones que permitan contribuir al mejoramiento de la calidad de vida, confort, ahorro energético y seguridad en sus viviendas, lugares de trabajo entre otros. Es por esto que aparece la domótica, basada en el protocolo X-10, como una solución tecnológica de bajo costo y fácil implementación que permite mejorar la calidad de vida de la gente y facilita, hacer las labores desde cualquier lugar.

A través de la interacción de dispositivos cableados e inalámbricos en una red domótica, se podrá controlar aparatos domésticos desde un punto remoto con acceso a internet.

Con este proyecto se busca implementar una solución económica basada en el protocolo X-10 y un software que permita controlar desde cualquier lugar, un aparato doméstico eléctrico en una vivienda a través de un dispositivo móvil.

El desarrollo del contenido del proyecto se mostrará en tres etapas. En la primera, se presenta una descripción acerca de la domótica y sus principales características; también se explicará los fundamentos básicos de la tecnología zigbee y el protocolo z-wave

En la segunda etapa se va a mostrar el marco regulatorio sobre la domótica basada en el protocolo x-10.

En la tercera etapa se describe el funcionamiento acerca de la implementación del software en el dispositivo móvil para controlar y gestionar un aparato doméstico

en una vivienda. También se muestran imágenes sobre las pruebas y resultados obtenidos.

## 2. CAPITULO I. LA DOMOTICA ENTORNO A LA CONVERGENCIA TECNOLÓGICA


**2.1. Arquitecturas:** La arquitectura de un sistema domótico, como la de cualquier sistema de control, especifica el modo en que los diferentes elementos de control del sistema se van a ubicar. Existen dos arquitecturas básicas: la arquitectura centralizada y la distribuida.

**2.2. Medios de transmisión:** En todo sistema domótico con arquitectura distribuida, los diferentes elementos de control deben intercambiar información unos con otros a través de un soporte físico (par trenzado, línea de potencia o red eléctrica, radio, infrarrojos, etc.)

**2.3. Protocolo de comunicaciones:** Una vez establecido el soporte físico y la velocidad de comunicaciones, un sistema domótico se caracteriza por el protocolo de comunicaciones que utiliza, que no es otra cosa que el idioma o formato de los mensajes que los diferentes elementos de control del sistema deben utilizar para entenderse unos con otros y que puedan intercambiar su información de una manera coherente.

## 3. CAPITULO II. ASPECTOS TECNICOS

- Protocolo X10 y su codificación
- Anchos de banda en la red
- Protocolos de transmisión
- Protocolo ZIGBEE
- Protocolo Z-WAVE

	<b>ARTICULO DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código: <b>F-PI-028</b>
		Versión: <b>01</b>
		Página <b>86 de 92</b>

#### 4. CAPITULO III. GESTIÓN

##### 4.1. INTRODUCCIÓN A LA GESTIÓN

Debido al desarrollo de las tecnologías de telecomunicaciones, avances tecnológicos y culturales, surgen nuevas necesidades en la sociedad, las cuales deben suplirse y que cada vez más se convierten en necesidades básicas en un hogar. Los avances tecnológicos y las necesidades de los humanos hacen necesario el diseño e implementación de nuevos dispositivos, herramientas y mecanismos de control, monitoreo y supervisión que permitan mejorar la calidad de vida de las personas que habitan un hogar.

##### 4.1.1. GESTION DE LA DOMOTICA

- Energía eléctrica
- Confort
- Seguridad
- Comunicaciones

##### 4.1.2. GESTION CENTRALIZADA

En un sistema de domótica con arquitectura centralizada como se muestra en la figura 1, un controlador envía la información a las interfaces según el programa, la configuración y la información que se reciben de los sensores y sistemas interconectados.

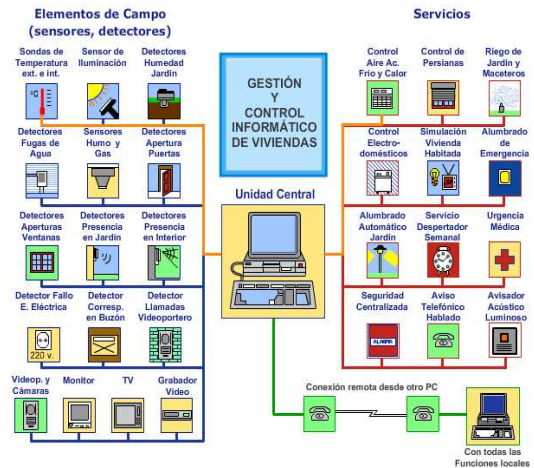


Figura 1. Gestión centralizada

##### 4.1.3. GESTION DESCENTRALIZADA

Son sistemas que se basan en un solo medio de comunicación, es decir todos comparten la misma línea de comunicación, pero cada uno es independiente en las funciones de control y mando, como se muestra en la figura 2. Estos son equipos más costosos pero son de fácil instalación ya que esta es lineal.

