



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES**

ANÁLISIS DEL PROTOCOLO ZIGBEE APLICADO A LA DOMÓTICA,  
IMPLEMENTANDO UN PROTOTIPO EN EL DEPARTAMENTO  
DE DIRECCIÓN DE LA CARRERA DE INGENIERÍA  
EN NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES  
DE LA FACULTAD DE MATEMÁTICAS Y  
FÍSICAS DE LA UNIVERSIDAD  
DE GUAYAQUIL

**PROYECTO DE TITULACIÓN**

Previa a la obtención del Título de:

**INGENIERO EN NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES**

**AUTOR (ES):**

RAQUEL JUDITH MOYANO MURILLO  
MARIO ALEJANDRO PEÑAFIEL PINCAY

**TUTOR:**

ING. EDUARDO ALVARADO UNAMUNO M.SC.

GUAYAQUIL – ECUADOR  
2016



Presidencia  
de la República  
del Ecuador



Plan Nacional  
de Ciencia, Tecnología,  
Innovación y Saberes



SENESCYT  
Secretaría Nacional de Educación Superior,  
Ciencia, Tecnología e Innovación

## REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

### FICHA DE REGISTRO DE TESIS

**TÍTULO: “ANÁLISIS DEL PROTOCOLO ZIGBEE APLICADO A LA DOMÓTICA, IMPLEMENTANDO UN PROTOTIPO EN EL DEPARTAMENTO DE DIRECCIÓN DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES DE LA FACULTAD DE MATEMÁTICAS Y FÍSICAS DE LA UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL”**

	<b>REVISORES:</b> Tutor: Ing. Eduardo Alvarado M.Sc.	
<b>INSTITUCIÓN:</b> Universidad de Guayaquil	<b>FACULTAD:</b> Ciencias Matemáticas y Físicas	
<b>CARRERA:</b> Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones		
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b>	<b>Nº DE PÁGS.:</b> 72	
<b>ÁREA TEMÁTICA:</b> Investigación Científica		
<b>PALABRAS CLAVES:</b> <i>Protocolo, Seguridad, Sensores, IEEE 802.15.4</i>		
<b>RESUMEN:</b> Este proyecto tiene como objetivo implementar un prototipo para el monitoreo y seguridad del área del Departamento de Dirección de la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones mediante dispositivos inalámbricos que utilizan protocolo ZigBee.		
<b>Nº DE REGISTRO(en base de datos):</b>	<b>Nº DE CLASIFICACIÓN:</b> Nº	
<b>DIRECCIÓN URL (tesis en la web):</b>		
<b>ADJUNTO PDF</b>	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
<b>CONTACTO CON AUTOR:</b>	<b>Teléfono:</b> 0988956891- 0990367149	<b>E-mail:</b> raquel.moyano92@ug.edu.ec mario.penafiel@ug.edu.ec
<b>CONTACTO DE LA INSTITUCIÓN:</b> Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas, Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones. Víctor Manuel Rendón 434 entre Baquerizo Moreno y Córdova	<b>Nombre:</b> Ing. Harry Luna Aveiga, M.Sc.	

## **CARTA DE APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de Tutor del trabajo de investigación, “ANÁLISIS DEL PROTOCOLO ZIGBEE APLICADO A LA DOMÓTICA, IMPLEMENTANDO UN PROTOTIPO EN EL DEPARTAMENTO DE DIRECCIÓN DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES DE LA UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL“ elaborado por: Moyano Murillo Raquel Judith y Peñafiel Pincay Mario Alejandro, Alumnos no titulados de la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones de la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas de la Universidad de Guayaquil, previo a la obtención del Título de Ingeniero en Networking y Telecomunicaciones, me permito declarar que luego de haber orientado, estudiado y revisado, la Apruebo en todas sus partes.

**Atentamente**

**Ing. EDUARDO ANTONIO ALVARADO UNAMUNO M.Sc.  
TUTOR**

## **DEDICATORIA**

Este trabajo de tesis se lo dedico a Dios que ha sido mi guía durante este largo proceso de estudio, y a mi hijo que es mi motivo para salir adelante y es mi razón para vivir el día a día.

**Raquel Judith Moyano Murillo**

Dedico esta tesis a Dios Todopoderoso y a mi familia por guiarme y normar mi vida con principios y valores para lograr cumplir mis metas y sueños que veo reflejado en esta realidad.

**Mario Alejandro Peñafiel Pincay**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por poner a las personas indicadas en mi camino y así terminar esta gran etapa universitaria, a mi mamá que mientras tenía que ir a clases cuidaba de mi hijo, agradezco también a mi papá por hacerme fuerte frente a las adversidades y a un gran amigo y compañero mi novio que ha sido un gran apoyo en esta etapa final de mi carrera.

También agradezco a mi compañero de tesis que fuimos un gran equipo para trabajar juntos, y a mi tutor un gran Ingeniero que tuvo la paciencia y la guía para ayudarnos y cumplir con el objetivo de este proyecto.

### **Raquel Judith Moyano Murillo**

Agradezco a Dios por guiarme durante mi carrera, darme salud, voluntad y perseverancia para alcanzar cada una de mis metas.

Agradezco a mis padres por haberme dado la vida y que me siguen acompañando por el camino del bien, a un amigo de la infancia por ayudarme con ideas para realizar este proyecto. A mi compañera de tesis por habernos apoyado mutuamente en este proyecto de superación profesional

### **Mario Alejandro Peñafiel Pincay**

**TRIBUNAL PROYECTO DE TITULACIÓN**

---

Ing. Eduardo Santos Baquerizo, M.Sc.  
DECANO DE LA FACULTAD  
CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS

---

Ing. Harry Luna Aveiga, M.Sc.  
DIRECTOR DE LA CARRERA  
INGENIERÍA EN NETWORKING Y  
TELECOMUNICACIONES

---

Ing. Juan Chaw Tutivén  
PROFESOR REVISOR DEL ÁREA -  
TRIBUNAL

---

Ing. Karina Real Avilés  
PROFESOR REVISOR DEL ÁREA -  
TRIBUNAL

---

Ing. Eduardo Alvarado Unamuno M.Sc.  
PROFESOR DIRECTOR DEL PROYECTO  
DE TITULACIÓN

---

Ab. Juan Chávez Atocha  
SECRETARIO DE LA CARRERA  
INGENIERÍA EN NETWORKING Y  
TELECOMUNICACIONES

## **DECLARACIÓN EXPRESA**

“La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Titulación, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL”

**RAQUEL      JUDITH      MOYANO  
MURILLO.**

**MARIO   ALEJANDRO   PEÑAFIEL  
PINCAY.**



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES**

ANÁLISIS DEL PROTOCOLO ZIGBEE APLICADO A LA DOMÓTICA,  
IMPLEMENTANDO UN PROTOTIPO EN EL DEPARTAMENTO  
DE DIRECCIÓN DE LA CARRERA DE INGENIERÍA  
EN NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES  
DE LA FACULTAD DE MATEMÁTICAS Y  
FÍSICAS DE LA UNIVERSIDAD  
DE GUAYAQUIL

Proyecto de Titulación que se presenta como requisito para optar por el título de

**INGENIERO EN NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES**

**AUTOR (ES):**

RAQUEL JUDITH MOYANO MURILLO

C.I.:0931075386

MARIO ALEJANDRO PEÑAFIEL PINCAY

C.I.:0930593397

**Tutor:** Ing. Eduardo Alvarado Unamuno M.Sc.

Guayaquil, diciembre del 2016

## **CERTIFICADO DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de Tutor del proyecto de titulación, nombrado por el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas de la Universidad de Guayaquil.

### **CERTIFICO:**

Que he analizado el Proyecto de Titulación presentado por los estudiantes: RAQUEL JUDITH MOYANO MURILLO y MARIO ALEJANDRO PEÑAFIEL PINCAY, como requisito previo para optar por el Título de Ingeniero en Networking y Telecomunicaciones cuyo tema es:

“ANÁLISIS DEL PROTOCOLO ZIGBEE APLICADO A LA DOMÓTICA, IMPLEMENTANDO UN PROTOTIPO EN EL DEPARTAMENTO DE DIRECCIÓN DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES DE LA FACULTAD DE MATEMÁTICAS Y FÍSICAS DE LA UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL”

Considero aprobado el trabajo en su totalidad.

Presentado por:

RAQUEL JUDITH MOYANO MURILLO

0931075386

MARIO ALEJANDRO PEÑAFIEL PINCAY

0930593397

Tutor: Ing. Eduardo Antonio Alvarado Unamuno, M.Sc.

Guayaquil, diciembre del 2016



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES**

**Autorización para Publicación de Proyecto de Titulación en Formato Digital**

### 1. Identificación del Proyecto de Titulación

<b>Nombre del Alumno:</b> Raquel Judith Moyano Murillo	
<b>Dirección:</b> Lizardo García 3608 y Domingo Sabio	
<b>Teléfono:</b> 0988956891	<b>E-mail:</b> raquel.moyanom@ug.edu.ec

<b>Nombre del Alumno:</b> Mario Alejandro Peñafiel Pincay	
<b>Dirección:</b> Cda. Guangala Mz. 40 Villa 15	
<b>Teléfono:</b> 0990367149	<b>E-mail:</b> mario.penafiel@ug.edu.ec

<b>Facultad:</b> Ciencias Matemáticas y Físicas
<b>Carrera:</b> Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones
<b>Título al que opta:</b> Ingeniero en Networking y Telecomunicaciones
<b>Profesor guía:</b> Ing. Eduardo Antonio Alvarado Unamuno, M.Sc.

<b>Título del Proyecto de Titulación:</b> Análisis del protocolo ZigBee aplicado a la Domótica, implementando un prototipo en el Departamento de Dirección de la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones de la Facultad de Matemáticas y Físicas de la Universidad de Guayaquil.
--

<b>Tema del Proyecto de Titulación (Palabras claves):</b> Protocolo, Seguridad, Sensores, IEEE 802.15.4
---

## 2. Autorización de Publicación de Versión Electrónica del Proyecto de Titulación.

A través de este medio autorizo a la Biblioteca de la Universidad de Guayaquil y a la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas a publicar la versión electrónica de este Proyecto de titulación.

Publicación electrónica:

Inmediata	<input type="checkbox"/>	Después de 1 año	<input type="checkbox"/>
-----------	--------------------------	------------------	--------------------------

Firma Alumnos:

## 3. Forma de envío:

El texto del proyecto de titulación debe ser enviado en formato Word, como archivo .Doc. O .RTF y .Puf para PC. Las imágenes que la acompañen pueden ser: .gif, .jpg o .TIFF.

DVDROM

CDROM

## ÍNDICE GENERAL

CARTA DE APROBACIÓN DEL TUTOR .....	III
DEDICATORIA .....	IV
AGRADECIMIENTO .....	V
TRIBUNAL PROYECTO DE TITULACIÓN .....	VI
DECLARACIÓN EXPRESA .....	VII
CERTIFICADO DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR.....	IX
Autorización para Publicación.....	X
ÍNDICE GENERAL .....	XII
ABREVIATURAS .....	XV
SIMBOLOGÍA .....	XVIII
ÍNDICE DE CUADROS.....	XIX
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	XX
RESUMEN.....	XXI
ABSTRACT .....	XXII
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	3
EL PROBLEMA .....	3
Planteamiento del problema .....	3
Ubicación del Problema en un Contexto .....	3
Situación Conflicto - Nudos Críticos .....	3
Causas y Consecuencias del Problema: .....	0
Delimitación del problema .....	1
Formulación del Problema .....	1
Evaluación del Problema.....	1
Alcances del Problema.....	2
OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	4
JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN .....	4
CAPÍTULO II.....	5
MARCO TEÓRICO .....	5
Antecedentes del estudio.....	5
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	1
Domótica.....	1

Hogar digital.....	1
Dispositivos para la automatización y control .....	1
Áreas de las aplicaciones domóticas.....	2
Redes inalámbricas.....	4
Tipos de las redes inalámbricas.....	5
Comunicaciones Inalámbricas .....	6
Tecnología ZigBee .....	7
Características.....	8
Ventajas .....	8
Desventajas.....	8
Coexistencia entre ZigBee, Wi-Fi y Bluetooth .....	10
Dispositivos ZigBee.....	11
Topologías de Red ZigBee.....	11
Estándares para aplicaciones ZigBee .....	12
Capas del protocolo ZigBee .....	13
Capa física (PHY) .....	14
Capa de Acceso al Medio (MAC).....	15
Capa de Red .....	16
Capa de Aplicación.....	16
Funcionamiento de la Red ZigBee .....	18
Seguridad en ZigBee.....	19
Autenticación .....	19
FUNDAMENTACIÓN SOCIAL .....	21
FUNDAMENTACIÓN LEGAL.....	21
Hipótesis.....	23
Variables de la Investigación .....	23
DEFINICIONES CONCEPTUALES .....	24
CAPITULO III.....	26
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	26
DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....	26
Modalidad de la Investigación.....	26
Tipo de Investigación:.....	26
POBLACIÓN Y MUESTRA.....	37
INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	37

Recolección de la Información.....	38
PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS .....	38
Validación de la Hipótesis.....	49
CAPÍTULO IV .....	50
PROPUESTA TECNOLÓGICA.....	50
Análisis de factibilidad .....	50
Factibilidad Operacional.....	50
Factibilidad Técnica .....	50
Factibilidad Legal .....	51
Factibilidad Económica .....	51
ETAPAS DE LA METODOLOGÍA DEL PROYECTO .....	53
ENTREGABLES .....	57
Diseño del prototipo .....	57
Implementación del Prototipo.....	59
CRITERIOS DE VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA .....	66
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN DEL PRODUCTO O SERVICIO .....	66
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	68
BIBLIOGRAFÍA.....	70
ANEXOS .....	72

## ABREVIATURAS

<b>AES:</b>	Advanced Encryption Standard, estándar de Encriptación Avanzada.
<b>AP:</b>	Access Point Punto de Acceso
<b>APS:</b>	Application Support Sublayer, subcapa de Soporte de Aplicación
<b>ARCOTEL:</b>	Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones.
<b>BPSK:</b>	Binary Phase-Shift Keying - Modulación con desplazamiento de fase binario
<b>CCM:</b>	Counter Mode - Cipher Block Chaining Message Authentication Code Protocol, Modo Contador del Protocolo de Código de Autenticación de Mensaje por Encadenado de Cifrado de Bloques
<b>CSMA/CA:</b>	Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance Acceso Múltiple por Detección de Portadora con Prevención de Colisiones
<b>EP:</b>	Endpoint
<b>Gateway:</b>	Puerta de Enlace
<b>GHz:</b>	Frecuencia en GigaHertz

<b>IEEE:</b>	Institute of Electrical and Electronic Engineers. Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos.
<b>Kbps:</b>	Kilobits por segundo
<b>LAN:</b>	Local Area Network Red de Área Local
<b>MAC:</b>	Medium Access Control Layer Control de Acceso al medio
<b>Mbps:</b>	Megabits por segundo.
<b>MHz:</b>	Frecuencia en MegaHertz
<b>MIC:</b>	Message Integrity Code Código de Integridad de Mensaje
<b>NIST:</b>	National Institute of Standards and Technology Instituto Nacional de Estándares y Tecnología
<b>NWK:</b>	Network – Capa de Red
<b>PAN:</b>	Red de Área Personal
<b>PHY:</b>	Physical Layer Capa Física
<b>QPSK:</b>	Quadriphase Phase-Shift Keying Modulación por Desplazamiento de Fase Cuadrafásica
<b>RF:</b>	Radiofrecuencia

<b>SAP:</b>	Service Access Point
<b>Wi-Fi:</b>	Wireless Fidelity
<b>WPAN:</b>	Wireless Personal Area Network Red Inalámbrica de Área Personal
<b>WLAN:</b>	Wireless Local Area Network Red Inalámbrica de Área Local
<b>WMAN:</b>	Wireless Metropolitan Area Network Red Inalámbrica de Área Metropolitana
<b>WWAN:</b>	Wireless Wide Area Network Red Inalámbrica de Área Extensa
<b>ZDO:</b>	ZigBee Device Object Dispositivo de objetos ZigBee
<b>ZED:</b>	ZigBee End Device Dispositivo final ZigBee
<b>ZC:</b>	ZigBee Coordinator Coordinador ZigBee
<b>ZR:</b>	ZigBee Router Router ZigBee

**SIMBOLOGÍA**

Sensor Multifunción



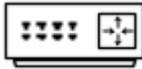
Sensor de movimiento



Control de Tomacorriente



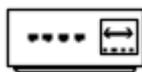
Sensor de Humedad



Router



Switch



Coordinador

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>CUADRO 1:</b> CAUSAS Y CONSECUENCIAS DEL PROBLEMA.....	0
<b>CUADRO 2:</b> DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA .....	1
<b>CUADRO 3:</b> COMPARACIÓN DE TECNOLOGÍAS INALÁMBRICAS .....	9
<b>CUADRO 4:</b> CANALES DE LA CAPA FÍSICA .....	15
<b>CUADRO 5:</b> DETALLE DE LA POBLACIÓN Y MUESTRA .....	37
<b>CUADRO 6:</b> ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA PREGUNTA NO. 1 .....	38
<b>CUADRO 7:</b> ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA PREGUNTA NO. 2 .....	40
<b>CUADRO 8:</b> ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA PREGUNTA 3.....	41
<b>CUADRO 9:</b> ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA PREGUNTA NO. 4 .....	42
<b>CUADRO 10:</b> ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA PREGUNTA NO. 5 .....	43
<b>CUADRO 11:</b> ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA PREGUNTA NO. 6 .....	44
<b>CUADRO 12:</b> ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA PREGUNTA NO. 7 .....	45
<b>CUADRO 13:</b> ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA PREGUNTA NO. 8 .....	46
<b>CUADRO 14:</b> ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA PREGUNTA NO. 9 .....	47
<b>CUADRO 15:</b> ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA PREGUNTA NO. 10 .....	48
<b>CUADRO 16:</b> TABLA DE PRESUPUESTO DEL PROTOTIPO A IMPLEMENTAR .....	52
<b>CUADRO 17:</b> TABLA COMPARATIVA DE CORPORACIONES DE LÍNEAS DE DOMÓTICA .....	55
<b>CUADRO 18:</b> INFORME DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL PRODUCTO .....	67

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>GRÁFICO 1:</b> ÁREAS DE LAS APLICACIONES DOMÓTICAS .....	4
<b>GRÁFICO 2 :</b> ESQUEMA DE LOS TIPOS DE REDES INALÁMBRICAS.....	5
<b>GRÁFICO 3:</b> ESQUEMA DE COMUNICACIONES INALÁMBRICAS .....	7
<b>GRÁFICO 4:</b> ESQUEMA DE CANALES EN LA BANDA DE 2.4 GHZ .....	10
<b>GRÁFICO 5:</b> TOPOLOGÍAS DE ZIGBEE .....	12
<b>GRÁFICO 6:</b> CAPAS DEL PROTOCOLO ZIGBEE .....	14
<b>GRÁFICO 7:</b> ESQUEMA DE LA CAPA DE APLICACIÓN .....	17
<b>GRÁFICO 8:</b> DIAGRAMA DE FORMACIÓN DE UNA RED ZIGBEE .....	18
<b>GRÁFICO 9:</b> DIAGRAMA DE SEGURIDAD EN LAS CAPAS CON EL MÉTODO AES .....	20
<b>GRÁFICO 10:</b> PORCENTAJE DE LAS RESPUESTAS A LA PREGUNTA NO. 1 .....	39
<b>GRÁFICO 11:</b> GRÁFICO DE RESULTADOS DE LA PREGUNTA NO. 2 .....	40
<b>GRÁFICO 12:</b> PORCENTAJE DE LAS RESPUESTA A LA PREGUNTA NO. 3.....	41
<b>GRÁFICO 13:</b> PORCENTAJE DE LAS RESPUESTA A LA PREGUNTA NO. 4.....	42
<b>GRÁFICO 14:</b> PORCENTAJE DE LAS RESPUESTAS A LA PREGUNTA NO.5.....	43
<b>GRÁFICO 15:</b> PORCENTAJE DE LAS RESPUESTA A LA PREGUNTA NO. 6.....	44
<b>GRÁFICO 16:</b> PORCENTAJE DE LAS RESPUESTA A LA PREGUNTA NO. 7 .....	45
<b>GRÁFICO 17:</b> PORCENTAJE DE LAS RESPUESTA A LA PREGUNTA NO. 8.....	46
<b>GRÁFICO 18:</b> PORCENTAJE DE LAS RESPUESTAS A LA PREGUNTA NO. 9.....	47
<b>GRÁFICO 19:</b> PORCENTAJE DE LAS RESPUESTAS A LA PREGUNTA NO. 10.....	48
<b>GRÁFICO 20:</b> DISEÑO INICIAL DEL DEPARTAMENTO DE DIRECCIÓN.....	54
<b>GRÁFICO 21:</b> DISEÑO DEL SISTEMA PILOTO DOMÓTICO.....	58
<b>GRÁFICO 22:</b> DISEÑO DEL SISTEMA PILOTO DOMÓTICO POR MEDIO DEL MAPEO DE CALOR.....	59
<b>GRÁFICO 23:</b> IMAGEN FRONTAL DE LA UBICACIÓN DEL HUB COORDINADOR SMARTTHINGS EN DIRECCIÓN .....	60
<b>GRÁFICO 24:</b> FIGURA FRONTAL DEL SENSOR MULTIFUNCIÓN SMARTTHINGS UBICADO EN LA PUERTA DE ENTRADA DE DIRECCIÓN.....	61
<b>GRÁFICO 25:</b> FIGURA LATERAL DEL SENSOR MULTIFUNCIÓN SMARTTHINGS UBICADO EN LA PUERTA DE ENTRADA DE DIRECCIÓN.....	61
<b>GRÁFICO 26:</b> FIGURA FRONTAL DEL SENSOR MULTIFUNCIÓN SMARTTHINGS UBICADO EN LA PUERTA DEL ÁREA VINCULACIÓN/TITULACIÓN.....	62
<b>GRÁFICO 27:</b> FIGURA LATERAL DEL SENSOR MULTIFUNCIÓN SMARTTHINGS UBICADO EN LA PUERTA DEL ÁREA DE VINCULACIÓN/TITULACIÓN DE DIRECCIÓN.....	62
<b>GRÁFICO 28:</b> UBICACIÓN DEL SENSOR DE MOVIMIENTO SMARTTHINGS EN DIRECCIÓN .....	63
<b>GRÁFICO 29:</b> UBICACIÓN DEL SENSOR DE MOVIMIENTO SMARTTHINGS EN DIRECCIÓN .....	63
<b>GRÁFICO 30:</b> UBICACIÓN DEL SENSOR DE TOMACORRIENTE INTELIGENTE SMARTTHINGS EN DIRECCIÓN .....	64
<b>GRÁFICO 31:</b> INSTALACIÓN DEL SENSOR DE HUMEDAD SMARTTHINGS EN EL BAÑO DE DIRECCIÓN.....	64
<b>GRÁFICO 32:</b> UBICACIÓN DEL SENSOR DE HUMEDAD SMARTTHINGS EN EL BAÑO DE DIRECCIÓN .....	65



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS  
CARRERA DE INGENIERÍA EN NETWORKING Y  
TELECOMUNICACIONES**

**ANÁLISIS DEL PROTOCOLO ZIGBEE APLICADO A LA DOMÓTICA,  
IMPLEMENTANDO UN PROTOTIPO EN EL DEPARTAMENTO  
DE DIRECCIÓN DE LA CARRERA DE INGENIERÍA  
EN NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES  
DE LA FACULTAD DE MATEMÁTICAS Y  
FÍSICAS DE LA UNIVERSIDAD  
DE GUAYAQUIL**

Autores: Raquel Moyano Murillo, Mario Peñafiel Pincay

Tutor: Ing. Eduardo Alvarado Unamuno, M.Sc.