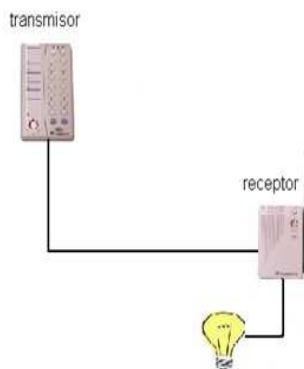
##### 4.1.4. GESTION LOCAL Y REMOTA

Gracias a la integración de sistemas en el hogar se puede hacer una gestión mejor y más personalizada del hogar. Esto permite ahorrar dinero, tener mejor confort y mejorar la seguridad. La programación horaria permite que la iluminación y la climatización sean utilizadas de una manera óptima adaptadas al estilo de vida y costumbres de la familia.

La simulación de presencia le permite a la casa estar habitada aunque estemos fuera durante el día o de vacaciones.

### 5. CAPITULO IV. DISEÑO DE LA RED Y SUS COMPONENTES

Para el diseño de la red domotica se mostrarán cada una de las fases a seguir para el montaje práctico de la red en el hogar, en la figura 3, la cual se muestra a continuación, se verifica la conexión entre el modulo transmisor y receptor, ambos deberán tener configurados un código de la casa y un numero del canal para su comunicación.



FASE 1. comunicación entre el transmisor y receptor en una red eléctrica con protocolo x.10

Figura 2: Diseño de la red x.10

#### 5.1. CONTROL DE VARIOS DISPOSITIVOS DESDE PC.

Para poder realizar la fase 2 del montaje, será necesario un control de mando desde el PC, se debe instalar un servidor que garantice la comunicación desde el

computador hacia los módulos x.10 en el hogar, controlando así las funciones de encendido y apagado de los dispositivos y electrodomésticos. En este caso se trabaja con el software x.10 commander, al cual se le debe configurar una dirección ip, puerto y una clave como se muestra en la figura 4. El menú está constituido por una lista de dispositivos, en los que cada uno tiene información del canal de transmisión y si este se encuentra habilitado o apagado.

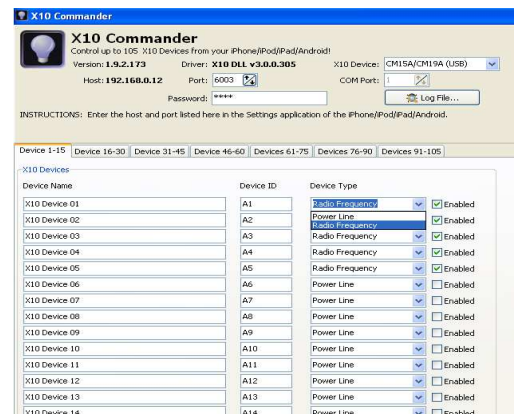


Figura 3. Software x.10 commander

La figura anterior muestra el proceso de administración y monitoreo de los dispositivos en el hogar controlados cada uno desde un software llamado x.10 commander instalado en el PC.

Para el desarrollo de la fase 3, como se muestra en la figura 5. Se realiza una gestión centralizada del hogar, en la que se controla el encendido y apagado de un equipo de sonido, un ventilador y el control para la intensidad de la luz en una bombilla.

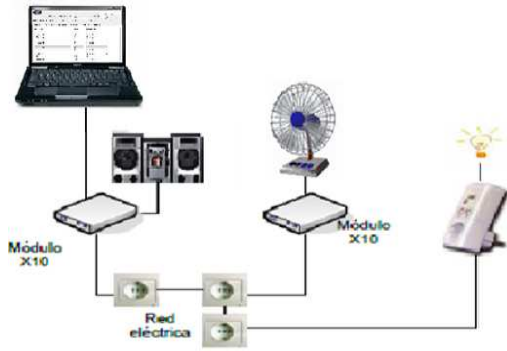


Figura 4. Control de varios dispositivos eléctricos desde el PC.

## 5.2. CONTROL EN EL HOGAR CON MOVILIDAD.

En esta fase 4 del montaje, se instala y configura el software x.10 compatible con un dispositivo móvil, en este caso se utilizara uno con sistema operativo Android, el cual actúa como cliente del software x.10 server que se encuentra alojado en el PC. Esta aplicación en un teléfono celular brinda más comodidad de movimiento y control del hogar y trabajará con señal inalámbrica wi-fi.

Para que este montaje funcione necesitamos que el dispositivo celular tenga comunicación LAN (red de área local) con el servidor instalado en el PC y así poder manipular los módulos instalados en el hogar.