**RESUMEN**

En la Investigación daremos a conocer sobre la problemática que existe en el Departamento de Dirección de la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones sobre la seguridad y el control inadecuado de personas sin previa autorización, siendo así que partiremos con una investigación sobre el manejo del protocolo ZigBee aplicado a la domótica que fue escogido para nuestro tema de tesis; por medio de una Investigación Descriptiva se usó como instrumento las encuestas para determinar el nivel de seguridad que existe en el Departamento de Dirección, en la cual se concluye en aportar una alternativa tecnológica enfocada a la domótica para así mejorar la seguridad en el Departamento de Dirección en horarios no laborables. Se entregará una implementación piloto ubicado en el Departamento de Dirección realizando tareas como la administración, monitoreo, control y recepción de notificaciones en tiempo real mediante un aplicativo instalado en un teléfono inteligente, logrando una fácil instalación de los equipos y una posible solución frente a las necesidades básicas de seguridad.

El proyecto beneficiará a los que laboran en el área para mejorar la seguridad del Departamento permitiendo el cuidado de objetos de valor, documentos físicos e incluso información importante que maneja el personal, cuyo sistema está constituido por una serie de dispositivos electrónicos con sensores conectados, los cuales con la ayuda del protocolo ZigBee permitirá la comunicación de forma inalámbrica dentro de la red.

**Palabras clave:** Protocolo, Seguridad, Sensores, IEE 802.15.4



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS  
CARRERA DE INGENIERÍA EN NETWORKING Y  
TELECOMUNICACIONES**

**ANÁLISIS DEL PROTOCOLO ZIGBEE APLICADO A LA DOMÓTICA,  
IMPLEMENTANDO UN PROTOTIPO EN EL DEPARTAMENTO  
DE DIRECCIÓN DE LA CARRERA DE INGENIERÍA  
EN NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES  
DE LA FACULTAD DE MATEMÁTICAS Y  
FÍSICAS DE LA UNIVERSIDAD  
DE GUAYAQUIL**

Autores: Raquel Moyano Murillo, Mario Peñafiel Pincay

Tutor: Ing. Eduardo Alvarado Unamuno, M.Sc.

**ABSTRACT**

In the research we will make known about the problematic that exists in the office of the Career of Engineering in Networking and Telecommunications about security and the inadequate control of people without prior authorization in non-working hours, so we will start with a research about the usage of ZigBee protocol applied to home automation that was chosen for our thesis topic; through a Descriptive Research, surveys were to determine the level of security that exists in the management Department, in which it is concluded to submit a technological alternative focused on home automation to improve security in the office of the career in non-working hours. A pilot implementation will be delivered in the Department of Directorate performing tasks such as management, monitoring, control and reception of notifications in real time using an application installed on a smartphone, making an easy installation of equipment and a possible solution to the basics needs of security.

The project will benefit to the executives and administrative staff that works in the area to improve the security of the Department allowing the care of valuable objects, physical documents and even important information handled by the staff, which system consists of a series of electronic devices sensors connected, which with the help of ZigBee protocol will allow wireless communication within the network.

**Keywords:** Protocol, Security, Sensors, IEEE 802.15.4

## INTRODUCCIÓN

Los avances tecnológicos en las áreas de Ingeniería en Informática, Telecomunicaciones e incluso las TIC (Tecnología de la Información y la Comunicación), han hecho que en los últimos tiempos se hable sobre edificios y hogares inteligentes y a su vez se ven en la necesidad de mayor seguridad y control para las personas que viven en los edificios.

El concepto de Domótica sigue siendo utilizado para la definición de los sistemas de automatización y control, con algunas aplicaciones de seguridad como las alarmas técnicas y una mezcla de funcionalidades y servicios; podemos decir que uno de los objetivos principales del uso de la domótica es la seguridad del hogar y del ahorro energético.

El uso de la tecnología inalámbrica ha permitido que los sistemas de comunicación sean más eficientes por medio de sensores que optimicen el nivel de seguridad en los hogares, empresas, sitios de interés, e instituciones de toda índole. Sin embargo, el Departamento de Dirección de la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones de la Universidad de Guayaquil, actualmente no cuenta con ningún sistema domótico que le pueda dar beneficios tales como: facilidad de control de acceso, aumentar la seguridad, ahorrar el consumo energético y mejorar las telecomunicaciones.

Por esta razón se ha elegido este proyecto que busca aplicar la seguridad por medio de la Domótica en el Departamento de Dirección antes mencionado mediante la aplicación de la tecnología inalámbrica ZigBee. Esta tecnología ofrece al usuario una gran variedad de herramientas enfocadas a la seguridad, prevención y control de energía.

Este trabajo será de total interés y útil para los usuarios ya que le brindará beneficios y ofrecerá al público en general conocimiento tecnológico aplicado a la Domótica que hoy en día es muy utilizada en los hogares y edificios inteligentes.

La propuesta del prototipo se produce en base a la necesidad de encontrar una solución factible para mejorar la seguridad en el Departamento de Dirección de la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones, ya que en la actualidad no cuenta con un sistema apropiado de vigilancia que brinde la

seguridad necesaria en un área de fácil acceso sin restricciones a quienes ingresan y salen de la misma.

**CAPÍTULO I - EL PROBLEMA.-** Se describe cómo se detectó la situación problemática no deseada, causas y efectos por medio de la observación directa y del diagnóstico de carácter deductivo que evidenció la formulación del problema, con los objetivos, la justificación y delimitación respectiva.

**CAPÍTULO II - MARCO TEÓRICO.-** Frente a una problemática es necesario acudir a la ciencia y la tecnología para el desarrollo de una investigación bibliográfica logrando encontrar soluciones pertinentes. En esta parte se abordarán temas acerca de la domótica y sus beneficios, redes inalámbricas de área personal, el protocolo ZigBee, estándares de aplicación, comparación con otros protocolos de comunicación inalámbrica, todos estos temas puntuales que pertenecen a la variable independiente para encontrar la vía óptima sobre los niveles de seguridad y factibilidad del prototipo a implementarse. Además contiene la hipótesis y definiciones conceptuales.

**CAPÍTULO III – METODOLOGÍA.-** Se emplea procesos del método científico, donde surge la hipótesis para comprobarlos en el trabajo de campo y establecer encuestas con la recolección, tabulación e interpretación de datos para abordar el mejoramiento de la dificultad.

**CAPÍTULO IV – PROPUESTA TECNOLÓGICA.-** Se detallará el análisis de factibilidad que indicará las probabilidades de éxito del proyecto, también se mostrará la Factibilidad Operacional, Técnica, Legal, Económica, junto con las etapas de metodología del proyecto, entregables del mismo como el diseño del prototipo, manual de usuario y manual técnico de los equipos a implementarse. Además se mencionarán las conclusiones y recomendaciones para dar una mejora y escalabilidad al proyecto.

# CAPÍTULO I

## EL PROBLEMA

### Planteamiento del problema

#### Ubicación del Problema en un Contexto

El Departamento de Dirección de la Carrera De Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones, uno de sus objetivos es ofrecer guía e información a los estudiantes de la carrera en los procesos de matriculación, académico y de titulación.

El control inadecuado de los estudiantes y de personas por parte del Departamento en sus solicitudes de información al personal administrativo y Director, es un problema que se palpa a diario, aumentando las probabilidades de hurto de objetos de valor, y de información que maneja el Departamento de Dirección.

La elaboración de este proyecto ofrece una mejor organización para los que trabajan en el Departamento con la ayuda de un sistema domótico confiable y cómodo para el usuario.

#### Situación Conflicto - Nudos Críticos

El hurto de materiales o herramientas de trabajo del personal administrativo del Departamento y el fácil acceso de personas desconocidas que hasta la fecha no se ha podido resolver, y que pueden tener como finalidad cometer algún delito no solo en el departamento sino también en las distintas áreas de la facultad.

El deficiente control de los aparatos electrónicos que son usados en todo el edificio genera un mayor consumo de energía eléctrica, incrementando los costos operacionales de la carrera.

El sistema domótico propuesto generará múltiples beneficios para el Departamento ya que contará con un sistema en seguridad.

### **Causas y Consecuencias del Problema:**

**CUADRO 1:** *Causas y consecuencias del problema*

<b>CAUSAS</b>	<b>CONSECUENCIAS</b>
Ingreso de personas sin autorización.	Pérdidas, hurto de equipos y documentos de Información en la Carrera
Control inadecuado de los aparatos electrónicos del Departamento por parte de algunos usuarios.	Alto consumo de energía eléctrica, altos costos operativos
Ausencia de nuevas Tecnologías en el Departamento de la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones.	Retraso en el desarrollo de sistemas inteligentes, siendo una carrera que pertenece al área de tecnología
Falta de control de personal encargado de cerrar las puertas al finalizar la jornada académica.	Intrusión de personas no autorizadas con fines delictivos
Falta de mantenimiento en la tubería de agua del baño de Dirección.	Probables fugas de agua y aumento de costo a pagar por consumo
Puertas abiertas de las distintas áreas del Departamento de Dirección, sin el debido control.	Pérdidas de documentos físicos, o extravío de suministro de oficina del personal administrativo.

**Fuente:** *Datos de la Investigación*

**Elaborado por:** *Investigadores*

## Delimitación del problema

**CUADRO 2:** Delimitación del Problema

<b>CAMPO</b>	Informática
<b>AREA</b>	Domótica
<b>ASPECTO</b>	Propuesta de implementación de un Prototipo con tecnología ZigBee para el monitoreo de acceso, seguridad y control de energía.
<b>TEMA</b>	Análisis del protocolo ZigBee aplicado a la Domótica, implementando un prototipo en el Departamento de Dirección de la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones de la Universidad de Guayaquil.

**Fuente:** *Datos de la Investigación*

**Elaborado por:** *Investigadores*

## Formulación del Problema

¿Cómo mejorará la seguridad y la eficiencia del consumo de energía automatizando los controles de acceso, vigilancia en el Departamento de Dirección de la carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones?

## Evaluación del Problema

Se ha realizado la evaluación del problema, describiéndolo a través de los siguientes aspectos:

Delimitado: En el estudio se plantea un problema de investigación, el mismo que se delimita en el año 2016 como tiempo, en el aspecto de espacio se desarrolla en la ciudad de Guayaquil y la población de estudio comprende el personal administrativo del Departamento de Dirección de CINT.

Evidente: Esta tecnología brindará una solución al Departamento al contar con los beneficios de seguridad y control.

Original: El Departamento contará con automatización por medio de sensores de seguridad, control de energía y de humedad garantizando al usuario control y seguridad y confort.

Concreto: Cubrirá una necesidad a bajo costo a través del uso de la tecnología ZigBee, siendo un estándar de redes inalámbricas de pequeños paquetes de información, bajo consumo de energía, seguro y fiable.

Factible: Es factible debido a que los equipos para la implementación del prototipo se encuentran en el mercado y a un costo moderado y podrá ser implementado en el Departamento de Dirección de la Carrera con poca inversión.

Identifica los productos esperados: Este proyecto ofrece una solución de monitoreo y administración por medio de un aplicativo que recibe notificaciones y alertas sobre lo que está pasando en el Departamento y permite controlar estos dispositivos con una simple orden.

### **Alcances del Problema**

- Análisis del funcionamiento del protocolo ZigBee y su aplicación práctica en sistemas de domótica, control, monitoreo y seguridad.
- Implementación de una solución de Domótica en el Departamento de Dirección de la Carrera de Networking a través de un prototipo que utiliza dispositivos Samsung SmartThings que se comunican inalámbricamente a través del protocolo ZigBee y Wi-Fi para mejorar aspectos de seguridad y energía en el área.

- Instalación de un Hub Coordinador para la comunicación inalámbrica de los dispositivos.
- Instalación de sensor multifunción (temperatura y de acceso) tanto en la puerta de entrada como en la puerta del área de Vinculación y Titulación, para monitorear el acceso de personas en horarios no laborables.
- Instalación de sensor de movimiento para la detección de personas no autorizadas en el Departamento de Dirección en horarios no laborables, el mismo que estará ubicado en la parte central del tumbado del área de Dirección.
- Instalación de sensor de humedad para detectar filtraciones de agua debajo del lavabo del sanitario, para la detección de posibles fugas.
- Instalación de un dispositivo de tomacorriente inteligente para la regulación, control y ahorro de energía en un tomacorriente de pared múltiple o extensión donde puede estar conectado uno o varios equipos en el área de gestión académica de Dirección.
- Instalación del Software SmartThings app en un teléfono inteligente para la administración de los dispositivos de domótica en el Departamento de Dirección.

## **OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **Objetivo general:**

Implementar un prototipo para el monitoreo y seguridad del área del Departamento de Dirección de la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones mediante dispositivos inalámbricos que utilizan protocolo ZigBee.

### **Objetivos Específicos:**

- Determinar el tipo de seguridad que tiene el Departamento de Dirección de la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones y mejorarlo a través de la Domótica.
- Analizar el protocolo ZigBee aplicado a la Domótica.
- Diseñar el prototipo de sistema domótico basado en ZigBee
- Implementar el prototipo para brindar el control de seguridad y monitoreo de acceso de personas en horas no laborables.

## **JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN**

La investigación es un aporte para el Departamento de Dirección de la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones de la Universidad de Guayaquil, el mismo que brindará una solución de utilidad práctica implementando seguridad y confort, dando crédito del uso de esta tecnología para mejorar la calidad de vida del usuario. El Departamento contará con un diseño domótico que incluye sensores de seguridad, monitoreo de acceso, control de energía y de humedad; como primer paso para la automatización en el edificio. El prototipo funcionará con el protocolo ZigBee, que permite la comunicación inalámbrica en el sistema domótico y que contará con los parámetros necesarios para una comunicación entre el usuario y los dispositivos cumpliendo el objetivo de un correcto funcionamiento basado a las aplicaciones de la Domótica.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **Antecedentes del estudio**

En el Departamento de Dirección de la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones no existe un estudio o proyecto que se enfoque a la Domótica con el protocolo ZigBee, sin embargo en otras universidades si existen aplicaciones similares al proyecto que se está estudiando.

En la presente investigación se mencionan proyectos antes realizados sobre este tema, que proporcionan la experiencia relacionada al problema objeto de estudio en esta investigación tales como:

Según los investigadores Pérez y Cárdenas, su proyecto consistió en la implementación de un sistema domótico con dispositivos inalámbricos basado en el protocolo ZigBee y controlados mediante aplicaciones para dispositivos móviles bajo la plataforma Android y computadoras bajo la plataforma Windows cuya conclusión determinó la adquisición de un servidor en tamaño óptimo de modo que este no ocupe un espacio notable en el hogar, éste protocolo ofrece grandes ventajas y que en la mayoría de los dispositivos existen un porcentaje mínimo de inconvenientes. (Perez & Cardenas, 2015)

Según los investigadores (Flores Arriaga & Sánchez Alvarez, 2012), su proyecto fue basado en la implementación de un prototipo de arquitectura domótica de tipo mixta, usando el protocolo de comunicación ZigBee, el proyecto desarrollado tiene diversas aplicaciones para el hogar, podría ser adaptado para activar electrodomésticos, activar bombas de agua, controlar seguros de puertas, realizar vigilancia y diversas aplicaciones más que requieran el control y monitoreo a distancia.

Según el Investigador (De Marcos Peirotén, 2013) su proyecto fue basado en un Sistema Domótico para una casa inteligente el cual concluye que este proyecto se ha enfocado a un sistema capaz de coordinar sensores y actuadores en una red, manejar, gestionar, monitorizar y controlar su funcionamiento a través de una interfaz de control y una base de datos.

En Repositorio Digital de la Pontificia Universidad Católica Del Perú, se desarrolla un proyecto que fue basado en el “Diseño de un sistema automatizado de seguridad contra intrusión en un edificio de departamentos utilizando el estándar de tecnología inalámbrica ZigBee”, lo importante de esta investigación es que pretende mejorar la seguridad en el lugar elegido, en la que concluyen que los resultados y pruebas indican que el sistema cumple con las características de seguridad y la cobertura del sistema inalámbrico y puede aplicarse para una eficaz implementación. (Díaz Polo, 2010)

Según los Investigadores (Guerra Alvear & Vinueza García, 2010) de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo su proyecto fue basado en el “Diseño e Implementación de un prototipo para la localización de un objeto en movimiento mediante ZigBee” , en la cual utilizan métodos de localización y usan un diseño para la interfaz que es programada en Matlab donde configuran de acuerdo a los nodos que utilicen, estableciendo las dimensiones de áreas donde se hará la investigación.

La importancia del uso de la domótica y su gran utilidad, ha permitido que las redes de sensores inalámbricos aporten grandes beneficios a nivel social, empresarial e industrial.

## FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### Domótica

La domótica se inicia en la década de los 70, tras aparecer dispositivos de automatización en edificios con la aún existente tecnología X-10 que permite el control remoto de los dispositivos domésticos.

El término domótica viene de la unión de las palabras “domus” que significa casa en latín y “tica” del francés telematique (telecomunicación- informática), palabra en griego, que funciona por sí sola<sup>1</sup>.

En otras palabras la domótica es la automatización y control de la vivienda por medio de dispositivos electrónicos permitiendo así la seguridad técnica, confort y comunicación al usuario que lo administre.

### Hogar digital

El concepto incorpora una serie de funciones no solo la de automatización en la vivienda sino también materia de electrónica, robótica, informática e incluso las telecomunicaciones, que permiten el control y programación del sistema en el hogar, aumentando así la seguridad, ahorro energético y el confort para el usuario.

### Dispositivos para la automatización y control

Los dispositivos que se utilizan comúnmente en domótica para una automatización y control en los equipos son:

- **Gateway residencial:** Es un dispositivo que va funcionar como interfaz hacia las redes externas de los dispositivos que están conectados en el edificio.

---

<sup>1</sup> Término de Domótica (Villalba Madrid, 2009)

- **El sistema de control centralizado:** Es el cerebro o dispositivo principal encargado de recoger toda la información de los dispositivos internos para la automatización.
- **Sensores:** Son los dispositivos encargados de receptor toda la información y enviarla al dispositivo principal para que este ejecute la tarea programable. Existen distintos tipos de sensores utilizados para la automatización como detectores de gas, de temperatura, detectores de humo y de calor, de control de acceso físico, sensores de movimiento o de presencia entre otros.
- **Actuadores:** Son dispositivos que es gestionado por el sistema de control centralizado para controlar el estado de ciertos equipos (el aumento o disminución de la calefacción o del aire acondicionado, el envío de una alarma a una central de seguridad, etc.). En algunos casos el sensor y el actuador son integrados en el mismo dispositivo.

## Áreas de las aplicaciones domóticas

Entre las principales áreas de aplicaciones domóticas para el hogar son las siguientes:

### 1) **Gestión de la Seguridad:**

El área de Gestión de Seguridad es uno de los principales beneficios de la vivienda con sistema domótico ya que garantiza la protección del usuario y de los bienes patrimoniales.

Las aplicaciones de seguridad pueden estar generalizadas de la siguiente manera:

- **Alarmas de intrusión:** Detección de presencia no deseada en la vivienda, control de acceso físico o de presencia.

- Alarmas técnicas: Permite la detección de escape de agua y gas, controlando el corte automático del suministro, también detecta incendio y humo activando una alarma que le avisa al usuario.
- Alarma Personal: Cuando el usuario requiere la asistencia médica domiciliaria y que puede activarlo por medio de un dispositivo electrónico.

## **2) Gestión de la Comunicación:**

Consiste en la conexión con el hogar, pudiendo de esta manera controlar los dispositivos ya sea a corta y larga distancia.

Las aplicaciones dentro de los sistemas de comunicación son:

- Diagnóstico y supervisión externo
- Control de sistemas Informáticos
- Control de los dispositivos de audio y video.

## **3) Gestión de Confort:**

El confort cumple una función importante en la domótica, ya que se acoge a la necesidad del usuario para su bienestar y comodidad.

Entre las aplicaciones de confort se destacan:

- Control y regulación de la iluminación
- Control y regulación de climatización, toma de corrientes, temperaturas
- Control multimedia, entre otras.

#### 4) Gestión de Energía:

Administra la energía que consume la vivienda inteligente dando beneficios de ahorro energéticos, cuya administración consiste en:

- El ahorro energético como el uso adecuado de la calefacción
- Utilización adecuado de las luces
- Regulación del sistema eléctrico.

**GRÁFICO 1:** Áreas de las aplicaciones Domóticas



**Fuente:** *Datos de la Investigación*

**Elaborado por:** *Investigadores*

#### Redes inalámbricas

Es la comunicación que permite conectar varios equipos y dispositivos electrónicos de manera intangible y flexible ya que no se necesita usar cableado, usando ondas de radiofrecuencia en relación con los estándares y en los campos de utilización.

## Tipos de las redes inalámbricas

Según el alcance podemos clasificar las redes inalámbricas de la siguiente manera:

- WPAN (Wireless Personal Area Network): Red de Área Personal inalámbrica, cubren una distancia máxima de 10 m y son utilizadas para conectarse entre dispositivos sin la necesidad de un cable es una conexión P2P y que no necesita altos índices de transmisión de datos.
- WLAN (Wireless Local Area Network): Red de Área Local Inalámbrica, es aquella en la que el usuario móvil puede conectarse a ella inalámbricamente, utilizadas por las empresas para su conexión de las redes y puede tener un alcance hasta de 100 m.
- WMAN (Wireless Metropolitan Area Network): Red de Área metropolitana inalámbrica, cubre el área de una ciudad, es decir, tener un alcance de decenas de kilómetros. Esta tecnología trabaja con el estándar de comunicaciones Wimax.
- WWAN (Wireless Wan Local Area Network): Red inalámbrica de área amplia, cubren una región o país. Se basa en tecnologías de redes móviles como GSM, GPRS y UTMS.

**GRÁFICO 2 :** Esquema de los tipos de redes Inalámbricas



Fuente: <http://tecnologiadeconectividad.blogspot.com/>

Elaborado por: *Walter Redolfi*

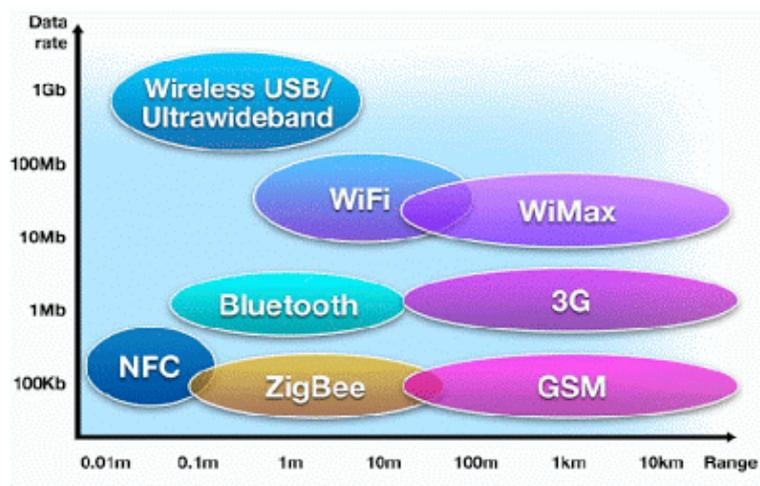
## Comunicaciones Inalámbricas

La comunicación inalámbrica utilizan el espectro electromagnético para la comunicación entre 2 o más dispositivos, y no utilizan cableado.

De acuerdo a su clasificación se menciona las comunicaciones inalámbricas destacadas en este proyecto:

- **BLUETOOTH:** Parte de la tecnología inalámbrica WPAN bajo el estándar IEEE 802.15.1 que permite la transmisión de voz y datos entre varios dispositivos que trabajan en una radiofrecuencia de 2.4 GHz.
- **WI-FI:** Basado en el estándar IEEE 802.11b/g/n perteneciente a la tecnología inalámbrica WLAN, permite la conexión entre dispositivos tales como ordenadores, teléfonos móviles entre otros de manera inalámbrica es decir que no utilizan cableados y pueden conectarse a Internet por medio de un punto de acceso en la red.
- **ZIGBEE:** Está basado en el estándar IEEE 802.15.4 de redes inalámbricas de área personal WPAN, diseñado por la ZigBee Alliance. Unos de sus principales características es que sus comunicaciones son de baja tasa de transferencia de datos y una larga duración en las baterías de los dispositivos.
- **Z-WAVE:** Protocolo de comunicaciones inalámbricas que fue diseñado para la automatización del hogar, domótica, y soluciones comerciales de control, permite la monitorización remota y el control específico de aplicaciones en ambientes residenciales y comerciales, diseñado por la Z-Wave Alliance que es un consorcio internacional de fabricantes que ofrecen dispositivos compatibles con Z-Wave, inter-operables entre ellos.

**GRÁFICO 3:** Esquema de Comunicaciones Inalámbricas



**Fuente:** [http://ingenieria-dispositivos-moviles.blogspot.com/2012\\_02\\_12\\_archive.html](http://ingenieria-dispositivos-moviles.blogspot.com/2012_02_12_archive.html)

**Elaborado por:** Adquirido de la Fuente

## Tecnología ZigBee

ZigBee también llamado como Home Rf Lite fue desarrollado en base a la necesidad de tener una red inalámbrica entre varios dispositivos de bajo costo y potencia por debajo de Wi-Fi y Bluetooth, la misma que trabaja con un rango de velocidad entre 20 Kb/s y 250 Kb/s y de distancia entre 10 a 75m.

La ZigBee Alliance (Alianza ZigBee) se creó para determinar un grupo de protocolos de alto nivel de comunicación y baja transferencia de datos entre dispositivos de manera segura y que ha certificado más de 600 equipos de diferentes fabricantes con el fin de desarrollar e implementar una tecnología inalámbrica de bajo costo.

Esta aplicación se enfoca a la automatización de los hogares y ha permitido la interoperabilidad entre los dispositivos creados por diferentes fabricantes, y garantizar al usuario las principales gestiones de la domótica que es la seguridad, el confort la fiabilidad y el ahorro energético.

## **Características**

- Utiliza 3 bandas de frecuencia sin licencia para su uso en los 868 MHz, 915 MHz y 2.4 GHz.
- Bajo consumo de energía permitiendo una máxima duración de batería de los dispositivos.
- Alto rendimiento y baja latencia para aplicaciones desarrolladas.
- Maneja diferentes topologías de red: estrella, árbol y mesh.

## **Ventajas**

- Utiliza la banda de frecuencia estándar universal de 2.4 GHz lo que permite que este protocolo funcione en todo el mundo.
- Óptimo para redes de baja tasa de transferencia de datos
- Reduce el tiempo de espera al enviar y recibir datos.
- Soporta hasta un aproximado de 65.000 nodos en una red
- Maneja cifrado AES de 128-bit
- Provee conexiones seguras entre dispositivos
- Son económicos y de fácil construcción en sensores inalámbricos.

## **Desventajas**

- Baja velocidad de transferencia de datos a diferencia de otras tecnologías.
- Debido a que pertenece a WPAN, su alcance es menor a diferencia de otras tecnologías
- No es compatible con otras tecnologías ya que la velocidad de transferencia de datos y la cantidad de soporte de nodos es diferente.
- Está sujeto a interferencia de canales Wi-Fi cuando ZigBee trabaja en la banda universal de 2.4 GHz.

En el siguiente cuadro podemos visualizar la *comparación de los distintos protocolos inalámbricos* que existen hoy en día:

Protocolo	Ancho de Banda	Banda de frecuencia	Ventajas	Número de nodos	Aplicaciones
802.11	Hasta 54 Mbps	2.4 GHz	Gran ancho de banda	32	Navegación por Internet y transferencia de archivos
Bluetooth	1 Mbps	2.4 GHz	Interoperatividad sustituto del cable	8	USB inalámbrico, comunicaciones móviles, transferencia de archivos
ZigBee	20 - 250 Kbps	868 MHz - 915 MHz- 2.4 GHz	Batería de larga duración, costo bajo	255/655 35	Monitoreo, control y administración, productos dependientes de la batería, sensores
Z-Wave	9.6 - 100 Kbps	868 MHz - 908 MHz	Batería de larga duración, costo bajo	232	Monitoreo, control y administración, productos dependientes de la batería, sensores

**CUADRO 3:** Comparación de tecnologías inalámbricas

**Fuente:** Datos de la Investigación

**Elaborado por:** Investigadores

## Coexistencia entre ZigBee, Wi-Fi y Bluetooth

Tanto ZigBee como Bluetooth y Wi-Fi, trabajan en la banda de 2.4 GHz, al implementar estas tecnologías en el mismo espacio y ambiente, se debe planificar cuidadosamente para asegurar que entre ellos no haya interferencia.

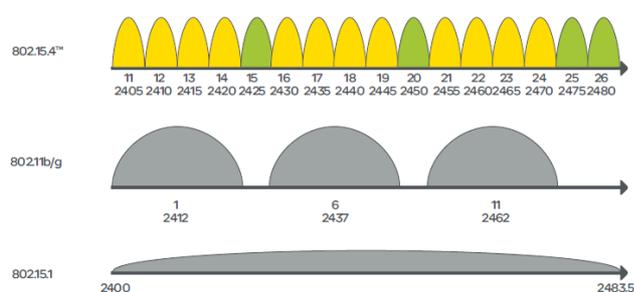
Wi-Fi usa 13 canales desde los 2.412 GHz hasta los 2.484 GHz bajo el estándar 802.11b/g, donde existe superposición entre canales con separación de 5 MHz entre canales y anchura de 22 MHz por canal.

ZigBee usa 16 canales del 11 al 26 que comienza desde los 2.405 GHz hasta los 2.480 GHz con separación de 5 MHz entre canales y anchura de 3 MHz por canal ya que los primeros 10 canales son para la banda de 915 MHz en Estados Unidos.

Bluetooth usa 79 canales de operación desde los 2.400 GHz hasta los 2.480 GHz con separación de 1MHz entre canales y la misma frecuencia en ancho de banda.

La mejor selección de canal para comunicación mediante ZigBee es que opere en los canales 15, 20, 25 y 26 ya que no interfiere con la anchura de los canales de Wi-Fi para los canales 1, 6 y 11 que son canales predeterminados que trabaja el mismo, tal como se muestra en la figura.

**GRÁFICO 4:** Esquema de canales en la banda de 2.4 GHz



**Fuente:** [http://www2.schneider-electric.com/documents/support/white-papers/40110601\\_Zigbee\\_EN.pdf](http://www2.schneider-electric.com/documents/support/white-papers/40110601_Zigbee_EN.pdf)

**Elaborado por:** Adquirido de la fuente

## Dispositivos ZigBee

El estándar IEEE 802.15.4 define tres tipos de nodos ZigBee según la red:

- **Coordinador ZigBee (ZC):**

Es el concentrador de la red, en otras palabras es el núcleo para que los dispositivos trabajen, y debe haber uno por red donde este dispositivo actúa como un enrutador y se encargara de almacenar la información.

- **Router ZigBee (ZR):**

Son dispositivos que se comunican entre router a router, separados en la topología de la red aplicada, además de ofrecer un nivel de aplicación para la ejecución de código establecido por el usuario.

- **Dispositivo Final ZigBee (ZED):**

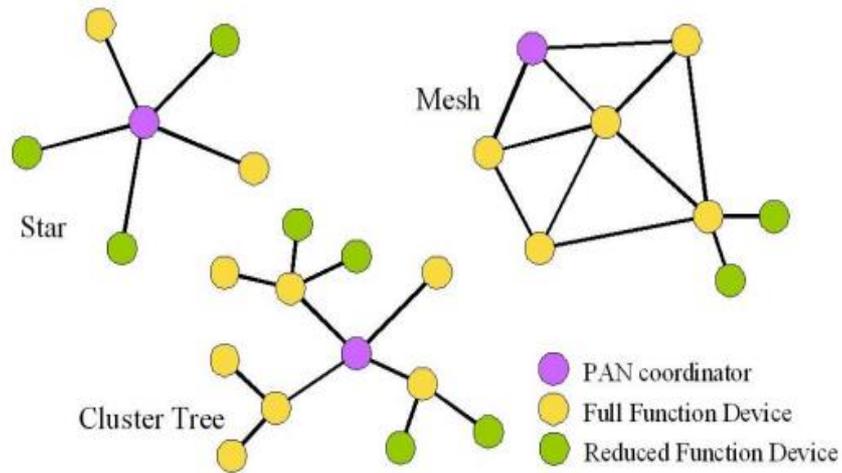
Contiene la funcionalidad necesaria para comunicarse con un coordinador o un router ZigBee, pero no puede transmitir información a otros dispositivos finales es decir no realiza tareas de enrutamiento. Este tipo de nodo puede estar dormido la mayor parte del tiempo, ahorrando el consumo de su batería.

## Topologías de Red ZigBee

Como se ha mencionado anteriormente, ZigBee soporta 3 tipos de topología que son:

- Topología Estrella: el coordinador se ubica en el centro de la red.
- Topología en árbol: el coordinador será la raíz del árbol
- Topología malla: uno de sus nodos tendrá más de 2 conexiones.

**GRÁFICO 5:** Topologías de ZigBee



**Fuente:** [https://ua.ua.es/dspace/bitstream/10045/1109/7/Informe\\_ZigBee.pdf](https://ua.ua.es/dspace/bitstream/10045/1109/7/Informe_ZigBee.pdf)

**Elaborado por:** Adquirido de la fuente

Hay que tener en cuenta que la más adecuada para el protocolo ZigBee es la topología malla ya que si se cae un nodo, puede optar por otros caminos haciendo una eficiente comunicación en la red.

## Estándares para aplicaciones ZigBee

La estandarización de la funcionalidad de aplicaciones incluyendo las especificaciones de los aparatos es lo que diferencia a ZigBee con otras tecnologías. Por lo que la interoperabilidad de este protocolo proviene de la normalización en todos los niveles de la red, especialmente el nivel de aplicación que es el más cercano posible al usuario.

A continuación se mencionarán los estándares de aplicación más relevantes que ofrece la ZigBee Alliance según las necesidades:

### 1) ZigBee Building Automation

Según la ZigBee Alliance, ZigBee Building Automation brinda un estándar global para dispositivos interoperables que habilita el monitoreo y control confiable de sistemas de edificios comerciales. Los dueños y operadores de los productos inteligentes se pueden beneficiar de este estándar, contribuyendo al medio

ambiente, también satisfaciendo necesidades para el confort y seguridad del edificio. Es posible eliminar la red del cableado físico por el sistema inalámbrico que ofrece el estándar, permitiendo una configuración más óptima en los sistemas para reducir costos de instalación.

## **2) ZigBee Health Care**

Según la ZigBee Alliance, ZigBee Health Care ofrece un estándar global para dispositivos interoperables que habilita el monitoreo y control confiable de servicios para el cuidado de la salud apuntado a enfermedades crónicas, estado físico y salud en general, soportando las necesidades de diversos proveedores del área para controlar y automatizar de manera sencilla la entrega y uso de los datos de salud y bienestar para el hogar y en usos profesionales.

## **3) ZigBee Home Automation**

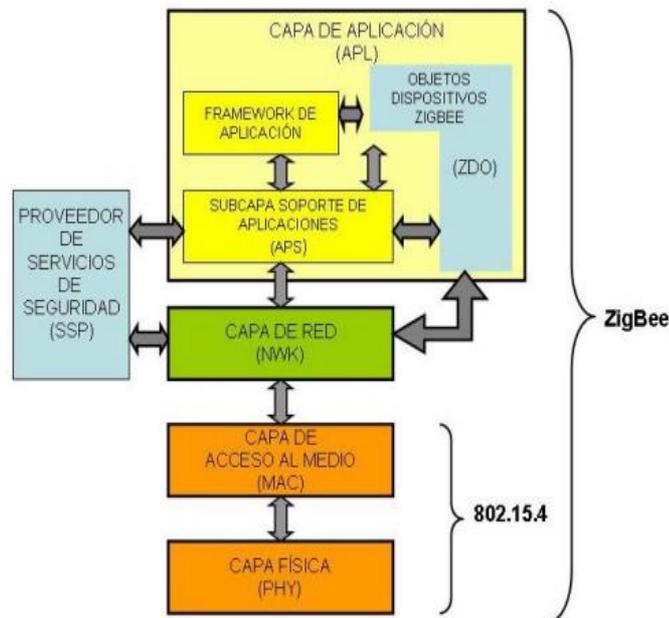
Según la ZigBee Alliance, ZigBee Home Automation ofrece un estándar global que ayuda a crear hogares u oficinas inteligentes para mejorar aspectos de confort, convivencia, seguridad y energía, donde sus productos están certificados para su adquisición, instalación y mantenimiento independientemente del fabricante permitiendo simplicidad, bajo costo, ahorro de energía y calidad de servicio al usuario.

## **Capas del protocolo ZigBee**

La capa de aplicación ZigBee se divide en 4 capas independiente unas de otras, con el objetivo de minimizar la arquitectura por su tasa de baja transmisión de datos.

El estándar 802.15.4 establece 4 capas para el funcionamiento del protocolo ZigBee, en la que en el siguiente gráfico se encuentra detallado de la siguiente manera:

**GRÁFICO 6:** Capas del protocolo ZigBee



**Fuente:** [http://postgrado.info.unlp.edu.ar/Carreras/Especializaciones/Redes\\_y\\_Seguridad/Trabajos\\_Finales/Dignanni\\_Jorge\\_Pablo.pdf](http://postgrado.info.unlp.edu.ar/Carreras/Especializaciones/Redes_y_Seguridad/Trabajos_Finales/Dignanni_Jorge_Pablo.pdf)

**Elaborado por:** Adquirido de la fuente

Podemos decir que las dos capas tanto como la capa física y la capa de acceso al medio están definidas por el estándar 802.15.4, estas 2 capas dan servicios de acceso de transmisión de datos por el aire. Mientras que la capa de red y la de aplicación son definidas por el protocolo ZigBee, cada capa se conecta con las capas adyacentes por medio de un SAP (Service Access Point) que significa que puede solicitar los servicios adyacentes de las otras capas.

### Capa física (PHY)

Corresponde a la IEEE 802.15.4. Además de definir las funciones y la relación con la capa MAC, define aspectos como la potencia del transmisor y la sensibilidad del receptor, es decir provee la transmisión de los datos, los canales y la energía de la señal.

En la siguiente tabla se definen los números de canales con la asignación de frecuencias de cada una ellas:

**CUADRO 4:** Canales de la capa física

Número de página	Número de canal	Descripción
0	0	868 MHz
	1 -10	915 MHz
	11 - 26	2.4 GHz
1	0	868 MHz
	1 -10	915 MHz
	11 - 26	Reservado
2	0	868 MHz
	1 -10	915 MHz
	11 - 26	Reservado
3 – 31	Reservado	Reservado

**Fuente:** [http://postgrado.info.unlp.edu.ar/Carreras/Especializaciones/Redes\\_y\\_Seguridad/Trabajos\\_Finales/Dignanni\\_Jorge\\_Pablo.pdf](http://postgrado.info.unlp.edu.ar/Carreras/Especializaciones/Redes_y_Seguridad/Trabajos_Finales/Dignanni_Jorge_Pablo.pdf)

**Elaborado por:** Investigadores

Las bandas de 868 Mhz trabajan con Europa, mientras que la banda de 915 Mhz Norteamérica y la blanda de 2.4 Ghz es universal.

### **Capa de Acceso al Medio (MAC)**

Esta capa perteneciente al estándar 802.15.4 provee una conexión entre la capa física y la siguiente capa que en este caso es la de red.

Se puede decir que la capa MAC cumple con las siguientes características:

- Acceso al canal
- Validación de la trama
- Asociación y Disociación
- Evita colisiones con CSMA/CA y brinda conexiones seguras.

## **Capa de Red**

La capa de red del protocolo ZigBee está dada como la interfaz entre la capa MAC y la de Aplicación, es la encargada de unirse a la red y enrutar los paquetes que van dirigidos hacia otros nodos de la red, filtrar paquetes recibidos, cifrarlos e incluso utilizar métodos de autenticación.

Entre las funciones más importantes que realiza la capa de red son:

- Establecer una red según la modalidad de topología
- Garantizar la comunicación de la red
- Configurar un nuevo dispositivo para la operación dentro de la red
- Enrutar tramas al destino.

## **Capa de Aplicación**

Crea un grupo determinado de dispositivos que permite mandar y recibir comandos, pedir datos y lo más esencial procesar la información.

Consiste en la subcapa APS y la ZDO en la cual tenemos:

### Subcapa APS

La Capa de Soporte de Aplicación o APS, se sitúa arriba de la capa de red, y es donde ZigBee comprende la parte de aplicación que incluye puntos finales, clústeres, perfiles de usuario y grupos. Provee los servicios necesarios para los objetos de aplicación y el objeto de dispositivo ZigBee como interface entre la capa de red.

Un objeto de aplicación o también conocido como EP (endpoint), determina la entrada o salida del APS. Por ejemplo, un interruptor que controla las luces es la entrada, y la salida es el estado actual de la bombilla. Cada nodo puede tener hasta 240 EP. La capa de aplicación de soporte tiene las principales características:

- Filtra hacia afuera los paquetes de puntos finales no registrados, y perfiles que no coinciden.
- Reintenta los reconocimientos entre dispositivos de punto a punto.
- Mantiene la lista de direcciones locales
- Mantiene la lista de grupos locales
- Mantiene la lista de enlaces

### Objetos ZigBee (ZDO):

Un objeto de dispositivo ZigBee realiza el control y administración de los puntos finales. Esta subcapa realiza las siguientes funciones:

- Determina el tipo de dispositivo en una red ya sea un dispositivo final, router o coordinador.
- Realiza el descubrimiento de dispositivos y de servicios
- Administración de seguridad
- Administración de la red
- Administración de los enlaces

**GRÁFICO 7:** Esquema de la capa de Aplicación



**Fuente:** *Datos de la Investigación*

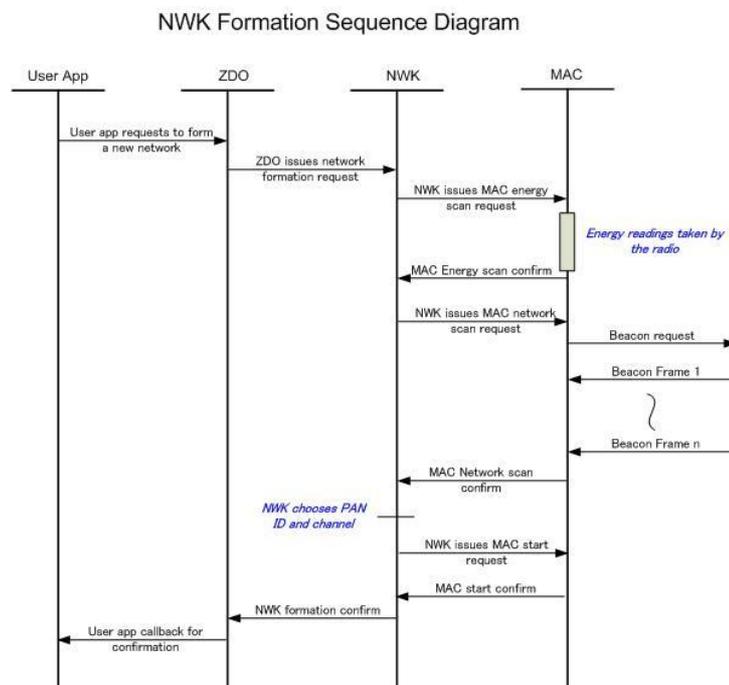
**Elaborado por:** *Investigadores*

## Funcionamiento de la Red ZigBee

Una nueva red ZigBee es establecida por un Hub Coordinador que forma la red. Al inicializarse, busca otros similares en sus canales permitidos a la que puede estar limitada a los canales disponibles totales (16 canales en la banda de 2.4 GHz). El descubrimiento de la red es usada para buscar redes existentes en el canal actual y se ejecuta cuando el dispositivo se inicializa encontrando otras redes y así lograr unirse.

Luego el Hub Coordinador establece su propia red y selecciona un identificador PAN único conformado por 16 bits. Una vez que la nueva red se ha establecido, los dispositivos y routers estarán disponibles para unirse a la red, como también un dispositivo puede desasociarse ya sea por pedido del Hub Coordinador o por sí mismo.

**GRÁFICO 8:** Diagrama de formación de una red ZigBee



**Fuente:** <http://www.freaklabs.org/index.php/blog/zigbee/zigbee-network-layer-tutorial-part-4-network-management-1.html>

**Elaborado por:** Adquirido de la fuente

## **Seguridad en ZigBee**

La seguridad en comunicación del protocolo ZigBee es uno de los puntos fuertes que sigue el estándar IEEE 802.15.4.

ZigBee soporta el uso del estándar de encriptación y autenticación AES (Advance Encryption Standard) del NIST (National Institute of Standards and Technology), en la que utiliza un cifrado de 128 bits.

Con las claves criptográficas en ZigBee, es fundamental para mantener una comunicación segura , por lo que tenemos el siguiente detalle:

- Preinstalación: el fabricante incorpora una clave maestra en el dispositivo.
- Transporte de clave: el dispositivo hace una petición a un centro de confianza para que envíe una clave.
- Establecimiento de clave sin comunicación: es un método local para generar claves de enlace para 2 dispositivos sin necesidad de comunicarlos.

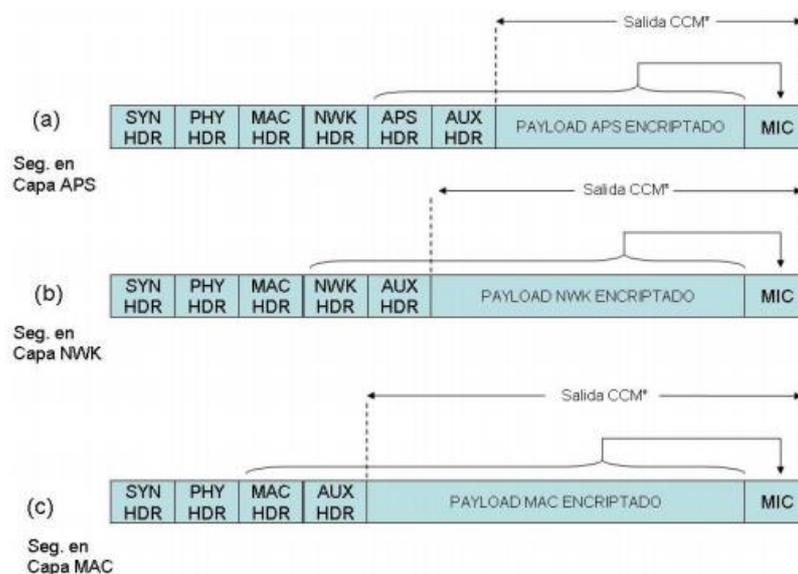
Uno de las principales debilidades de ZigBee en cuanto a seguridad es la limitación de recursos en los nodos, debido a que la mayoría de los dispositivos se alimentan a través de batería por lo que tiene poca memoria. Las claves que genera ZigBee mediante encriptación se almacenan en la memoria por lo que un intruso puede adquirir fácilmente si tienen acceso físico al mismo y no haya ningún mecanismo de seguridad como un software de seguridad, y para lograr este objetivo es necesario el uso de microcontrolador para una autenticación segura y eliminar el riesgo de un posible ataque a la comunicación inalámbrica.