### Monitoreo y registro de eventos

En la figura 4 se muestra toda la información que almacena el programa x10 commander, la cual nos permite ver la hora, tipo de conexión, puerto utilizado y estado del dispositivo; esto es muy útil porque nos permite tener un archivo que nos muestra de

manera detallada los movimientos que se hagan en torno al dispositivo controlado y saber exactamente sus movimientos en caso de que necesitemos conocer su estado o algún problema que se presente, lo cual nos puede ser de gran ayuda cuando se presente una falla en la red domotica del hogar.

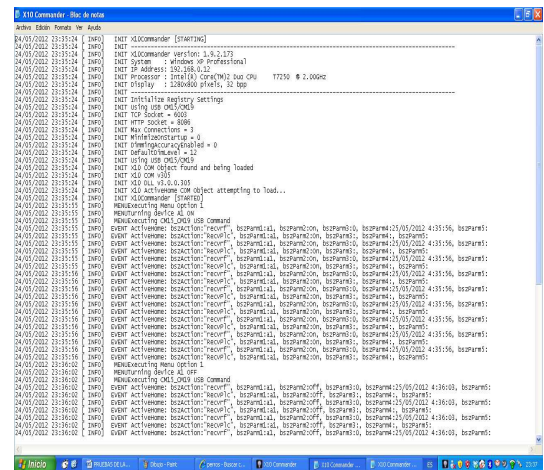



Figura 5. Monitoreo y registro de eventos

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1. CONCLUSIONES

Con las pruebas realizadas con dispositivos físicos de automatización, se obtuvieron resultados positivos, basados en el protocolo x.10 enfocados a las seguridad de un hogar, pero no con suficiente información que permitiera a una persona que este alejada de su vivienda poder darse cuenta a través de un dispositivo móvil y en tiempo real de los sucesos que estan ocurriendo dentro de este, lo cual es una gran desventaja del protocolo X-10, frente al nuevo estándar global para la domótica e inmotica (ZIGBEE).



	<b>ARTICULO DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código: <b>F-PI-028</b>
		Versión: <b>01</b>
		Página <b>89 de 92</b>

Con la realización del montaje físico de dispositivos basados en el protocolo x.10, se observo que estos trabajan muy bien en lugares donde se garantice un nivel de voltaje y frecuencia estables, es decir que estén en niveles no inferiores o superiores al 10 % de su capacidad, porque de lo contrario se pueden presentar distorsiones de la señal de comunicación entre los dispositivos, lo cual genera un mal funcionamiento del sistema a controlar en el hogar.

Los elementos de domótica basados en el protocolo x-10 permiten que sean compatibles con muchos fabricantes porque están basados en unos estándares internacionales.

Las señales del protocolo x-10 son débiles frente a interferencias externas como ruido de motores y balastos de lámparas fluorescentes, lo cual altera su señal y ocasiona un mal funcionamiento de la red domótica en algunas ocasiones. Por tal motivo se recomienda en lugares expuestos a ruidos eléctricos utilizar filtros que eliminen dicha interferencia y se pueda garantizar un buen funcionamiento en el lugar donde este instalada.

Para realizar un buen diseño de una red domótica es importante utilizar el mismo fabricante de dispositivos que se basen en el protocolo o la tecnología a utilizar, porque así se evitan conflictos o problemas de comunicación en la red.

El software x10 commander implementado en el computador personal como en el dispositivo celular cumplió con los requerimientos de uno de los objetivos, porque se logro encender y apagar remotamente un dispositivo domestico a través de la red local e internet.

Por medio de la zona desmilitarizada (DMZ), es que podemos hablar de una seguridad en nuestra red, ya que por medio de firewall

permite tener una seguridad de la red y sin permitir que usuarios de internet no deseados adquieran y causen estragos en la red domótica.


## 6.2. RECOMENDACIONES

Se recomienda implementar sistemas de domótica en hogares, debido al bajo costo y la fácil implementación que actualmente tienen los dispositivos basados en el estándar X-10 y que permiten de una manera eficiente poder controlar diferentes elementos en una vivienda de manera segura.

Para implementar una red domótica en cualquier lugar que se desea es importante utilizar un buen sistema de filtrado de las señales del protocolo x-10 para que se pueda garantizar un buen funcionamiento y evitar fallas por interferencias externas.

Diseñar un sistema de seguridad al protocolo x.10 que solicite contraseña de seguridad al ingreso del sistema, para el usuario que requiera utilizar el sistema, para evitar que alguna persona malintencionada entre en la red fácilmente y ocasione un mal funcionamiento o alteración del sistema.

Para fases posteriores del proyecto, plantear el uso de ZIGBEE en una de sus tecnologías: ZIBBEE, ZIGBEE PRO o ZIGBEE RF4CE, para pensar en implementar una solución inalámbrica a bajo costo, que permita enviar las señales de comunicación entre dispositivos de manera cifrada, buscando así que se proteja la información enviada en todo momento sin riesgo de ser capturada por programas sniffer de software.