## **Autenticación**

Dentro de la seguridad del protocolo ZigBee también posee lo que es autenticación que puede ser:

- Autenticación de Dispositivos: es la confirmación de un nuevo dispositivo en la red, la red deberá de confirmar si éste no es auténtico se le pedirá que se retire de la red.
- Autenticación de Datos: Aseguran que los datos sean válidos y que no sea alterada o modificada. Para eso el transmisor acompaña al mensaje con un código llamado Código de Integridad de Mensaje (MIC: Message Integrity Code). El MIC se crea con un método que solo va conocer el emisor y el receptor mientras que un dispositivo no autorizado no lo va poder crear. Cuando recibe el mensaje el receptor verifica el MIC y si este coincide, es mensaje es auténtico. El MIC en ZigBee se crea usando el protocolo CCM (enhanced counter with cipher block chaining message authentication code). El CCM se usa con el Sistema de encriptación AES de 128 bits y comparten la misma clave de seguridad.

**GRÁFICO 9:** Diagrama de seguridad en las capas con el método AES



**Fuente:** [http://postgrado.info.unlp.edu.ar/Carreras/Especializaciones/Redes\\_y\\_Seguridad/Trabajos\\_Finales/Dignanni\\_Jorge\\_Pablo.pdf](http://postgrado.info.unlp.edu.ar/Carreras/Especializaciones/Redes_y_Seguridad/Trabajos_Finales/Dignanni_Jorge_Pablo.pdf)

**Elaborado por:** Adquirido de la fuente

## **FUNDAMENTACIÓN SOCIAL**

La sociedad busca en la domótica un mejor estilo de vida para quienes la usan y actualmente así como ha avanzado el internet, la televisión, la domótica ha causado un gran impacto social en cuanto a la comodidad y el confort para el usuario, en el Ecuador el uso de esta tecnología no es tan alta en comparación de otros países como Japón, España, sin embargo depende de qué tipo de proyecto queremos utilizar con la Domótica esto no sería imposible de implementarlo.

Uno de los beneficios que dará este proyecto con un sistema Domótico en la Dirección de la Carrera será dentro de las aplicaciones que cuenta la domótica una de ellas es la gestión de la seguridad como la detección no deseada de personas por medio del sensor de movimiento en horarios no laborables, el control de acceso físico simplemente activando el sensor en el momento de querer vigilar el área, como también la detección de fuga de agua y el control de energía optimizando así el uso de la misma.

Esto quiere decir que el proyecto a implementar será nuevo en la carrera y que no solo puede contar con la gestión de la seguridad o gestión de energía sino también que en un futuro el edificio esté totalmente automatizado cumpliendo los parámetros de la domótica, para así enriquecer el uso de las telecomunicaciones y mucho más la calidad de vida de cada uno de las personas y estudiantes.

## **FUNDAMENTACIÓN LEGAL**

Las disposiciones legales en el país, que tienen relación con el sector y que deben considerarse son las que a continuación se detallan:

Según la Institución pública Arcotel decreta los siguientes artículos de acuerdo a:

## **LEY ORGANICA DE TELECOMUNICACIONES**

**Art. 9.- Redes de telecomunicaciones:** Se entiende por redes de telecomunicaciones a los sistemas y demás recursos que permiten la transmisión, emisión y recepción de voz, vídeo, datos o cualquier tipo de señales, mediante medios físicos o inalámbricos, con independencia del contenido o información cursada. El establecimiento o despliegue de una red comprende la construcción, instalación e integración de los elementos activos y pasivos y todas las actividades hasta que la misma se vuelva operativa.

En el despliegue de redes e infraestructura de telecomunicaciones, incluyendo audio y vídeo por suscripción y similares, los prestadores de servicios de telecomunicaciones darán estricto cumplimiento a las normas técnicas y políticas nacionales, que se emitan para el efecto. En el caso de redes físicas el despliegue y tendido se hará a través de ductos subterráneos y cámaras de acuerdo con la política de ordenamiento y soterramiento de redes que emita el Ministerio rector de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información. El gobierno central o los gobiernos autónomos descentralizados podrán ejecutar las obras necesarias para que las redes e infraestructura de telecomunicaciones sean desplegadas de forma ordenada y soterrada, para lo cual el Ministerio rector de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información establecerá la política y normativa técnica nacional para la fijación de tasas o contraprestaciones a ser pagadas por los prestadores de servicios por el uso de dicha infraestructura. Para el caso de redes inalámbricas se deberán cumplir las políticas y normas de precaución o prevención, así como las de mimetización y reducción de contaminación visual. Los gobiernos autónomos descentralizados, en su normativa local observarán y darán cumplimiento a las normas técnicas que emita la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones así como a las políticas que emita el Ministerio rector de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información, favoreciendo el despliegue de las redes.

### **Art. 18.- Uso y Explotación del Espectro Radioeléctrico.**

El espectro radioeléctrico constituye un bien del dominio público y un recurso limitado del Estado, inalienable, imprescriptible e inembargable. Su uso y

explotación requiere el otorgamiento previo de un título habilitante emitido por la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones, de conformidad con lo establecido en la presente Ley, su Reglamento General y regulaciones que emita la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones. Las bandas de frecuencias para la asignación a estaciones de radiodifusión sonora y televisión públicas, privadas y comunitarias, observará lo dispuesto en la Ley Orgánica de Comunicación y su Reglamento General.

**Art. 76.- Medidas técnicas de seguridad e invulnerabilidad.**

Las y los prestadores de servicios ya sea que usen red propia o la de un tercero, deberán adoptar las medidas técnicas y de gestión adecuadas para preservar la seguridad de sus servicios y la invulnerabilidad de la red y garantizar el secreto de las comunicaciones y de la información transmitida por sus redes. Dichas medidas garantizarán un nivel de seguridad adecuado al riesgo existente. En caso de que exista un riesgo particular de violación de la seguridad de la red, el prestador de servicios de telecomunicaciones deberá informar a sus abonados, clientes o usuarios sobre dicho riesgo y, si las medidas para atenuar o eliminar ese riesgo no están bajo su control, sobre las posibles soluciones.<sup>9</sup>

### **Hipótesis**

La implementación del prototipo domótico manejado con el protocolo zigbee brindará seguridad al Departamento de Dirección de la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones?

#### **VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN**

**Variable Independiente:**

- Protocolo ZigBee

**Variable Dependiente:**

- Sistema Domótico

---

<sup>9</sup>Instituto Público (Arcotel, 2015)

## DEFINICIONES CONCEPTUALES

**Confort:** Término francés aceptado por el diccionario de la Real Academia Española que procede del inglés comfort, que significa aquello que brinda comodidad y bienestar para el usuario (Pérez Porto & Gardey, 2013)

**Monitoreo:** Acción y efecto de monitorear. Es un término no incluido en el diccionario de la Real Academia Española (RAE). Su origen se encuentra en monitor, un aparato que toma imágenes de instalaciones que permite visualizar algún evento en una pantalla. El monitor, por lo tanto, ayuda a controlar o supervisar una situación. (Pérez Porto & Gardey, definicion.de, 2013)

**ZigBee:** viene de “zumbido de abejas” que surge de la comunicación y movimiento entre ellas para recolectar el polen de las flores, se define así por el conjunto de especificaciones para la comunicación de redes personales inalámbricas entre varios dispositivos inteligentes que utilizan baja tasa de transferencia de datos, potencia y consumo de energía. (Tutorial-reports, 2013)

**IEEE 802.11:** Estándar para comunicaciones que define las características de una red de área local inalámbrica WLAN, además de establecer los niveles inferiores del modelo OSI que son la capa física y la capa de acceso al medio para las conexiones inalámbricas que utilizan ondas electromagnética. (Kioskea.net, 2014)

**IEEE 802.15.4:** La 802.15.4 es uno de los estándares de redes WPAN que define la capa física y la capa de acceso al medio del modelo OSI que fue desarrollado para supervisar y controlar las aplicaciones de baja velocidad de datos y aplicaciones de baja potencia de consumo. (IEEE Communications Society, 2004)

**Concentrador:** Dispositivo utilizado en redes de área local (LAN) donde su función es concentrar las terminales como dispositivos terminales y repetir la

señal que recibe de todos los puertos, así todas las computadoras y equipos escuchan lo mismo y pueden definir qué información les corresponde y enviar a todas lo que se requiera; son la base de la creación de redes tipo estrella. (informaticamoderna.com, 2016)

**Sensor:** Objeto capaz de detectar magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, y transformarlas en variables eléctricas. Las variables de instrumentación pueden ser por ejemplo: intensidad lumínica, temperatura, distancia, contacto, aceleración, inclinación, presión, desplazamiento, fuerza, torsión, humedad, movimiento entre otros.

## CAPITULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

##### **Modalidad de la Investigación**

La investigación será de modo cualitativo ya que analizaremos la necesidad y el problema del objeto de estudio por medio de la recolección de datos de la población investigada, lo cual será para su beneficio.

##### **Tipo de Investigación:**

Según el Autor Tamayo Tamayo, 1997 en su libro de Proceso de Investigación Científica define a la investigación Descriptiva así: “comprende la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual, y la composición o proceso de los fenómenos. El enfoque se hace sobre conclusiones dominantes o sobre grupo de personas, grupo o cosas, se conduce o funciona en presente” es decir que los fenómenos a estudiar que serán tomados de las variables de la investigación independientemente de cada una de ellas serán estudiados para identificar y descubrir la necesidad del problema de un grupo específico.<sup>12</sup>

De acuerdo al concepto planteado, el tipo de investigación será descriptiva ya que se realizó el levantamiento de información por medio de encuesta al personal administrativo de la carrera, para así analizar e interpretar los datos estadísticos de la encuesta para comprender la necesidad del problema.

---

<sup>12</sup> Investigación Descriptiva (Tamayo Tamayo, 1997)

## POBLACIÓN Y MUESTRA

La investigación a desarrollarse es en el Departamento de Dirección de la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones en los que participan Directivos de la Institución y personal administrativo, motivo por la que se considera una población de 12 personas.

Muestra.- Al ser una población pequeña, la muestra es finita por lo que es igual a la población donde están presentes los Directivos y personal administrativo que laboran en el Departamento, teniendo así:

**CUADRO 5:** Detalle de la Población y Muestra

<b>Detalle</b>	<b>No.</b>
Director	1
Subdirector	1
Coordinadores	5
Personal Administrativo	3
Pasantes	2
<b>TOTAL:</b>	<b>12</b>

**Fuente:** *Encuesta de la investigación*

**Elaborado por:** *Investigadores*

## INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

### Técnica

La técnica para esta investigación es la de Campo utilizando la encuesta con una cantidad de nueve preguntas cerradas y una abierta a un grupo de personas conformadas por Directivos, personal administrativo.

## Recolección de la Información

La recolección de Información será tomada en el Departamento de Dirección con la elaboración de una encuesta con preguntas con el fin que medirá el nivel de inseguridad en el área; las encuestas serán dirigidas a los Directivos y al personal administrativo en horarios laborables.

## PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS

La información será procesada por medio de encuestas de forma manual a un total de 12 personas, donde las respuestas serán interpretadas estadísticamente.

**Pregunta 1: ¿Cómo considera usted la seguridad actual en el Departamento de Dirección?**

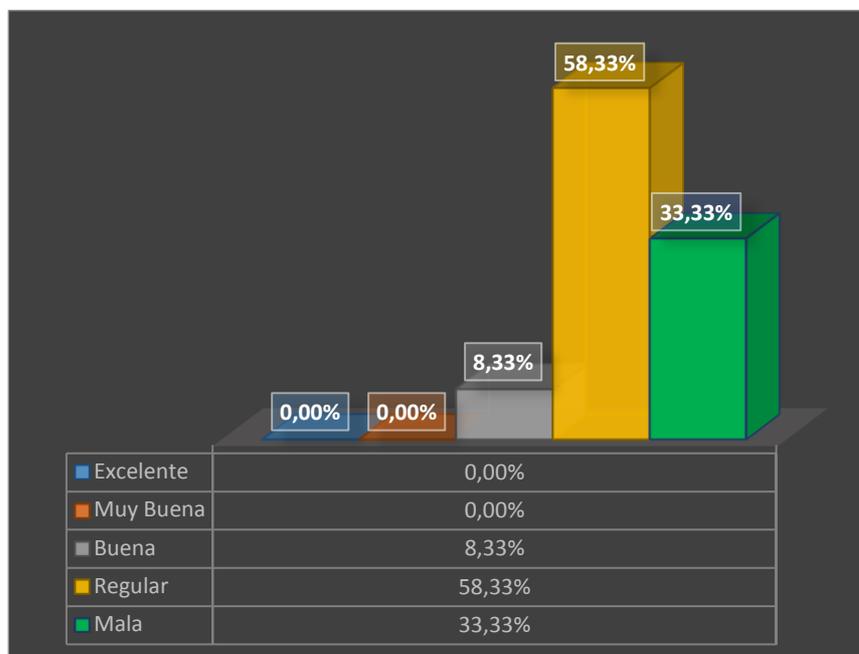
**CUADRO 6:** Análisis de resultados de la pregunta No. 1

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Excelente	0	0,00%
Muy Buena	0	0,00%
Buena	1	8,00%
Regular	7	59,00%
Mala	4	33,00%
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>100,00%</b>

**Fuente:** Encuesta de la investigación

**Elaborado por:** Investigadores

**GRÁFICO 10:** Porcentaje de las respuestas a la pregunta No. 1



**Fuente:** Encuesta de la investigación

**Elaborado por:** Investigadores

**Interpretación:**

El 8% de los encuestados indicaron que la seguridad en Dirección es buena, mientras que el 59% es regular y un 33% indicaron que la seguridad en el departamento de Dirección es mala.

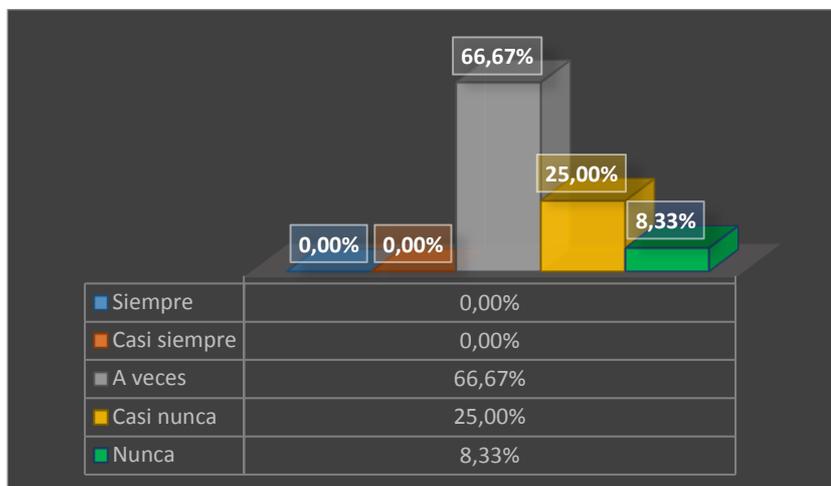
**Pregunta 2: ¿Ha escuchado hablar sobre algún caso de hurto, pérdidas de suministros de oficina, documentos físicos del manejo del personal administrativo o de algún objeto de valor en el Departamento de Dirección?**

**CUADRO 7:** Análisis de resultados de la pregunta No. 2

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Siempre	0	0,00%
Casi siempre	0	0,00%
Algunas veces	8	66,67%
Casi nunca	3	25,00%
Nunca	1	8,33%
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>100,00%</b>

**Fuente:** Encuesta de la investigación  
**Elaborado por:** Investigadores

**GRÁFICO 11:** Gráfico de resultados de la pregunta No. 2



**Fuente:** Encuesta de la investigación  
**Elaborado por:** Investigadores

**Interpretación:**

Un 67% indicaron que algunas veces escucharon sobre algún caso de hurto, pérdidas de suministros de oficina, documentos físicos del manejo del personal administrativo o de algún objeto de valor en el Departamento de Dirección, mientras que un 25% casi nunca y un 8% nunca lo escucharon.

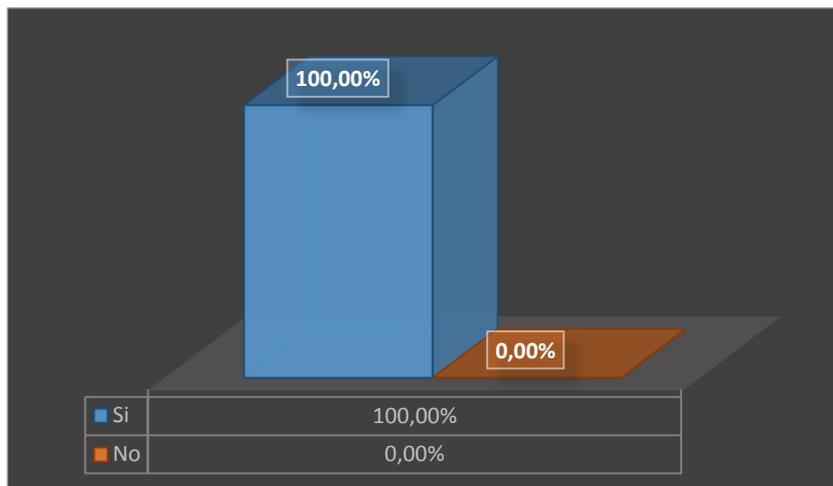
**Pregunta 3: ¿Considera usted que el Departamento de Dirección debe de contar con un sistema de seguridad?**

**CUADRO 8:** Análisis de resultados de la pregunta 3

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	12	100,00%
No	0	0,00%
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>100,00%</b>

**Fuente:** Encuesta de la investigación  
**Elaborado por:** Investigadores

**GRÁFICO 12:** Porcentaje de las respuesta a la pregunta No. 3



**Fuente:** Encuesta de la investigación  
**Elaborado por:** Investigadores

**Interpretación:**

El 100% de los encuestados están de acuerdo que el Departamento de Dirección debería contar con un sistema de seguridad.

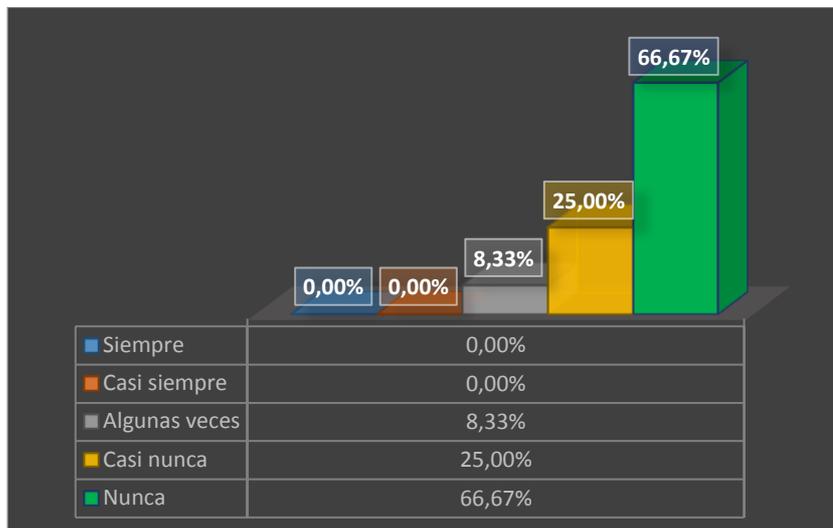
**Pregunta 4: ¿Al finalizar la jornada laboral ha olvidado apagar algún aparato electrónico?**

**CUADRO 9:** Análisis de resultados de la pregunta No. 4

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Siempre	0	0,00%
Casi siempre	0	0,00%
Algunas veces	1	8,33%
Casi nunca	3	25,00%
Nunca	8	66,67%
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>100,00%</b>

Fuente: Encuesta de la investigación  
Elaborado por: Investigadores

**GRÁFICO 13:** Porcentaje de las respuesta a la pregunta No. 4



Fuente: Encuesta de la investigación  
Elaborado por: Investigadores

**Interpretación:**

Un 8% mencionan que algunas veces olvidaron de apagar un aparato electrónico, mientras que un 25% casi nunca y un 67% nunca.

**Pregunta 5: ¿Conoce el término domótica?**

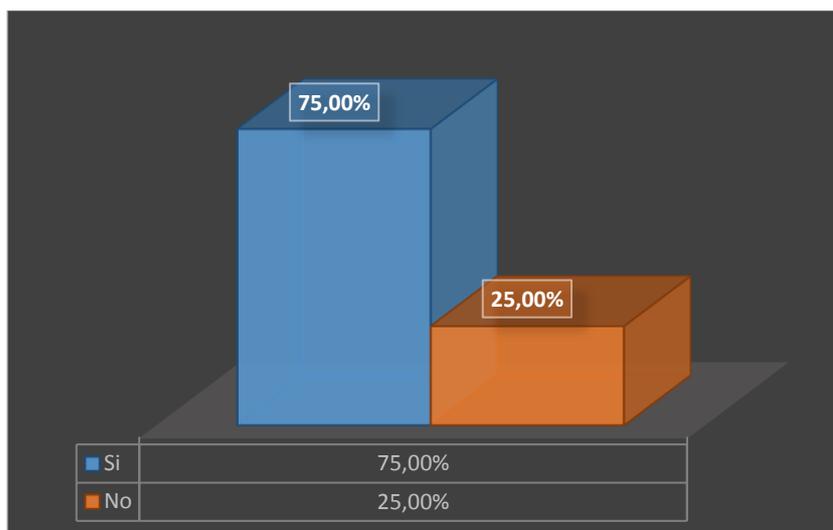
**CUADRO 10:** Análisis de resultados de la pregunta No. 5

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	9	75,00%
No	3	25,00%
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>100,00%</b>

**Fuente:** Encuesta de la investigación

**Elaborado por:** Investigadores

**GRÁFICO 14:** Porcentaje de las respuestas a la pregunta No.5



**Fuente:** Encuesta de la investigación

**Elaborado por:** Investigadores

**Interpretación:**

De los encuestados un 75% conoce el término de domótica, mientras que un 25% no lo ha escuchado.

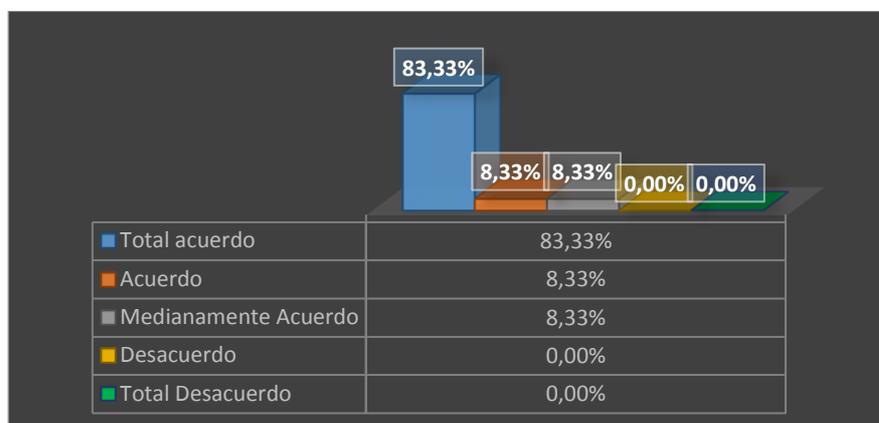
**Pregunta 6: La Domótica se encarga de automatizar una vivienda dando características como seguridad, control de acceso, iluminación, control de energía y confort. Según la definición le interesaría tener un sistema domótico en el Departamento de Dirección?**

**CUADRO 11:** Análisis de resultados de la pregunta No. 6

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Total acuerdo	10	83,33%
Acuerdo	1	8,33%
Medianamente Acuerdo	1	8,33%
Desacuerdo	0	0,00%
Total Desacuerdo	0	0,00%
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>100,00%</b>

**Fuente:** Encuesta de la investigación  
**Elaborado por:** Investigadores

**GRÁFICO 15:** Porcentaje de las respuesta a la pregunta No. 6



**Fuente:** Encuesta de la investigación  
**Elaborado por:** Investigadores

**Interpretación:**

Del 100% de los encuestados ninguno se opuso a un sistema domótico en Dirección, así tenemos que un 83% mencionaron que están totalmente de acuerdo poseer la domótica en Dirección, mientras que un 9% en acuerdo y un 8% medianamente acuerdo.

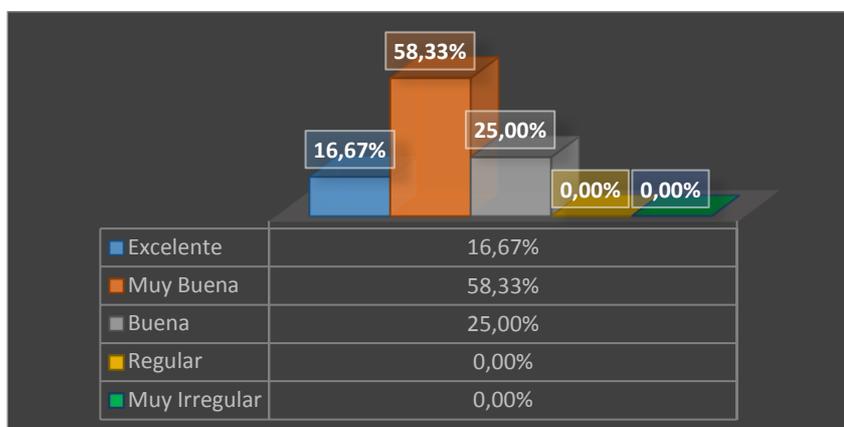
**Pregunta 7: Según la definición de domótica, ¿Qué grado de satisfacción piensa usted que podría brindar en el Departamento de Dirección e incluso a los estudiantes?**

**CUADRO 12:** Análisis de resultados de la pregunta No. 7

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Excelente	2	16,67%
Muy Buena	7	58,33%
Buena	3	25,00%
Regular	0	0,00%
Muy Irregular	0	0,00%
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>100,00%</b>

**Fuente:** Encuesta de la investigación  
**Elaborado por:** Investigadores

**GRÁFICO 16:** Porcentaje de las respuesta a la pregunta No. 7



**Fuente:** Encuesta de la investigación  
**Elaborado por:** Investigadores

**Interpretación:**

Un 17% indicaron que el grado de satisfacción de domótica en Dirección sería excelente, mientras que en su mayoría un 58% mencionan que sería muy buena y un 25% buena.

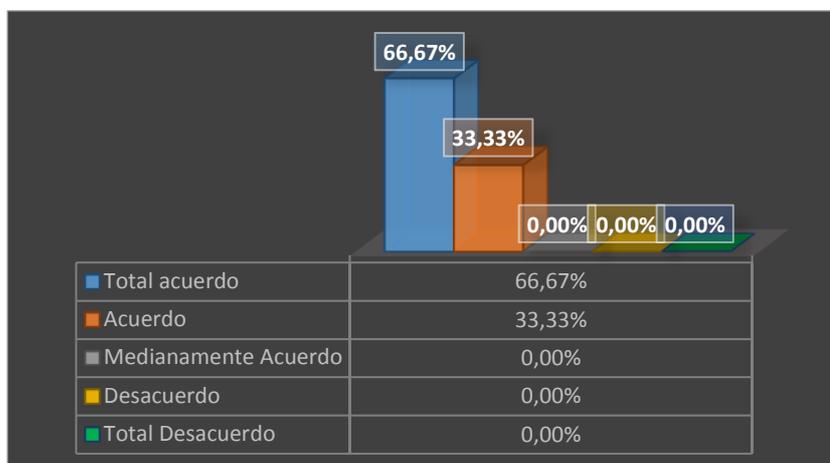
**Pregunta 8: ¿Cree usted que el Departamento de Dirección debería poseer la domótica para así mejorar la seguridad en el área en horarios no laborables?**

**CUADRO 13:** Análisis de resultados de la pregunta No. 8

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Total acuerdo	8	66,67%
Acuerdo	4	33,00%
Medianamente Acuerdo	0	0,00%
Desacuerdo	0	0,00%
Total Desacuerdo	0	0,00%
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>100,00%</b>

**Fuente:** Encuesta de la investigación  
**Elaborado por:** Investigadores

**GRÁFICO 17:** Porcentaje de las respuesta a la pregunta No. 8



**Fuente:** Encuesta de la investigación  
**Elaborado por:** Investigadores

**Interpretación:**

El 67% están en total acuerdo mientras que un 33% en acuerdo, ninguno de los encuestados se opusieron a un sistema domótico en el Departamento de Dirección.

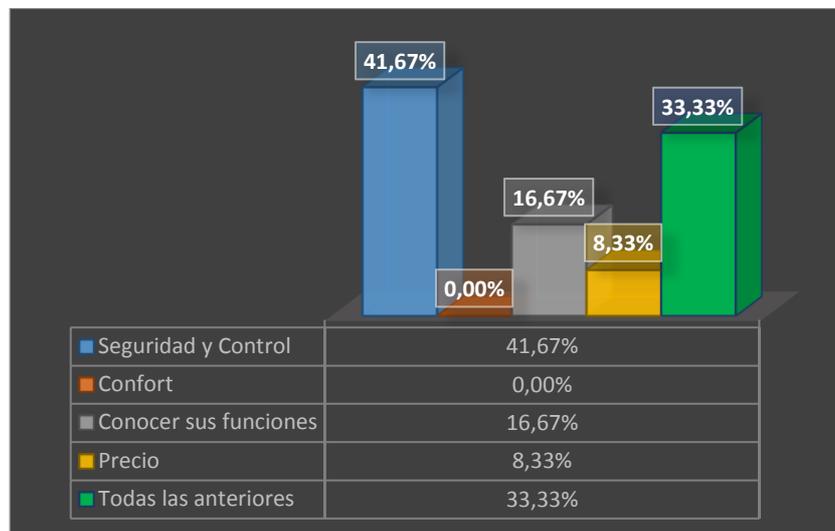
**Pregunta 9: Qué tendría usted en cuenta a la hora de adquirir un sistema domótico?**

**CUADRO 14:** Análisis de resultados de la pregunta No. 9

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Seguridad y Control	5	41,67%
Confort	0	0,00%
Conocer sus funciones	2	16,67%
Precio	1	8,33%
Todas las anteriores	4	33,33%
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>100,00%</b>

**Fuente:** Encuesta de la investigación  
**Elaborado por:** Investigadores

**GRÁFICO 18:** Porcentaje de las respuestas a la pregunta No. 9



**Fuente:** Encuesta de la investigación  
**Elaborado por:** Investigadores

**Interpretación:**

A la hora de adquirir un sistema domótico un 42% indicaron optar por seguridad y control, mientras que un 17% desea conocer sus funciones, un 8% el precio y un 33% eligieron todos los parámetros.

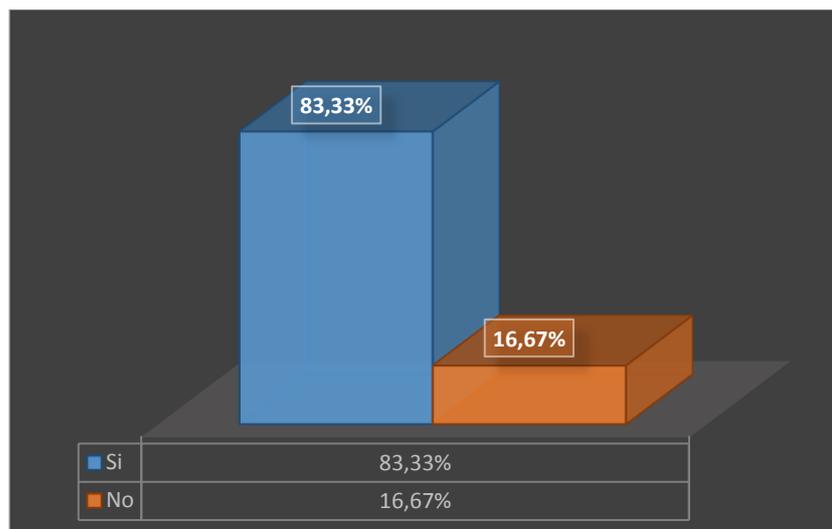
**Pregunta 10: A medida que avanza la tecnología mencione con sus propias palabras, si usted estaría interesado que la domótica esté incluida en su hogar, explique su razón?**

**CUADRO 15:** Análisis de resultados de la pregunta No. 10

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	10	83,33%
No	2	16,67%
Total	12	100,00%

**Fuente:** Encuesta de la investigación  
**Elaborado por:** Investigadores

**GRÁFICO 19:** Porcentaje de las respuestas a la pregunta No. 10



**Fuente:** Encuesta de la investigación  
**Elaborado por:** Investigadores

**Interpretación:**

Un 83% indicaron que si estarían interesados en adquirir un sistema, domótico por motivo de seguridad y control en momentos que no estén presentes en sus hogares, mientras que un 17% indicaron que no estarían interesados por motivo de costos y situación económica.

## Validación de la Hipótesis

De acuerdo a la hipótesis planteada en nuestra investigación ¿“La implementación del prototipo domótico brindará seguridad al Departamento de Dirección de la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones?””, según los encuestados en la pregunta No. 7 un 83% afirmaron que el grado de satisfacción de un sistema domótico en el Departamento de Dirección sería muy buena, mientras que el resto acotaron que es buena, así mismo un 67% de la pregunta No.8 estuvieron de acuerdo en que la domótica es una gran opción para resguardar la seguridad ya sea activando el modo de seguridad mediante el aplicativo, cabe mencionar que ninguno se opuso a un sistema domótico para la vigilancia de seguridad.

Está claro que existe la necesidad de un sistema de seguridad en el Departamento de Dirección, y una solución sería desarrollando un sistema domótico que no solo estaría a cargo del control y seguridad sino también en el control de los equipos electrónicos, y aumentando así el desarrollo tecnológico en la Carrera para beneficios de los estudiantes adquiriendo nuevos métodos de innovación y de conocimiento. Siendo así que el sistema domótico será manejado por el protocolo ZigBee, en la cual queda demostrado el correcto funcionamiento de los dispositivos en el Departamento de Dirección por medio de este protocolo. Ver Anexo H.

Sin embargo según la pregunta No. 10 un 17% no están interesados en un sistema domótico que quieran adquirirlo para sus domicilios, por motivo de precio y situación económica pero se espera que en un futuro los precios de un sistema domótico sean accesible para todos los habitantes del país.

## **CAPÍTULO IV**

### **PROPUESTA TECNOLÓGICA**

En este capítulo se conocerán los aspectos técnicos que abarca el actual proyecto, entrando en detalle sobre la situación inicial y las necesidades del Departamento de Dirección, implementando un nuevo sistema domótico en el área.

La propuesta tecnológica consiste en conocer los distintos tipos de factibilidad dentro del mercado de estudio, la metodología en la que se basará el prototipo para el desarrollo de sus etapas, y los criterios de aceptación de la propuesta.

#### **Análisis de factibilidad**

El prototipo con un sistema domótico con el protocolo de comunicación ZigBee enfocado a la vigilancia y seguridad en el Departamento de Dirección es factible clasificándolo de la siguiente manera:

##### **Factibilidad Operacional**

Es operacionalmente factible ya que los usuarios cuentan con un teléfono Inteligente donde será instalada la aplicación, lo cual nuestro proyecto demanda la utilización del mismo, adicionalmente los usuarios que tendrán la aplicación en sus teléfonos están capacitados para una correcta manipulación del sistema domótico.

##### **Factibilidad Técnica**

Es factible técnicamente debido que cuenta con la infraestructura física y recursos para la ejecución del proyecto, además el espacio físico es adecuado para la ubicación de los dispositivos.

Los equipos tales como el Hub y sensores necesarios se encuentran en el mercado y son de fácil acceso para empresas o personas natural, además existe fundamentación teórica como libros, sitios web y videos tutoriales para realizar la propuesta del sistema domótico los que aportaron de una manera confiable cumplir las expectativas que se dio desde un inicio.

### **Factibilidad Legal**

La aplicación SmartThings es libre y sin cargos por descargar dicha aplicación, por lo que no incurre con los derechos de autor, pero se reserva el derecho a exigir el pago de tarifas para determinadas características de los servicios. Debido que trabajan a una banda libre de 2.4 GHz no es licenciada, por lo que puede trabajar de forma libre

### **Factibilidad Económica**

La propuesta cumple con el parámetro de un proyecto económico factible, ya que los dispositivos y equipos a utilizar son de bajo costo dedicado a oficinas u hogares y la suma no es mayor debido que solo será en el Departamento de Dirección.

A continuación se detalla el cuadro del presupuesto de la implementación, considerando los valores de cada dispositivo e impuestos de los equipos:

**CUADRO 16:** Tabla de presupuesto del prototipo a implementar

<b>EQUIPAMIENTO DE DOMOTICA</b>		<b>\$ 273,96</b>
SAMSUNG SMARTTHINGS HUB COORDINATOR	\$ 99,00	
SAMSUNG SMARTTHINGS OUTLET	\$ 54,99	
SAMSUNG SMARTTHINGS MULTIPURPOSE SENSOR	\$ 39,99	
SAMSUNG SMARTTHINGS MOTION SENSOR	\$ 39,99	
SAMSUNG SMARTTHINGS WATER LEAK SENSOR	\$ 39,99	
<b>SERVICIO DE ADUANA</b>		<b>\$ 98,19</b>
SERVICIO DE COURIER	\$ 32,20	
SERVICIO DE NACIONALIZACION	\$ 10,00	
SERVICIO DE SEGURIDAD	\$ 4,99	
SERVICIO DE MANEJO Y ENTREGA DE CARGA	\$ 2,10	
14% DE IVA	\$ 6,90	
PAGO DE IMPUESTO EN ADUANA	\$ 42,00	
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 372,15</b>

**Fuente:** Datos de la investigación  
**Elaborado por:** Investigadores

## ETAPAS DE LA METODOLOGÍA DEL PROYECTO

Se utilizará la metodología PPDIO que será el ciclo para el prototipo aplicado a la domótica, que se divide en 5 etapas las cuales son:

- Preparación
- Planificación
- Diseño
- Instalación
- Operar.

Todas serán necesarias para cumplir con los objetivos del proyecto, y así que el trabajo propuesto sea válido.

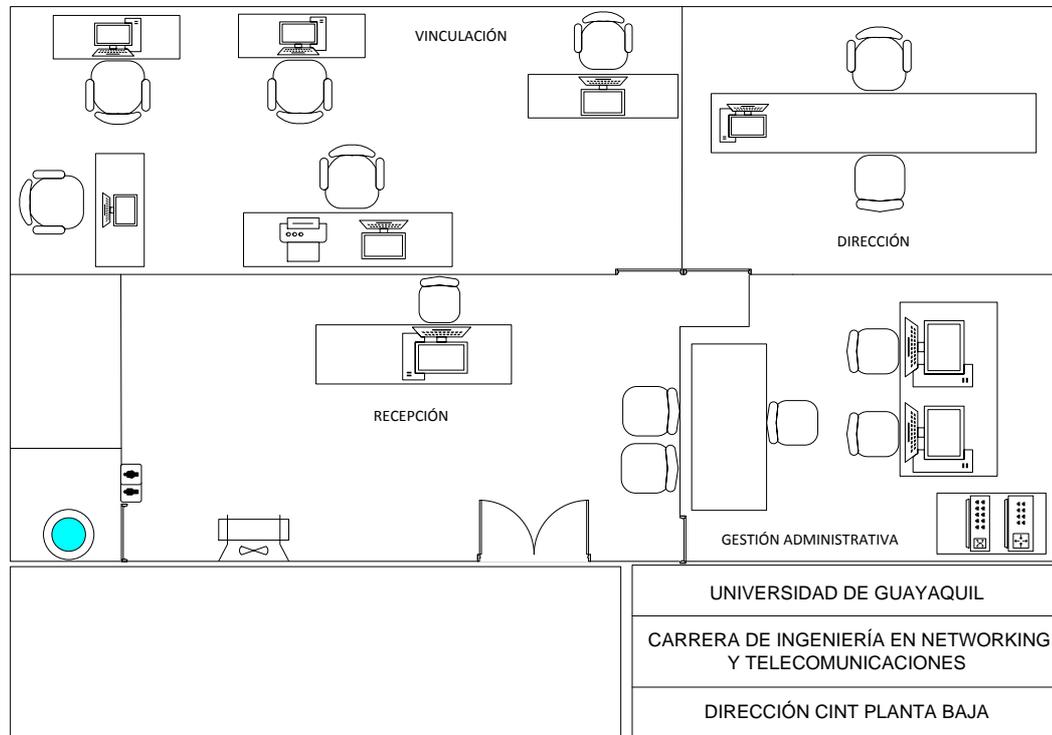
**Preparación:** Esta fase por medio de la observación directa se pudo levantar la información conociendo las necesidades en cuanto a seguridad y expectativas por parte del usuario es así que se determinó las aplicaciones, tecnologías y suministros existentes para satisfacer las necesidades de los usuarios.

Al realizar el reconocimiento interior del Departamento de Dirección se dio a conocer que cuenta con diferentes áreas de la siguiente manera:

- Secretaría
- Área de Vinculación y Titulación
- Área de Dirección de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones
- Área de gestión académica

En la siguiente figura muestra la situación inicial del Departamento antes de instalar el sistema domótico:

**GRÁFICO 20:** Diseño Inicial del Departamento de Dirección



**Fuente:** *Datos de la investigación*  
**Elaborado por:** *Investigadores*

**Planeación:** Se realizó un levantamiento de información de recursos disponibles, se observó si el personal está capacitado para un debido uso del sistema. La etapa de la planificación es primordial ya que se utilizó el protocolo ZigBee como medio de comunicación para el sistema domótico y se identificó los dispositivos a utilizar para el proyecto tales como sensores de movimiento, de control de acceso intruso, sensor de humedad y sensor de energía. También se identificó los precios, fiabilidad y facilidad de uso del sistema.

Como parte de la etapa de planeación se tuvo que realizar una investigación de las marcas de distintas corporaciones existentes en el área de domótica y de automatización por lo que en la siguiente tabla se realiza una comparación entre ellas en cuanto a precios y disponibilidad de equipos:

**CUADRO 17:** Tabla comparativa de Corporaciones de líneas de Domótica

	Nest	SmartThings	Iris	WeMo	Insteon	Wink
						
Control de Temperatura	Si	Si	Si	No	Si	Si
Interruptores de Pared	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Bombillas LED	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Cámaras IP	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Sensor de Movimiento	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Sensor de Contacto	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Aplicación móvil IOS	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Aplicación móvil Android	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Aplicación móvil Windows Phone	No	Si	No	Si	Si	No
Compatibilidad con otros fabricantes	Si	Si	No	No	Si	Si
Protocolos de Comunicación	Wi-Fi, ZigBee, Z-Wave	Wi-Fi, ZigBee, Z-Wave, Bluetooth	Wi-Fi, ZigBee, Z-Wave	Wi-Fi	INSTEON, X10	Wi-Fi, ZigBee, Z-Wave
Costo del Hub Coordinador	\$249.00	\$99.00	\$59.00	N/A	\$79.00	\$89.00

**Fuente:** Datos de la Investigación  
**Elaborado por:** Investigadores

## **Elección del Fabricante**

Entre más de 100 fabricantes que existen en el mercado internacional se ha escogido la marca Samsung SmartThings para la ejecución del prototipo, cabe mencionar que en nuestro país no existen muchos proveedores que puedan ofrecer productos variados, por lo que acudimos al mercado extranjero.

Samsung es una marca reconocida a nivel mundial con un sin número de artículos electrónicos principalmente para el hogar y smartphones, por lo que decidieron involucrarse con el tema de domótica para ampliar su territorio adquiriendo la línea SmartThings para una mejora de sus productos y que se comuniquen entre sí.

SmartThings es una Corporación de domótica que ha salido al mercado hace poco y se basa en ofrecer una plataforma automatizable con la que podamos monitorear y controlar el hogar u oficina por medio de una aplicación para móviles. Esta línea de domótica ofrece sensores, detectores, actuadores e incluso un Hub Coordinador, además de estar abierta hacia diversos servicios de otros fabricantes.

Se ha escogido esta línea de domótica debido a su entrada al mercado y estando aliada a una marca reconocida mundialmente que es Samsung, y existen evidencias de que los dispositivos SmartThings funcionan a la perfección. Además el precio es accesible para el cliente que desee adquirir.

Existen otros fabricantes reconocidos de productos domóticos como: Nest, Iris, WeMo, Insteon, Wink, entre otros; lo cual la mayoría disponen de equipos para funciones de automatización, monitoreo y control.

A medida que crece el hogar inteligente, las redes de telecomunicaciones y poner en práctica una automatización más innovadora, es probable que desee saber qué productos inteligentes son los recomendables a las necesidades del lugar.

**Diseño:** En esta fase se tiene claro los recursos que se va utilizar, hacia donde se va llegar con el prototipo, teniendo toda la información se procede a desarrollar el diseño final del prototipo.

**Implementación:** Integramos los equipos, los configuramos a la red, en esta fase se trabaja para integrar los dispositivos y nuevas capacidades en concordancia con el diseño ya previamente establecido en la fase anterior.

**Operación:** en esta fase se procederá el monitoreo y la manipulación del aplicativo SmartThings, viendo los estados actuales de cada dispositivo y así mismo vigilando cualquier evento de forma remota.