	<b>ARTICULO DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código: <b>F-PI-028</b>
		Versión: <b>01</b>
		Página <b>90 de 92</b>

Utilizar el protocolo ZIGBEE dado que tiene ventajas técnicas de seguridad, respecto al protocolo x.10, como son: mayor velocidad en la transmisión de datos, mayor distancia de cobertura, permite enviar y recibir datos de una manera encriptada a varios nodos en una red. Lo anterior si el usuario considera que debe tener un buen sistema de seguridad que permita garantizar las señales transmitidas, por la red domótica de una manera mas segura.

Diseñar un software que permita enviar alertas de seguridad, saber el estado de los dispositivos de la red domótica a través de mensajes, correo electrónico u otros mecanismos de vigilancia desde el dispositivo celular, con el fin de que los usuarios sepan en cualquier momento el estado de la red basada en el protocolo x-10.

### REFERENCIAS

Portal Educativo de Medellín. Sumérgete en el mundo de la domótica. Disponible en Internet:[http://www.medellin.edu.co/sites/Educativo/Estudiantes/Noticias/Paginas/ED40\\_PMT\\_Domotica.aspx](http://www.medellin.edu.co/sites/Educativo/Estudiantes/Noticias/Paginas/ED40_PMT_Domotica.aspx).

Mi Hogar Inteligente. Domotica. 2009. Disponible en Internet:<http://www.mihogarinteligente.com/index.html>.

LÓPEZ GIMENO. Carlos. La Domotica como solución a futuro. Disponible en Internet: <http://www.fenercom.com/pdf/publicaciones/la-domotica-como-solucion-de-futuro-fenercom.pdf>.

Ideas Editoriales. Los pioneros de la domótica: Su origen, el sistema X10 y el Interactive Home. Disponible en Internet: <http://www.domotica hoy.com/domotica/los-pioneros-de-la-domotica-su-origen-el-sistema-x10-y-el-interactive-home>.

ROQUÉ CAPEL. Alexis. Diseño y desarrollo parcial de un sistema domótico para facilitar la movilidad de minusválidos. Disponible en Internet:<http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/3747/2/35794-2.pdf>.

Ordy, Dacio, Manuel, Iván. Domótica. Disponible en Internet:<http://www.fortunecity.com/campus/spanish/184/domotica/domotexto.htm>.

JIMÉNEZ, Manuel. Redes domóticas. BUS EIB, Página 18. Disponible en Internet: [http://www.dte.upct.es/personal/manuel.jimenez/docencia/GD6\\_Comunicacion/pdfs/Tema%209.pdf](http://www.dte.upct.es/personal/manuel.jimenez/docencia/GD6_Comunicacion/pdfs/Tema%209.pdf).

UPS. Estabilizadores de tensión, página 2. Disponible en Internet: [http://www.cmos.com/pdfsproductos/manual\\_de\\_ventas\\_UPS\\_reducido.pdf](http://www.cmos.com/pdfsproductos/manual_de_ventas_UPS_reducido.pdf).


Transmisor X10 Universal, Disponible en Internet:<http://latiendadedomotica.com/transmisor-x10-universal317.html?osCsid=3f7e3d2e2b546eb82f9746549edf60f9>.

ORTEGA HUEMBES, Carlos Alberto. DEL SOCORRO ROQUE, Deyanira. ÚBERRA SEQUEIRA, Leslie Eduardo. Trabajo de Técnicas de Alta Frecuencia, pagina 7. Disponible en Internet: <http://www.monografias.com/trabajos-pdf/zigbee/zigbee.pdf>.

Z-Wave Alliance. Z-Wave: El nuevo estándar en el control remoto inalámbrico. Disponible en Internet: <http://www.z-wave.com/modules/AboutZ-Wave/>.

### **Juan Fernando Aristizabal**

Tecnólogo en Gestión en Redes, actualmente en sexto semestre, en la Institución Universitaria de Envigado.


	<p style="text-align: center;">ARTICULO DE TRABAJO DE GRADO</p>	Código: <b>F-PI-028</b>
		Versión: <b>01</b>
		Página <b>91 de 92</b>

**Wilfredo Ríos Montilla**

Tecnólogo en Gestión en Redes, actualmente en sexto semestre, en la Institución Universitaria de Envigado.

**Anlly Girlesa Zapata Cano**

Tecnólogo(a) en Gestión en Redes, actualmente en sexto semestre, en la Institución Universitaria de Envigado

 INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA DE ENVIGADO	ARTICULO DE TRABAJO DE GRADO	Código: <b>F-PI-028</b>
		Versión: <b>01</b>
		Página <b>92 de 92</b>

---