## **ENTREGABLES**

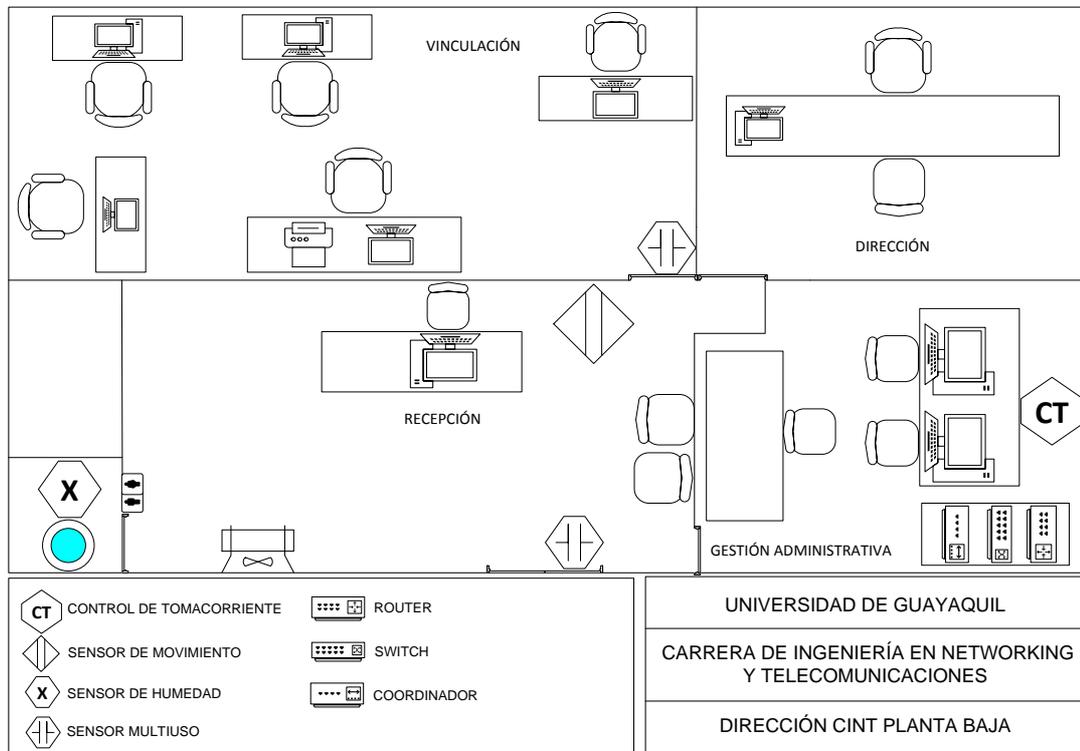
- Entrega del diseño definitivo del prototipo domótico, junto con las evidencias de la instalación de cada dispositivo.
- Manual Técnico donde se incluirá las especificaciones técnicas de cada uno de los sensores y la forma correcta de instalación de cada uno. Ver ANEXO E
- Manual de usuario que servirá de ayuda y guía para utilizar la aplicación SmartThings Ver ANEXO F

### **Diseño del prototipo**

El diseño del sistema domótico se realizó en base a la necesidad de seguridad en el Departamento de Dirección, teniendo en cuenta el factor económico por parte de los investigadores.

En el siguiente diseño muestra cómo va estar conformado la red en un sistema domótico, que se comunicarán por medio del protocolo ZigBee entre el coordinador y los dispositivos finales, ubicados en puntos estratégicos que se encargarán en el control en distintos eventos según la necesidad del usuario.

**GRÁFICO 21:** Diseño del sistema piloto domótico



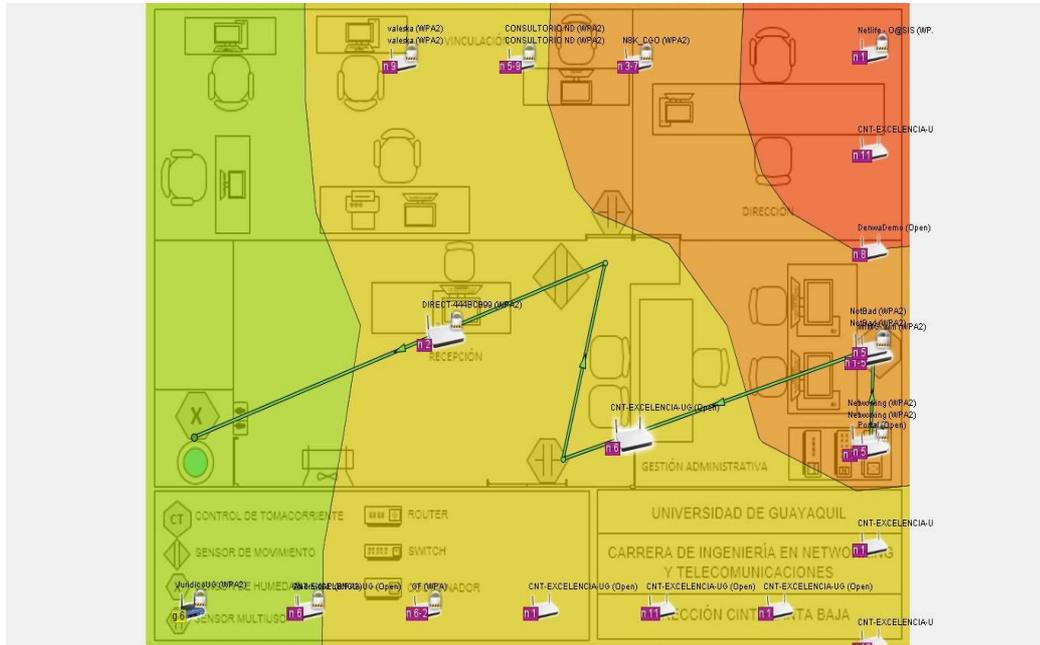
**Fuente:** *Datos de la Investigación*

**Elaborado por:** *Investigadores*

El siguiente diseño muestra la existencia de varios puntos de acceso que irradian su señal inalámbrica hacia el Departamento de Dirección que por medio de un Software analizador de cobertura (mapeo de calor) obtuvimos los AP más cercanos las cuales se mencionan:

- CNT-EXCELENCIA-UG (Abierta) Canal: 1, 6, 11
- DenwaDemo (Abierta) Canal: 8
- DIRECT-444BCB99 (WPA2) Canal: 2
- MIMG\_wifi (WPA2) Canal: 1-5
- Networking (WPA2) Canal: 2 (AP que brinda servicio de Internet al Hub Coordinador)
- NotBad (WPA2) Canal: 5
- Portal (Abierta) Canal: 1

## GRÁFICO 22: Diseño del Sistema Piloto Domótico por medio del Mapeo de Calor



Fuente: Datos de la Investigación

Elaborado por: Investigadores

En este diseño se comprueba que el protocolo ZigBee trabaja en otro canal, en la cual no va generar interferencia con otros canales de los diferentes AP existentes.

### Implementación del Prototipo

En esta etapa comprende la fase de Implementación donde se detalla la instalación y ejecución de cada uno de los sensores en el Departamento de Dirección de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones.

La instalación de cada equipo es fácil y seguro en el momento de que esté en operación el Dispositivo. Para saber las especificaciones técnicas de cada equipo y configuración de cada sensor ver Anexo E (Manual Técnico).

### **Coordinador ZigBee Hub**

El dispositivo se colocó en el rack donde consta el router existente del Departamento en la que conectaremos un cable Ethernet desde el Hub a un puerto Ethernet del router que proporcione internet en toda el área.

**GRÁFICO 23:** Imagen frontal de la ubicación del Hub Coordinador SmartThings en Dirección



**Fuente:** *Datos de la Investigación*  
**Elaborado por:** *Investigadores*

### **Sensor Multifunción o Multipropósito.**

Los dispositivos se colocaron en la puerta principal y en la puerta del área de vinculación y titulación, de modo que las puertas deben estar bien cerradas para el correcto funcionamiento del sensor.

**GRÁFICO 24:** Figura frontal del sensor multifunción SmartThings ubicado en la puerta de entrada de Dirección



**Fuente:** *Datos de la Investigación*  
**Elaborado por:** *Investigadores*

**GRÁFICO 25:** Figura lateral del sensor multifunción SmartThings ubicado en la puerta de entrada de Dirección



**Fuente:** *Datos de la Investigación*  
**Elaborado por:** *Investigadores*

**GRÁFICO 26:** Figura frontal del sensor multifunción SmartThings ubicado en la puerta del área Vinculación/Titulación



**Fuente:** *Datos de la Investigación*  
**Elaborado por:** *Investigadores*

**GRÁFICO 27:** Figura lateral del sensor multifunción SmartThings ubicado en la puerta del área de Vinculación/Titulación de Dirección



**Fuente:** *Datos de la Investigación*  
**Elaborado por:** *Investigadores*

## Sensor de movimiento

El dispositivo se colocó en la parte central del tumbado del Departamento de Dirección para así cubrir un alcance hasta de 5 metros y un radio de 120°, para lograr la instalación previamente extraemos el cubrimiento de plástico que se encuentra en el interior del sensor, presionamos el botón de conexión por unos segundos para iniciarlo hasta que el LED emita una luz parpadeante roja. En el anexo F (manual de usuario) se procede con la instalación por medio del aplicativo.

**GRÁFICO 28:** Ubicación del sensor de movimiento SmartThings en Dirección



**Fuente:** *Datos de la Investigación*  
**Elaborado por:** *Investigadores*

**GRÁFICO 29:** Ubicación del sensor de movimiento SmartThings en Dirección



**Fuente:** *Datos de la Investigación*  
**Elaborado por:** *Investigadores*

### **Tomacorriente Inteligente**

El dispositivo se colocó en el área de Gestión Académica, entre un punto eléctrico y una extensión donde están conectados varios dispositivos electrónicos como CPU y monitores.

**GRÁFICO 30:** Ubicación del sensor de Tomacorriente Inteligente SmartThings en Dirección



**Fuente:** *Datos de la Investigación*  
**Elaborado por:** *Investigadores*

### **Sensor de Humedad**

El dispositivo se ha colocado en el sanitario de Dirección, debajo de la tubería del lavabo para detecciones de fuga de agua. Este dispositivo es de muy fácil instalación ya que se aplicó adhesivos de gran durabilidad que soporta 2 cuerpos unidos frente a humedad, calor e incluso bajas temperaturas.

**GRÁFICO 31:** Instalación del sensor de humedad SmartThings en el baño de Dirección



**Fuente:** *Datos de la Investigación*  
**Elaborado por:** *Investigadores*

**GRÁFICO 32:** Ubicación del sensor de humedad SmartThings en el baño de Dirección



**Fuente:** *Datos de la Investigación*  
**Elaborado por:** *Investigadores*

## **CRITERIOS DE VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA**

Para validar la propuesta se utilizó como instrumento una encuesta de satisfacción después de la instalación del sistema domótico en el Departamento de Dirección (Ver Anexo C), ésta encuesta fue dirigida al Director de la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones, en la cual los criterios que se utilizó en dicha encuesta fueron:

- La propuesta es una buena alternativa y es funcional?
- Los sensores funcionan correctamente?
- El sistema es fácil de manipular?
- Cumple con las expectativas de seguridad en el Departamento?

Según los resultados de la encuesta, el prototipo cumple con las expectativas de los alcances de nuestro proyecto.

## **CRITERIOS DE ACEPTACIÓN DEL PRODUCTO O SERVICIO**

Es necesario conocer los niveles de aceptación del Producto que se utilizará en la implementación, para ello se utilizará como instrumento una matriz que será calificada de modo cualitativo los dispositivos tales como los sensores a instalar y el Hub Coordinador que tiene como función de administrador de todas las tareas que realizan. La matriz de calificación que fue valorada por parte del Subdirector de la carrera se encuentra en el anexo D.

### **Informe de aceptación y aprobación para productos de SOFTWARE/HARDWARE**

Según los resultados representados en la encuesta de aceptación del producto que se encuentra detallado en el anexo D, se comprueba que el proyecto a proponer es factible y óptimo para resguardar la seguridad del Departamento, valorando de una manera aceptable la funcionalidad de los dispositivos por parte del usuario.

**Informe de aseguramiento de la calidad para productos de  
SOFTWARE/HARDWARE**

El siguiente informe está diseñado para el uso general del producto o servicio que ofrece SmartThings, lo que complementa los términos de uso que todos los usuarios deben aceptar antes de utilizar al adquirir cualquiera de los servicios.

**CUADRO 18:** Informe de aseguramiento de la calidad del producto

<b>1</b>	La precisión y consistencia de datos de los sensores SmartThings, incluidos los que se proporcionan, no está garantizada. Por lo tanto, se debe de usar con precaución en que el uso de los datos no afecte la salud, la seguridad, la propiedad y la factibilidad del sistema.
<b>2</b>	Mientras SmartThings soporta múltiples estándares de comunicación, incluyendo ZigBee y Z-Wave, no garantiza las implementaciones de otros estándares ni se autoriza cierta compatibilidad para dispositivos de otros fabricantes, incluso si se proporciona acceso o reventa de estos dispositivos a través de la aplicación móvil SmartThings.
<b>3</b>	SmartThings permite el control de dispositivos electrónicos a través de puntos de conexión, interruptores, tomacorrientes, etc.; por lo que se ha diseñado para garantizar la entrega de mensajes y la fiabilidad de control, pero muchos factores pueden afectar como la interferencia electromagnética, interferencia inalámbrica y conectividad celular. Por lo tanto, no se recomienda utilizar SmartThings para controlar cualquier dispositivo que pueda tener un impacto biosocial. Por ejemplo, no controlar equipos médicos o equipos electrónicos costosos con SmartThings.

**Fuente:** *Datos de la Investigación*

**Elaborado por:** *Investigadores*

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES

Para concluir el trabajo de tesis relacionado con la implementación de un prototipo con el fin de controlar y manipular dispositivos por medio del protocolo ZigBee en el interior del Departamento de Dirección se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- Uno de los objetivos cumplidos radica en aportar una alternativa tecnológica aplicada a la domótica para así mejorar la seguridad en el Departamento de Dirección.
- Como resultado del análisis del protocolo ZigBee aplicado a la Domótica, es factible por lo que no hubo problemas con la red Wi-Fi del lugar, puesto a que el Hub Coordinador adquirido está diseñado para no interferir con otras redes inalámbricas que trabajan en la banda de radiofrecuencia de 2.4 GHz; además, para agregar más dispositivos en la red, dependerá de las necesidades a futuro que pueda tener el área de Dirección y la disponibilidad de aplicaciones que ofrece un sistema domótico.
- La administración de los sensores junto con la aplicación SmartThings es de fácil configuración y de manipulación ya que por medio de un teléfono inteligente puede monitorear los eventos en el momento que se active los parámetros implementados en el prototipo como son seguridad, detección de intrusos, energía y de humedad.
- Finalmente, el sistema domótico que se ha planteado, presenta una fácil solución en cuanto a las necesidades básicas de ahorro energético y seguridad, controlados por medio de dispositivos Samsung de fácil configuración y es posible instalarlo en el departamento de Dirección y se espera a futuro sea en toda la Facultad.

## RECOMENDACIONES

- Es recomendable utilizar otros dispositivos en el Departamento de Dirección, como la integración de cámaras de seguridad dentro del área y así monitorear en tiempo real los eventos que sucedan.
- Se recomienda tener conocimiento básico del uso de un smartphone ya que gracias a esta dispositivo tecnológico podemos realizar varias actividades dentro de ella como leer correos electrónicos, noticias, navegar por redes sociales, entretenimiento, GPS, etc. Y llegando al punto de instalar una aplicación para el monitoreo, control y administración de dispositivos de Domótica.
- Para evitar que personas no autorizadas tengan acceso a la red domótica del Departamento de Dirección mediante la aplicación SmartThings, se recomienda utilizar una cuenta de correo electrónico diferente al correo personal y una contraseña robusta, además de asignar usuarios confiables en el aplicativo para la administración de los dispositivos.
- Es recomendable tener en cuenta los requisitos mínimos para la instalación del aplicativo que cumpla la versión del sistema operativo para móviles y que disponga de espacio de almacenamiento interno.
- Dentro de un proyecto siempre se desea una mejora del mismo, por lo que recomendamos a futuros egresados de la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones, seguir con esta investigación como un tema de proyecto de titulación para la aplicación de dispositivos adicionales que el mercado de la domótica ofrece para dicho propósito, incluso utilizar otro protocolo de comunicación que tenga similitud con ZigBee en cuanto a redes de área personal inalámbricas como Z-Wave, Bluetooth, etc. Así permitiendo el desarrollo continuo de esta tecnología.

## BIBLIOGRAFÍA

- Pérez Porto, J., & Merino, M. (2009). *Definicion.de*. Obtenido de <http://definicion.de/bluetooth/>
- Arcotel. (2015). *Ley Organica de Telecomunicaciones*. Obtenido de <http://www.arcotel.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/01/ley-organica-de-telecomunicaciones.pdf>
- Capriles, S. R. (2009). Equisbí: Desarrollo de aplicaciones con comunicación remota basadas en módulos ZigBee y 802.15.4. Zigbee Alliance .
- Crane, J. (25 de Abril de 2016). *metageek*. Obtenido de <https://support.metageek.com/hc/en-us/articles/203845040-ZigBee-and-WiFi-Coexistence>
- De Marcos Peirotén, R. (Mayo de 2013). *Escuela Técnica Superior de Ingeniería (ICAI) de la Universidad Pontificia Comillas*. Obtenido de <http://www.iit.comillas.edu/pfc/resumenes/51b998731bb57.pdf>
- Díaz Polo, A. P. (Abril de 2010). *Repositorio Digital de Tesis PUCP*. Obtenido de [http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/510/DIAZ\\_POLO\\_ALEJANDRO\\_SISTEMA\\_AUTOMATIZADO\\_ZIGBEE.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/510/DIAZ_POLO_ALEJANDRO_SISTEMA_AUTOMATIZADO_ZIGBEE.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Dignani, J. P. (2011). *Universidad Nacional de la Plata*. Obtenido de Facultad de Informatica:  
[http://postgrado.info.unlp.edu.ar/Carreras/Especializaciones/Redes\\_y\\_Seguridad/Trabajos\\_Finales/Dignanni\\_Jorge\\_Pablo.pdf](http://postgrado.info.unlp.edu.ar/Carreras/Especializaciones/Redes_y_Seguridad/Trabajos_Finales/Dignanni_Jorge_Pablo.pdf)
- Domodesk. (Septiembre de 1998). *Domodesk*. Obtenido de [www.domodesk.com](http://www.domodesk.com)
- Domotica*. (s.f.).
- FENERCOM. (s.f.). *La domotica como solucion del futuro*. Madrid, España.
- Flores Arriaga, M., & Sánchez Alvarez, C. (Agosto de 2012). *Dspace TM*. Obtenido de <http://tesis.ipn.mx:8080/xmlui/handle/123456789/10796>
- Guerra Alvear, L., & Vinuesa García, J. (2010). *Repositorio Institucional de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo*. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/374#sthash.cQ6mVnjKdb2NA4.dpuf>
- IEEE Communications Society. (Junio de 2004). *IEEE Xplore Digital Library*. Obtenido de <http://ieeexplore.ieee.org>
- informaticamoderna.com*. (2016). Obtenido de <http://www.informaticamoderna.com/Hub.htm>
- Ingeniería, R. A. (s.f.). *Diccionario Español de Ingeniería*. Obtenido de <http://diccionario.raing.es/es/lema/comunicaci%C3%B3n-inform%C3%A1tica>

- Kioskea.net. (Junio de 2014). *CCM Benchmark Group* . Obtenido de <http://es.ccm.net/#ID=789&module=contents/introduccion-a-wi-fi-802-11-o-wifi-789-k8u3gi.pdf>
- McGraf. (s.f.). *Domotica*.
- Pérez Porto , J., & Gardey, A. (2013). *Definicion.de*. Obtenido de <http://definicion.de/confort/>
- Pérez Porto, J., & Gardey, A. (2013). *definicion.de*. Obtenido de <http://definicion.de/monitoreo/>
- Perez, P., & Cardenas, C. (2015). *Repositorio Digital-UPS*. Obtenido de <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/7814>
- SENACYT. (2010). *ILADES* . Obtenido de <http://www.ilades.edu.ec/>
- Tamayo Tamayo, M. (1997). *El Proceso de Investigación Científica*. Limusa S.A.
- Thomson. (s.f.). *Domotica, y hogar digital*. Obtenido de [www.deingenieria.com](http://www.deingenieria.com)
- Tutorial-reports. (18 de febrero de 2013). *tutorial-reports*. Obtenido de <http://www.tutorial-reports.com/wireless/zigbee/zigbee-introduction.php>
- Villalba Madrid, G. (16 de 10 de 2009). *Portal OpenCourseWare de la Universidad de Murcia*. Obtenido de <http://ocw.um.es/ingenierias/domotica/material-de-clase-1/tema-1-introduccion-domotica-edificio-inteligente-vocw.pdf>
- Zigbee Alliance. (2016). *Zigbee Alliance*. Obtenido de <http://www.zigbee.org/>



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS  
CARRERA DE INGENIERÍA EN NETWORKING Y  
TELECOMUNICACIONES**

**ANEXOS**

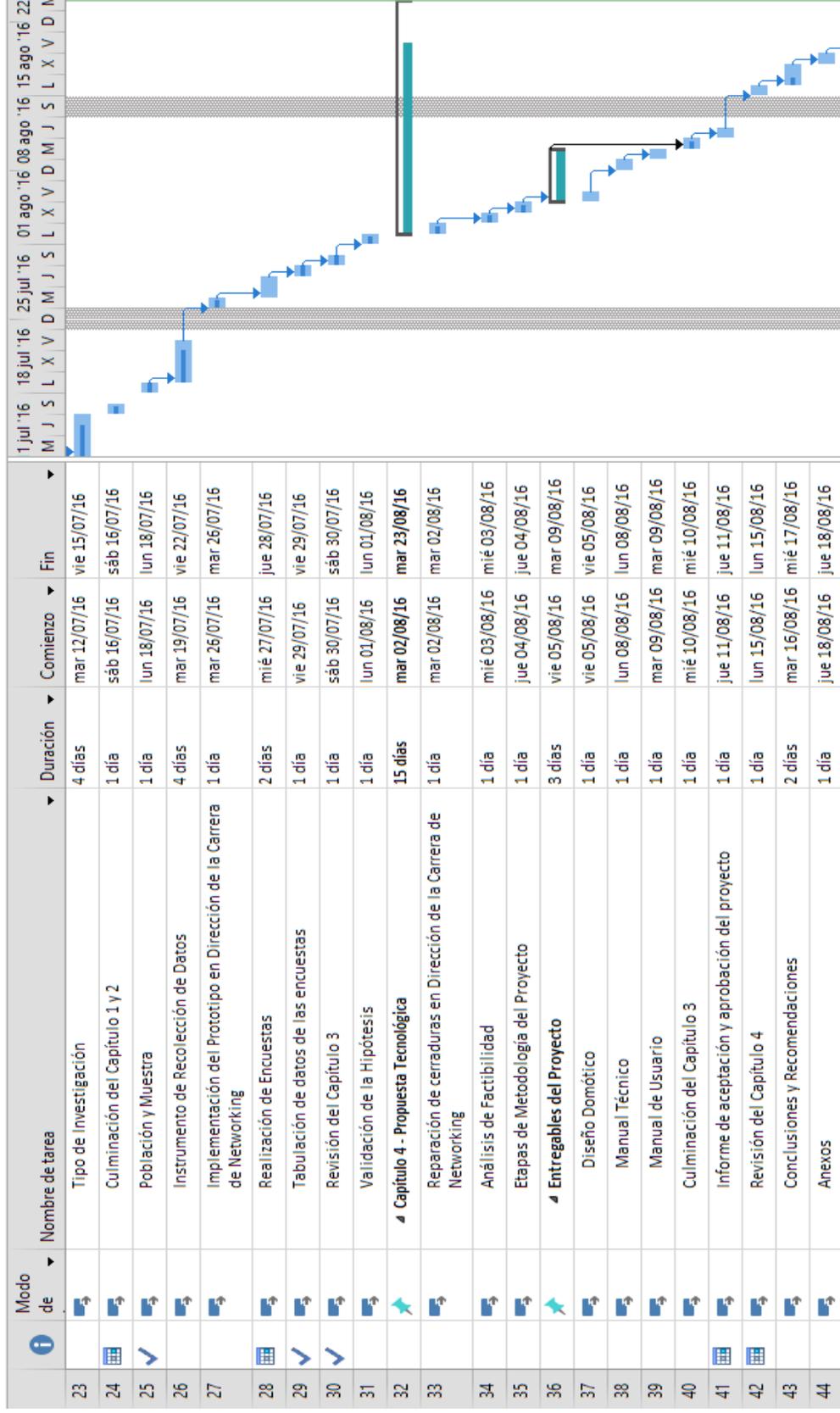


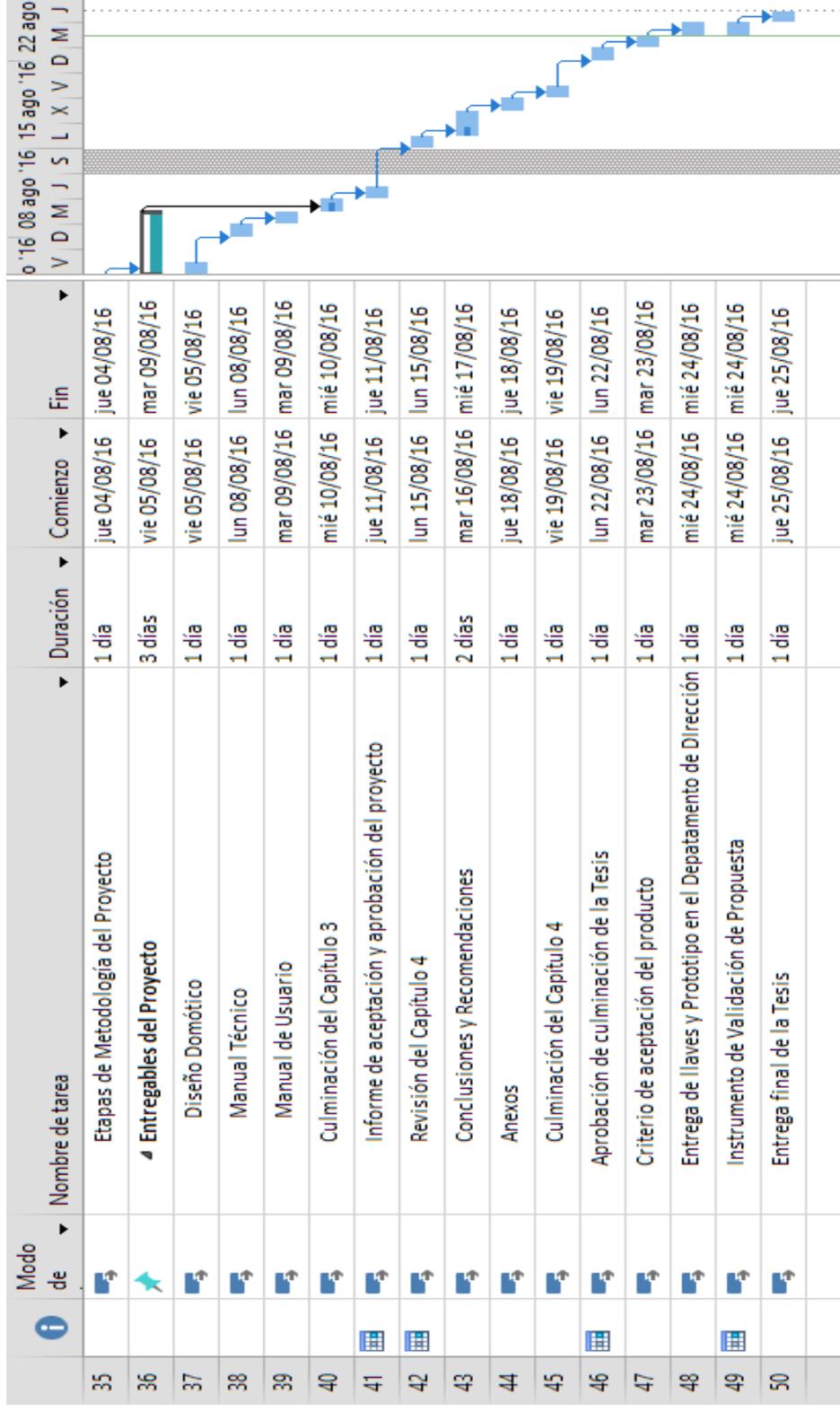
**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL**  
**FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN NETWORKING Y**  
**TELECOMUNICACIONES**

## **ANEXO A: CRONOGRAMA**

Modo de	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
1	<p>▲ Analisis del Protocolo ZigBee aplicado a la Domótica Implementando un prototipo en la Dirección de la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones</p>	71 días	lun 23/05/16	jue 25/08/16
2	<p>▲ Capítulo 1 - Introducción al Problema</p>	26 días	lun 23/05/16	sáb 25/06/16
3	Planteamiento del Problema	3 días	lun 23/05/16	mié 25/05/16
4	Situación Conflicto - Nudos Críticos	2 días	jue 26/05/16	vie 27/05/16
5	Causas y Consecuencias del Problema	2 días	lun 30/05/16	mar 31/05/16
6	Delimitar el Problema	1 día	mié 01/06/16	mié 01/06/16
7	Formulación del Problema	1 día	jue 02/06/16	jue 02/06/16
8	Evaluación del Problema	2 días	vie 03/06/16	lun 06/06/16
9	Definir Alcances del Problema	4 días	mar 07/06/16	vie 10/06/16
10	Objetivos Generales y Específicos	5 días	lun 13/06/16	vie 17/06/16
11	Justificación del Problema	5 días	lun 20/06/16	vie 24/06/16
12	Revisión del Capítulo 1	1 día	sáb 25/06/16	sáb 25/06/16
13	<p>▲ Capítulo 2 - Marco Teórico</p>	11 días	lun 27/06/16	sáb 09/07/16
14	Antecedentes del Estudio	2 días	lun 27/06/16	mar 28/06/16
15	Fundamentación Teórica	2 días	mié 29/06/16	jue 30/06/16
16	Fundamentación Social	3 días	vie 01/07/16	mar 05/07/16
17	Fundamentación Legal	1 día	mié 06/07/16	mié 06/07/16
18	Definición de Variables	1 día	jue 07/07/16	jue 07/07/16
19	Definiciones Conceptuales	1 día	vie 08/07/16	vie 08/07/16
20	Revisión del Capítulo 2	1 día	sáb 09/07/16	sáb 09/07/16
21	<p>▲ Capítulo 3 - Metodología de la Investigación</p>	17 días	lun 11/07/16	lun 01/08/16
22	Modalidad de Investigación	1 día	lun 11/07/16	lun 11/07/16

23 may '16 30 may '16 06 jun '16 13 jun '16 20 jun '16 27 jun '16 04 jul '16 11 jul '16 18 jul '16 25 jul '16 01 ago '16 08 ago '16 15 ago '16 22 ago '16 29 ago '16 05 sep '16 12 sep '16 19 sep '16 26 sep '16 03 oct '16 10 oct '16 17 oct '16 24 oct '16 31 oct '16 07 nov '16 14 nov '16 21 nov '16 28 nov '16 05 dic '16 12 dic '16 19 dic '16 26 dic '16 02 ene '17 09 ene '17 16 ene '17 23 ene '17 30 ene '17 06 feb '17 13 feb '17 20 feb '17 27 feb '17 06 mar '17 13 mar '17 20 mar '17 27 mar '17 03 abr '17 10 abr '17 17 abr '17 24 abr '17 01 may '17 08 may '17 15 may '17 22 may '17 29 may '17 05 jun '17 12 jun '17 19 jun '17 26 jun '17 03 jul '17 10 jul '17 17 jul '17 24 jul '17 31 jul '17 07 ago '17 14 ago '17 21 ago '17 28 ago '17 04 sep '17 11 sep '17 18 sep '17 25 sep '17 02 oct '17 09 oct '17 16 oct '17 23 oct '17 30 oct '17 06 nov '17 13 nov '17 20 nov '17 27 nov '17 04 dic '17 11 dic '17 18 dic '17 25 dic '17 01 ene '18 08 ene '18 15 ene '18 22 ene '18 29 ene '18 05 feb '18 12 feb '18 19 feb '18 26 feb '18 05 mar '18 12 mar '18 19 mar '18 26 mar '18 02 abr '18 09 abr '18 16 abr '18 23 abr '18 30 abr '18 07 may '18 14 may '18 21 may '18 28 may '18 04 jun '18 11 jun '18 18 jun '18 25 jun '18 02 jul '18 09 jul '18 16 jul '18 23 jul '18 30 jul '18 06 ago '18 13 ago '18 20 ago '18 27 ago '18 03 sep '18 10 sep '18 17 sep '18 24 sep '18 01 oct '18 08 oct '18 15 oct '18 22 oct '18 29 oct '18 05 nov '18 12 nov '18 19 nov '18 26 nov '18 03 dic '18 10 dic '18 17 dic '18 24 dic '18 31 dic '18 07 ene '19 14 ene '19 21 ene '19 28 ene '19 04 feb '19 11 feb '19 18 feb '19 25 feb '19 04 mar '19 11 mar '19 18 mar '19 25 mar '19 01 abr '19 08 abr '19 15 abr '19 22 abr '19 29 abr '19 06 may '19 13 may '19 20 may '19 27 may '19 03 jun '19 10 jun '19 17 jun '19 24 jun '19 01 jul '19 08 jul '19 15 jul '19 22 jul '19 29 jul '19 05 ago '19 12 ago '19 19 ago '19 26 ago '19 02 sep '19 09 sep '19 16 sep '19 23 sep '19 30 sep '19 07 oct '19 14 oct '19 21 oct '19 28 oct '19 04 nov '19 11 nov '19 18 nov '19 25 nov '19 02 dic '19 09 dic '19 16 dic '19 23 dic '19 30 dic '19 06 ene '20 13 ene '20 20 ene '20 27 ene '20 03 feb '20 10 feb '20 17 feb '20 24 feb '20 03 mar '20 10 mar '20 17 mar '20 24 mar '20 31 mar '20 07 abr '20 14 abr '20 21 abr '20 28 abr '20 05 may '20 12 may '20 19 may '20 26 may '20 02 jun '20 09 jun '20 16 jun '20 23 jun '20 30 jun '20 07 jul '20 14 jul '20 21 jul '20 28 jul '20 04 ago '20 11 ago '20 18 ago '20 25 ago '20 01 sep '20 08 sep '20 15 sep '20 22 sep '20 29 sep '20 06 oct '20 13 oct '20 20 oct '20 27 oct '20 03 nov '20 10 nov '20 17 nov '20 24 nov '20 01 dic '20 08 dic '20 15 dic '20 22 dic '20 29 dic '20 05 ene '21 12 ene '21 19 ene '21 26 ene '21 02 feb '21 09 feb '21 16 feb '21 23 feb '21 02 mar '21 09 mar '21 16 mar '21 23 mar '21 30 mar '21 06 abr '21 13 abr '21 20 abr '21 27 abr '21 04 may '21 11 may '21 18 may '21 25 may '21 01 jun '21 08 jun '21 15 jun '21 22 jun '21 29 jun '21 06 jul '21 13 jul '21 20 jul '21 27 jul '21 03 ago '21 10 ago '21 17 ago '21 24 ago '21 31 ago '21 07 sep '21 14 sep '21 21 sep '21 28 sep '21 05 oct '21 12 oct '21 19 oct '21 26 oct '21 02 nov '21 09 nov '21 16 nov '21 23 nov '21 30 nov '21 07 dic '21 14 dic '21 21 dic '21 28 dic '21 04 ene '22 11 ene '22 18 ene '22 25 ene '22 01 feb '22 08 feb '22 15 feb '22 22 feb '22 01 mar '22 08 mar '22 15 mar '22 22 mar '22 29 mar '22 05 abr '22 12 abr '22 19 abr '22 26 abr '22 03 may '22 10 may '22 17 may '22 24 may '22 31 may '22 07 jun '22 14 jun '22 21 jun '22 28 jun '22 05 jul '22 12 jul '22 19 jul '22 26 jul '22 02 ago '22 09 ago '22 16 ago '22 23 ago '22 30 ago '22 06 sep '22 13 sep '22 20 sep '22 27 sep '22 04 oct '22 11 oct '22 18 oct '22 25 oct '22 01 nov '22 08 nov '22 15 nov '22 22 nov '22 29 nov '22 06 dic '22 13 dic '22 20 dic '22 27 dic '22 03 ene '23 10 ene '23 17 ene '23 24 ene '23 01 feb '23 08 feb '23 15 feb '23 22 feb '23 01 mar '23 08 mar '23 15 mar '23 22 mar '23 29 mar '23 05 abr '23 12 abr '23 19 abr '23 26 abr '23 03 may '23 10 may '23 17 may '23 24 may '23 31 may '23 07 jun '23 14 jun '23 21 jun '23 28 jun '23 05 jul '23 12 jul '23 19 jul '23 26 jul '23 02 ago '23 09 ago '23 16 ago '23 23 ago '23 30 ago '23 06 sep '23 13 sep '23 20 sep '23 27 sep '23 04 oct '23 11 oct '23 18 oct '23 25 oct '23 01 nov '23 08 nov '23 15 nov '23 22 nov '23 29 nov '23 06 dic '23 13 dic '23 20 dic '23 27 dic '23 03 ene '24 10 ene '24 17 ene '24 24 ene '24 01 feb '24 08 feb '24 15 feb '24 22 feb '24 01 mar '24 08 mar '24 15 mar '24 22 mar '24 29 mar '24 05 abr '24 12 abr '24 19 abr '24 26 abr '24 03 may '24 10 may '24 17 may '24 24 may '24 31 may '24 07 jun '24 14 jun '24 21 jun '24 28 jun '24 05 jul '24 12 jul '24 19 jul '24 26 jul '24 02 ago '24 09 ago '24 16 ago '24 23 ago '24 30 ago '24 06 sep '24 13 sep '24 20 sep '24 27 sep '24 04 oct '24 11 oct '24 18 oct '24 25 oct '24 01 nov '24 08 nov '24 15 nov '24 22 nov '24 29 nov '24 06 dic '24 13 dic '24 20 dic '24 27 dic '24 03 ene '25 10 ene '25 17 ene '25 24 ene '25 01 feb '25 08 feb '25 15 feb '25 22 feb '25 01 mar '25 08 mar '25 15 mar '25 22 mar '25 29 mar '25 05 abr '25 12 abr '25 19 abr '25 26 abr '25 03 may '25 10 may '25 17 may '25 24 may '25 31 may '25 07 jun '25 14 jun '25 21 jun '25 28 jun '25 05 jul '25 12 jul '25 19 jul '25 26 jul '25 02 ago '25 09 ago '25 16 ago '25 23 ago '25 30 ago '25 06 sep '25 13 sep '25 20 sep '25 27 sep '25 04 oct '25 11 oct '25 18 oct '25 25 oct '25 01 nov '25 08 nov '25 15 nov '25 22 nov '25 29 nov '25 06 dic '25 13 dic '25 20 dic '25 27 dic '25 03 ene '26 10 ene '26 17 ene '26 24 ene '26 01 feb '26 08 feb '26 15 feb '26 22 feb '26 01 mar '26 08 mar '26 15 mar '26 22 mar '26 29 mar '26 05 abr '26 12 abr '26 19 abr '26 26 abr '26 03 may '26 10 may '26 17 may '26 24 may '26 31 may '26 07 jun '26 14 jun '26 21 jun '26 28 jun '26 05 jul '26 12 jul '26 19 jul '26 26 jul '26 02 ago '26 09 ago '26 16 ago '26 23 ago '26 30 ago '26 06 sep '26 13 sep '26 20 sep '26 27 sep '26 04 oct '26 11 oct '26 18 oct '26 25 oct '26 01 nov '26 08 nov '26 15 nov '26 22 nov '26 29 nov '26 06 dic '26 13 dic '26 20 dic '26 27 dic '26 03 ene '27 10 ene '27 17 ene '27 24 ene '27 01 feb '27 08 feb '27 15 feb '27 22 feb '27 01 mar '27 08 mar '27 15 mar '27 22 mar '27 29 mar '27 05 abr '27 12 abr '27 19 abr '27 26 abr '27 03 may '27 10 may '27 17 may '27 24 may '27 31 may '27 07 jun '27 14 jun '27 21 jun '27 28 jun '27 05 jul '27 12 jul '27 19 jul '27 26 jul '27 02 ago '27 09 ago '27 16 ago '27 23 ago '27 30 ago '27 06 sep '27 13 sep '27 20 sep '27 27 sep '27 04 oct '27 11 oct '27 18 oct '27 25 oct '27 01 nov '27 08 nov '27 15 nov '27 22 nov '27 29 nov '27 06 dic '27 13 dic '27 20 dic '27 27 dic '27 03 ene '28 10 ene '28 17 ene '28 24 ene '28 01 feb '28 08 feb '28 15 feb '28 22 feb '28 01 mar '28 08 mar '28 15 mar '28 22 mar '28 29 mar '28 05 abr '28 12 abr '28 19 abr '28 26 abr '28 03 may '28 10 may '28 17 may '28 24 may '28 31 may '28 07 jun '28 14 jun '28 21 jun '28 28 jun '28 05 jul '28 12 jul '28 19 jul '28 26 jul '28 02 ago '28 09 ago '28 16 ago '28 23 ago '28 30 ago '28 06 sep '28 13 sep '28 20 sep '28 27 sep '28 04 oct '28 11 oct '28 18 oct '28 25 oct '28 01 nov '28 08 nov '28 15 nov '28 22 nov '28 29 nov '28 06 dic '28 13 dic '28 20 dic '28 27 dic '28 03 ene '29 10 ene '29 17 ene '29 24 ene '29 01 feb '29 08 feb '29 15 feb '29 22 feb '29 01 mar '29 08 mar '29 15 mar '29 22 mar '29 29 mar '29 05 abr '29 12 abr '29 19 abr '29 26 abr '29 03 may '29 10 may '29 17 may '29 24 may '29 31 may '29 07 jun '29 14 jun '29 21 jun '29 28 jun '29 05 jul '29 12 jul '29 19 jul '29 26 jul '29 02 ago '29 09 ago '29 16 ago '29 23 ago '29 30 ago '29 06 sep '29 13 sep '29 20 sep '29 27 sep '29 04 oct '29 11 oct '29 18 oct '29 25 oct '29 01 nov '29 08 nov '29 15 nov '29 22 nov '29 29 nov '29 06 dic '29 13 dic '29 20 dic '29 27 dic '29 03 ene '30 10 ene '30 17 ene '30 24 ene '30 01 feb '30 08 feb '30 15 feb '30 22 feb '30 01 mar '30 08 mar '30 15 mar '30 22 mar '30 29 mar '30 05 abr '30 12 abr '30 19 abr '30 26 abr '30 03 may '30 10 may '30 17 may '30 24 may '30 31 may '30 07 jun '30 14 jun '30 21 jun '30 28 jun '30 05 jul '30 12 jul '30 19 jul '30 26 jul '30 02 ago '30 09 ago '30 16 ago '30 23 ago '30 30 ago '30 06 sep '30 13 sep '30 20 sep '30 27 sep '30 04 oct '30 11 oct '30 18 oct '30 25 oct '30 01 nov '30 08 nov '30 15 nov '30 22 nov '30 29 nov '30 06 dic '30 13 dic '30 20 dic '30 27 dic '30 03 ene '31 10 ene '31 17 ene '31 24 ene '31 01 feb '31 08 feb '31 15 feb '31 22 feb '31 01 mar '31 08 mar '31 15 mar '31 22 mar '31 29 mar '31 05 abr '31 12 abr '31 19 abr '31 26 abr '31 03 may '31 10 may '31 17 may '31 24 may '31 31 may '31 07 jun '31 14 jun '31 21 jun '31 28 jun '31 05 jul '31 12 jul '31 19 jul '31 26 jul '31 02 ago '31 09 ago '31 16 ago '31 23 ago '31 30 ago '31 06 sep '31 13 sep '31 20 sep '31 27 sep '31 04 oct '31 11 oct '31 18 oct '31 25 oct '31 01 nov '31 08 nov '31 15 nov '31 22 nov '31 29 nov '31 06 dic '31 13 dic '31 20 dic '31 27 dic '31 03 ene '32 10 ene '32 17 ene '32 24 ene '32 01 feb '32 08 feb '32 15 feb '32 22 feb '32 01 mar '32 08 mar '32 15 mar '32 22 mar '32 29 mar '32 05 abr '32 12 abr '32 19 abr '32 26 abr '32 03 may '32 10 may '32 17 may '32 24 may '32 31 may '32 07 jun '32 14 jun '32 21 jun '32 28 jun '32 05 jul '32 12 jul '32 19 jul '32 26 jul '32 02 ago '32 09 ago '32 16 ago '32 23 ago '32 30 ago '32 06 sep '32 13 sep '32 20 sep '32 27 sep '32 04 oct '32 11 oct '32 18 oct '32 25 oct '32 01 nov '32 08 nov '32 15 nov '32 22 nov '32 29 nov '32 06 dic '32 13 dic '32 20 dic '32 27 dic '32 03 ene '33 10 ene '33 17 ene '33 24 ene '33 01 feb '33 08 feb '33 15 feb '33 22 feb '33 01 mar '33 08 mar '33 15 mar '33 22 mar '33 29 mar '33 05 abr '33 12 abr '33 19 abr '33 26 abr '33 03 may '33 10 may '33 17 may '33 24 may '33 31 may '33 07 jun '33 14 jun '33 21 jun '33 28 jun '33 05 jul '33 12 jul '33 19 jul '33 26 jul '33 02 ago '33 09 ago '33 16 ago '33 23 ago '33 30 ago '33 06 sep '33 13 sep '33 20 sep '33 27 sep '33 04 oct '33 11 oct '33 18 oct '33 25 oct '33 01 nov '33 08 nov '33 15 nov '33 22 nov '33 29 nov '33 06 dic '33 13 dic '33 20 dic '33 27 dic '33 03 ene '34 10 ene '34 17 ene '34 24 ene '34 01 feb '34 08 feb '34 15 feb '34 22 feb '34 01 mar '34 08 mar '34 15 mar '34 22 mar '34 29 mar '34 05 abr '34 12 abr '34 19 abr '34 26 abr '34 03 may '34 10 may '34 17 may '34 24 may '34 31 may '34 07 jun '34 14 jun '34 21 jun '34 28 jun '34 05 jul '34 12 jul '34 19 jul '34 26 jul '34 02 ago '34 09 ago '34 16 ago '34 23 ago '34 30 ago '34 06 sep '34 13 sep '34 20 sep '34 27 sep '34 04 oct '34 11 oct '34 18 oct '34 25 oct '34 01 nov '34 08 nov '34 15 nov '34 22 nov '34 29 nov '34 06 dic '34 13 dic '34 20 dic '34 27 dic '34 03 ene '35 10 ene '35 17 ene '35 24 ene '35 01 feb '35 08 feb '35 15 feb '35 22 feb '35 01 mar '35 08 mar '35 15 mar '35 22 mar '35 29 mar '35 05 abr '35 12 abr '35 19 abr '35 26 abr '35 03 may '35 10 may '35 17 may '35 24 may '35 31 may '35 07 jun '35 14 jun '35 21 jun '35 28 jun '35 05 jul '35 12 jul '35 19 jul '35 26 jul '35 02 ago '35 09 ago '35 16 ago '35 23 ago '35 30 ago '35 06 sep '35 13 sep '35 20 sep '35 27 sep '35 04 oct '35 11 oct '35 18 oct '35 25 oct '35 01 nov '35 08 nov '35 15 nov '35 22 nov '35 29 nov '35 06 dic '35 13 dic '35 20 dic '35 27 dic '35 03 ene '36 10 ene '36 17 ene '36 24 ene '36 01 feb '36 08 feb '36 15 feb '36 22 feb '36 01 mar '36 08 mar '36 15 mar '36 22 mar '36 29 mar '36 05 abr '36 12 abr '36 19 abr '36 26 abr '36 03 may '36 10 may '36 17 may '36 24 may '36 31 may '36 07 jun '36 14 jun '36 21 jun '36 28 jun '36 05 jul '36 12 jul '36 19 jul '36 26 jul '36 02 ago '36 09 ago '36 16 ago '36 23 ago '36 30 ago '36 06 sep '36 13 sep '36 20 sep '36 27 sep '36 04 oct '36 11 oct '36 18 oct '36 25 oct '36 01 nov '36 08 nov '36 15 nov '36 22 nov '36 29 nov '36 06 dic '36 13 dic '36 20 dic '36 27 dic '36 03 ene '37 10 ene '37 17 ene '37 24 ene '37 01 feb '37 08 feb '37 15 feb '37 22 feb '37 01 mar '37 08 mar '37 15 mar '37 22 mar '37 29 mar '37 05 abr '37 12 abr '37 19 abr '37 26 abr '37 03 may '37 10 may '37 17 may '37 24 may '37 31 may '37 07 jun '37 14 jun '37 21 jun '37 28 jun '37 05 jul '37 12 jul '37 19 jul '37 26 jul '37 02 ago '37 09 ago '37 16 ago '37 23 ago '37 30 ago '37 06 sep '37 13 sep '37 20 sep '37 27 sep '37 04 oct '37 11 oct '37 18 oct '37 25 oct '37 01 nov '37 08 nov '37 15 nov '37 22 nov '37 29 nov '37 06 dic '37 13 dic '37 20 dic '37 27 dic '37 03 ene '38 10 ene '38 17 ene '38 24 ene '38 01 feb '38 08 feb '38 15 feb '38 22 feb '38 01 mar '38 08 mar '38 15 mar '38 22 mar '38 29 mar '38 05 abr '38 12 abr '38 19 abr '38 26 abr '38 03 may '38 10 may '38 17 may '38 24 may '38 31 may '38 07 jun '38 14 jun '38 21 jun '38 28 jun '38 05 jul '38 12 jul '38 19 jul '38 26 jul '38 02 ago '38 09 ago '38 16 ago '38 23 ago '38 30 ago '38 06 sep '38 13 sep '38 20 sep '38 27 sep '38 04 oct '38 11 oct '38 18 oct '38 25 oct '38 01 nov '38 08 nov '38 15 nov '38 22 nov '38 29 nov '38 06 dic '38 13 dic '38 20 dic '38 27 dic '38 03 ene '39 10 ene '39 17 ene '39 24 ene '39 01 feb '39 08 feb '39 15 feb '39 22 feb '39 01 mar '39 08 mar '39 15 mar '39 22 mar '39 29 mar '39 05 abr '39 12 abr '39 19 abr '39 26 abr '39 03 may '39 10 may '39 17 may '39 24 may '39 31 may '39 07 jun '39 14 jun '39 21 jun '39 28 jun '39 05 jul '39 12 jul '39 19 jul '39 26 jul '39 02 ago '39 09 ago '39 16 ago '39 23 ago '39 30 ago '39 06 sep '39 13 sep '39 20 sep '39 27 sep '39 04 oct '39 11 oct '39 18 oct '39 25 oct '39 01 nov '39 08 nov '39 15 nov '39 22 nov '39 29 nov '39 06 dic '39 13 dic '39 20 dic '39 27 dic '39 03 ene '40 10 ene '40 17 ene '40 24 ene '40 01 feb '40 08 feb '40 15 feb '40 22 feb '40 01 mar '40 08 mar '40 15 mar '40 22 mar '40 29 mar '40 05 abr '40 12 abr '40 19 abr '40 26 abr '40 03 may '40 10 may '40 17 may '40 24 may '40 31 may '40 07 jun '40 14 jun '40 21 jun '40 28 jun '40 05 jul '40 12 jul '40 19 jul '40 26 jul '40 02 ago '40 09 ago '40 16 ago '40 23 ago '40 30 ago '40 06 sep '40 13 sep '40 20 sep '40 27 sep '40 04 oct '40 11 oct '40 18 oct '40 25 oct '40 01 nov '40 08 nov '40 15 nov '40 22 nov '40 29 nov '40 06 dic '40 13 dic '40 20 dic '40 27 dic '40 03 ene '41 10 ene '41 17 ene '41 24 ene '41 01 feb '41 08 feb '41 15 feb '41 22 feb '41 01 mar '41 08 mar '41 15 mar '41 22 mar '41 29 mar '41 05 abr '41 12 abr '41 19 abr '41 26 abr '41 03 may '41 10 may '41 17 may '41 24 may '41 31 may '41 07 jun '41 14 jun '41 21 jun '41 28 jun '41 05 jul '41 12 jul '41 19 jul '41 26 jul '41 02 ago '41 09 ago '41 16 ago '41 23 ago '41 30 ago '41 06 sep '41 13 sep '41 20 sep '41 27 sep '41 04 oct '41 11 oct '41 18 oct '41 25 oct '41 01 nov '41 08 nov '41 15 nov '41 22 nov '41 29 nov '41 06 dic '41 13 dic '41 20 dic '41 27 dic '41 03 ene '42 10 ene '42 17 ene '42 24 ene '42 01 feb '42 08 feb '42 15 feb '42 22 feb '42 01 mar '42 08 mar '42 15 mar '42 22 mar '42 29 mar '42 05 abr '42 12 abr '42 19 abr '42 26 abr '42 03 may '42 10 may '42 17 may '42 24 may '42 31 may '42 07 jun '42 14 jun '42 21 jun '42 28 jun '42 05 jul '42 12 jul '42 19 jul '42 26 jul '42 02 ago '42 09 ago '42 16 ago '42 23 ago '42 30 ago '42 06 sep '42 13 sep '42 20 sep '42 27 sep '42 04 oct '42 11 oct '42 18 oct '42 25 oct '42 01 nov '42 08 nov '42 15 nov '42 22 nov '42 29 nov '42 06 dic '42 13 dic '42 20 dic '42 27 dic '42 03 ene '43 10 ene '43 17 ene '43 24 ene '43 01 feb '43 08 feb '43 15 feb '43 22 feb '43 01 mar '43 08 mar '43 15 mar '43 22 mar '43 29 mar '43 05 abr '43 12 abr '43 19 abr '43 26 abr '43 03 may '43 10 may '43 17 may '43 24 may '43 31 may '43 07 jun '43 14 jun '43 21 jun '43 28 jun '43 05 jul '43 12 jul '43 19 jul '43 26 jul '43 02 ago '43 09 ago '43 16 ago '43 23 ago '43 30 ago '43 06 sep '43 13 sep '43 20 sep '43 27 sep '43 04 oct '43 11 oct '43 18 oct '43 25 oct '43 01 nov '43 08 nov '43 15 nov '43 22 nov '43 29 nov '43 06 dic '43 13 dic '43 20 dic '43 27 dic '43 03 ene '44 10 ene '44 17 ene '44 24 ene '44 01 feb '44 08 feb '44 15 feb '44 22 feb '44 01 mar '44 08 mar '44 15 mar '44 22 mar '44 29 mar '44 05 abr '44 12 abr '44 19 abr '44 26 abr '44 03 may '44 10 may '44 17 may '44 24 may '44 31 may '44 07 jun '44 14 jun '44 21 jun '44 28 jun '44 05 jul '44 12 jul '44 19 jul '44 26 jul '44 02 ago '44 09 ago '44 16 ago '44 23 ago '44 30 ago '44 06 sep '44 13 sep '44 20 sep '44 27 sep '44 04 oct '44 11 oct '44 18 oct '44 25 oct '44 01 nov '44 08 nov '44 15 nov '44 22 nov '44 29 nov '44 06 dic '44 13 dic '44 20 dic '44 27 dic '44 03 ene '45 10 ene '45 17 ene '45 24 ene '45 01 feb '45 08 feb '45 15 feb '45 22 feb '45 01 mar '45 08 mar '45 15 mar '45 22 mar '45 29 mar '45 05 abr '45 12 abr '45 19 abr '45 26 abr '45 03 may '45 10 may '45 17 may '45 24 may '45 31 may '45 07 jun '45 14 jun '45 21 jun '45 28 jun '45 05 jul '45 12 jul '45 19 jul '45 26 jul '45 02 ago '45 09 ago '45 16 ago '45 23 ago '45 30 ago '45 06 sep '45 13 sep '45 20 sep '45 27 sep '45

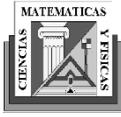






**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL**  
**FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN NETWORKING Y**  
**TELECOMUNICACIONES**

## **ANEXO B: ENCUESTA**



Universidad de Guayaquil  
Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas  
Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones  
Dirección de la Carrera.



## “ANÁLISIS DEL PROTOCOLO ZIGBEE APLICADO A LA DOMÓTICA IMPLEMENTANDO UN PROTOTIPO EN LA FACULTAD DE MATEMÁTICAS Y FÍSICA EN LA CARRERA DE INGENIERÍA EN NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES DE LA UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL”

### OBJETIVO:

Recopilar información acerca del nivel de inseguridad en el Departamento de Dirección para la implementación de un prototipo, previo a la obtención del título de Ingeniero en Networking y Telecomunicaciones.

**INSTRUCCIONES:** Marque con una “X” la opción que usted elija, además tenga en cuenta que la veracidad de sus respuestas permitirá obtener la elaboración de una investigación real y efectiva.

#### 1. ¿Cómo considera usted la seguridad actual en el Departamento de Dirección?

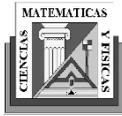
- Excelente ( )
- Muy Buena ( )
- Buena ( )
- Regular ( )
- Mala ( )

#### 2. ¿Ha escuchado hablar sobre algún caso de hurto, pérdidas de suministros de oficina, documentos físicos del manejo del personal administrativo o de algún objeto de valor en el Departamento de Dirección?

- Siempre ( )
- Casi siempre ( )
- A veces ( )
- Casi nunca ( )
- Nunca ( )

#### 3. ¿Considera usted que el Departamento de Dirección debe de contar con un sistema de seguridad?

- Si ( )
- No ( )



Universidad de Guayaquil  
Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas  
Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones  
Dirección de la Carrera.



4. Al finalizar la jornada laboral ha olvidado apagar algún aparato electrónico?

- Siempre ( )
- Casi siempre ( )
- A veces ( )
- Casi nunca ( )
- Nunca ( )

5. ¿Conoce el término domótica?

- Si ( )
- No ( )

6. La Domótica se encarga de automatizar una vivienda dando características como seguridad, control de acceso, iluminación, control de energía y confort. Según la definición le interesaría tener un sistema domótico en el Departamento de Dirección?

- Total acuerdo ( )
- Acuerdo ( )
- Medianamente acuerdo ( )
- Desacuerdo ( )
- Total desacuerdo ( )

7. Según la definición de domótica, ¿Qué grado de satisfacción piensa usted que podría brindar en el Departamento de Dirección e incluso a los estudiantes?

- Excelente ( )
- Muy Buena ( )
- Buena ( )
- Regular ( )
- Mala ( )

8. ¿Cree usted que el Departamento de Dirección debería poseer la domótica para así mejorar la seguridad en el área en horarios no laborables?

- Total acuerdo ( )
- Acuerdo ( )
- Medianamente acuerdo ( )
- Desacuerdo ( )
- Total desacuerdo ( )



Universidad de Guayaquil  
Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas  
Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones  
Dirección de la Carrera.



9. Qué tendría usted en cuenta a la hora de adquirir un sistema domótico?

- Seguridad y Control ( )
- Confort ( )
- Conocer sus funciones ( )
- Precio ( )
- Todas las anteriores ( )

10. A medida que avanza la tecnología mencione con sus propias palabras, si usted estaría interesado que la domótica esté incluida en su hogar, explique su razón?

---

---

---

¡AGRADECEMOS SU COLABORACIÓN!



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL**  
**FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN NETWORKING Y**  
**TELECOMUNICACIONES**

## **ANEXO C: CRITERIOS DE VALIDACIÓN DE PROPUESTA**



# UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

ESPECIE VALORADA - NIVEL PREGRADO

Guayaquil, 27 de Julio del 2016

Ing. Harry Luna Aveiga MSc.  
Director  
Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones

*Sup. Saiz Meade no  
Trucador con lo  
Solicitado.  
apenas a los alumnos  
con lo P/aj/cada*

De nuestras consideraciones.

Los suscritos, Peñafiel Pincay Mario Alejandro con C.I. 0930593397 y Moyano Murillo Raquel Judith con C.I. 0931075386, estudiantes de la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones, solicitamos a usted muy respetuosamente que por su digno intermedio, se nos permita instalar nuestro Proyecto de Tesis en el Departamento de Subdirección de la Carrera de Networking con el tema de investigación:

ANALISIS DEL PROTOCOLO ZIGBEE APLICADO A LA DOMÓTICA  
IMPLEMENTANDO UN PROTOTIPO EN EL DEPARTAMENTO DE DIRECCIÓN  
DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN NETWORKING Y  
TELECOMUNICACIONES - UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL.

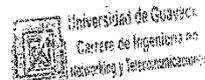
Cabe mencionar que consideramos oportuno para la institución y la sociedad realizar el Proyecto de Tesis en la misma dependencia de la carrera, la que servirá como contribución e impacto para los futuros estudiantes de esta prestigiosa carrera que está bajo su acertada dirección.

Esperando su respuesta de manera positiva, le quedaremos eternamente agradecido por su amable atención a la presente.

Muy atentamente,

*Mario Pincay*  
PEÑAFIEL PINCAY MARIO ALEJANDRO  
C.I. 0930593397

*Raquel Judith*  
MOYANO MURILLO RAQUEL JUDITH  
C.I. 0931075386



*hoyera 12/12*  
RECIBIDO



### INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN DE PROPUESTA

Fecha: 24/08/2016

Área: DIRECCIÓN CINT

**Objetivo:**

La Presente encuesta tiene como finalidad diagnosticar la propuesta de "Implementación de un Prototipo de Sistema Domótico en Dirección de CINT"

**Instrucciones:**

1. Emita su criterio sobre el prototipo actual del sistema Domótico en el Departamento de Dirección.

2. Utilice las siguientes categorías y marque con una "X"

MA = Muy Acuerdo

DA = De acuerdo

MDA= Medianamente de acuerdo

TD= Total Desacuerdo

ASPECTOS	MA	DA	MDA	TD	Observación
La propuesta es una buena alternativa y es funcional.		X			
Los sensores funcionan correctamente.	X				
El sistema es fácil de manipular.	X				
Cumple con las expectativas de seguridad en el Departamento.		X			

Validado por:

Apellidos: y Nombres: <u>LUNA AVEIGA HARRY JACINTO.</u>	Cédula: <u>0915431878</u>
Cargo: <u>Directora De Carrera</u>	Teléfono: <u>0980150850</u>
Firma: 	

**Muchas Gracias por su Colaboración!**

**RAQUEL MOYANO**

**MARIO PEÑAFIEL**



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL**  
**FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN NETWORKING Y**  
**TELECOMUNICACIONES**

## **ANEXO D: CRITERIOS DE ACEPTACIÓN DEL PRODUCTO**

Area:

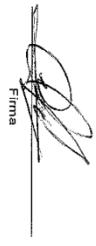
**INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN DE PRODUCTO**

**Objetivo:** La Presente encuesta tiene como finalidad diagnosticar la función del producto previamente instalado según la Propuesta de Implementación de un Protocolo de Sistema Doméstico en Dirección de CINTT  
**Instrucciones:** 1) Según la función y las especificaciones técnicas omite su criterio de cada uno de los productos instalados en el Departamento  
 2) Señale con una "X" la valoración que Ud. Considera

**MATRIZ DE ACEPTACIÓN**

Criterios Alcances	Sensor de Movimiento			Sensor Multifunción (Control de Acceso)			Sensor de Humedad			Sensor de Tomacorriente Inteligente			Hub Coordinador						
	ALTA	MEDIA	BAJA	ALTA	MEDIA	BAJA	ALTA	MEDIA	BAJA	ALTA	MEDIA	BAJA	ALTA	MEDIA	BAJA				
<b>Especificaciones Técnicas</b> • Fuente de Alimentación: batería CR-2477 • Protocolo de comunicación: ZigBee • Grado de visión: 120° • Pantar para montaje en la pared • Soporte para montaje en la pared • 4 tornillos para montaje #6 • 2 tornillos para montaje #5 • Temperatura de operación: 0 a 40°C • Ubicación de equipo: Solo en maderas		X		• Fuente de Alimentación: batería CR-2450 • Pantar para montaje en la pared • 2 bandas adhesivas autoadhesivas • 2 tornillos para montaje #5 ZigBee • Rango de alcance hasta el lado: 15 a 30 metros (depende de la construcción del hogar u oficina) • Temperatura de operación: 0 a 40°C • Ubicación de equipo: Solo en maderas recomendada en puertas o ventanas		X		• Fuente de alimentación: batería CR2 • Protocolo de comunicación: ZigBee • Rango de alcance hasta el lado: 15-30 metros (depende de la construcción del hogar u oficina) • Temperatura de Operación: 0 a 40°C • Ubicación del equipo: Solo en interiores		X		• Fuente de Alimentación: Tomacorriente de pared (120V CA, 60Hz) • Carga máxima: 12A 120V CA • Rango de alcance hasta el lado: 15 a 30 metros (depende de la construcción del hogar u oficina) • Ubicación del equipo: Solo en interiores, tomacorriente con el estándar americano		X		• Fuente de conexión: Ethernet, CA, 2 puertos USB • Protocolo de comunicación: ZigBee, Z-Wave, IP y protocolo Bluetooth • Rango de alcance: 15-30 metros • Fuente de alimentación: CA y por baterías AA para reserva • Duración de la batería: Hasta 2 horas para reserva • Ubicación de la batería: Recomendado Acceso a Internet por medio del cable Ethernet • Ubicación de equipo: Solo en interiores que brinda este servicio, instalación del equipo por medio de la aplicación SmartThings Solo en interiores. • Marcas compatibles: SmartThings, Homewell, Schlage, Bose, Yale, First Alert, Dink, Ovrn y otras		X	
<b>Medición</b>	ALTA	MEDIA	BAJA	ALTA	MEDIA	BAJA	ALTA	MEDIA	BAJA	ALTA	MEDIA	BAJA	ALTA	MEDIA	BAJA				
<b>Beneficios</b>		X			X			X			X			X					
<b>Seguridad</b>		X			X			X			X			X					
<b>Control de forma remota</b>		X			X			X			X			X					
<b>Facilidad</b>		X			X			X			X			X					
<b>Calidad</b>		X			X			X			X			X					
<b>Satisfacción</b>		X			X			X			X			X					
<b>Durabilidad</b>		X			X			X			X			X					

Nombres y Apellidos: Ing. José Medina Morúa  
 Cédula de Identidad: 0910420215

  
 Firma



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL**  
**FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN NETWORKING Y**  
**TELECOMUNICACIONES**

## **ANEXO E: MANUAL TÉCNICO**

## **MANUAL TÉCNICO**

### **INTRODUCCIÓN:**

El sistema de comunicación que se utilizará entre los dispositivos Samsung SmartThings será el protocolo ZigBee, y para el envío de instrucciones, recepción de notificaciones o eventos desde un dispositivo móvil inteligente por medio del aplicativo, en cualquier lugar que estemos, siempre y cuando se tenga acceso a internet.

Para comprobar su funcionalidad, los dispositivos deben estar previamente configurados por el aplicativo de manera a la conveniencia del Departamento de Dirección. Desde un teléfono móvil ordenamos una instrucción y se alojará en el servidor SmartThings que tiene registrado numerosos dispositivos inteligentes que maneja la línea Samsung, luego buscará el Hub Coordinador previamente instalado para que tal instrucción llegue hacia un sensor. Así mismo, éstos sensores por la función que desempeñe, envían un evento ocurrido hacia el Hub Coordinador y llegando una notificación al aplicativo acerca del estado del sensor.

### **OBJETIVO:**

El Objetivo del manual es la de proporcionar al lector, las especificaciones técnicas de cada dispositivo que se utilizó en el prototipo, el modo de instalación correcta y la ubicación ideal de cada equipo; por lo que se considera necesario ser documentada.

Los productos que se utilizaron en el prototipo del sistema domótico fueron los siguientes:

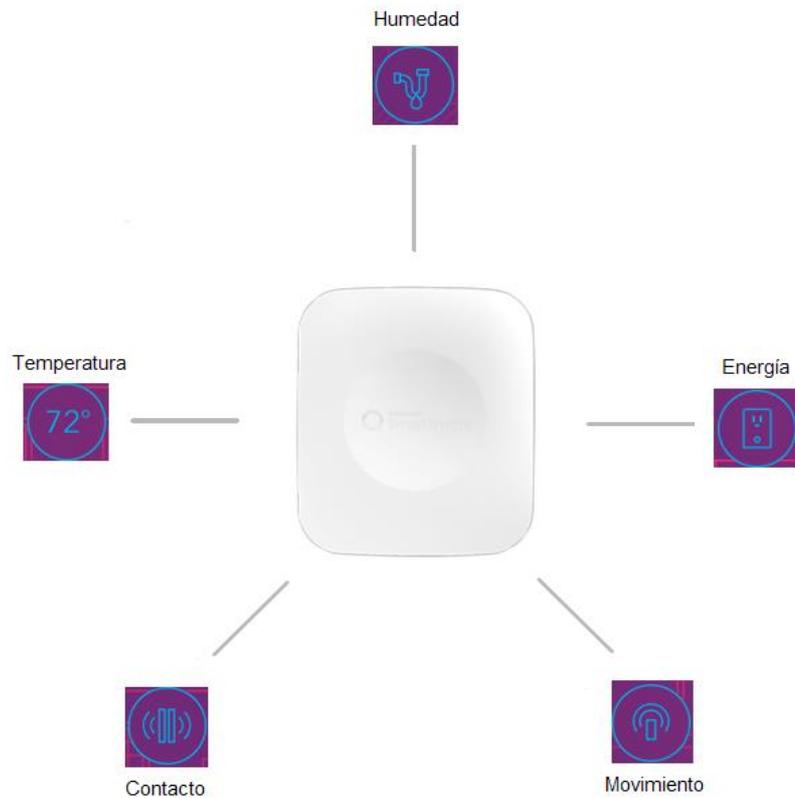
- Hub Coordinador SmartThings
- Sensor Multifunción
- Sensor de Movimiento
- Sensor de Humedad
- Tomacorriente Inteligente

### **HUB COORDINADOR SMARTTHINGS**

Este coordinador proporciona comunicación y enrutamiento entre los diferentes dispositivos que tengamos de la línea SmartThings u otros fabricantes certificados, independientemente del protocolo que se utiliza, con sólo uno de estos podemos automatizar por completo una casa u oficina y estar al pendiente en el lugar que estemos.

#### **Especificaciones Técnicas**

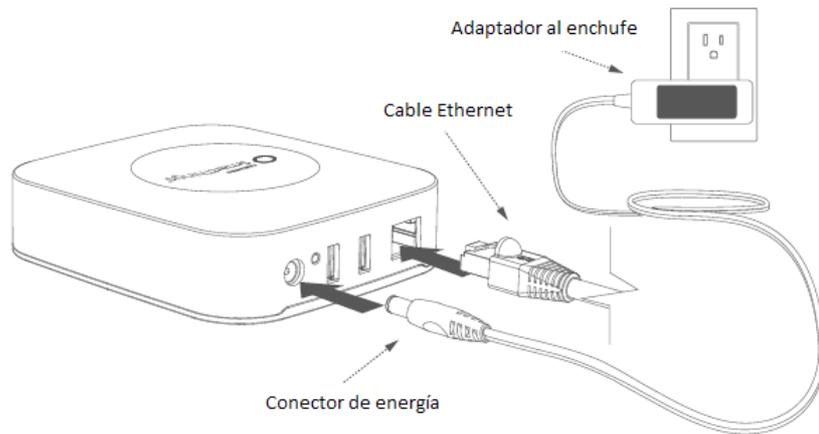
- Puertos de conexión: Ethernet, CA, 2 puertos USB
- Protocolo de comunicación: ZigBee, Z-Wave, IP y próximamente Bluetooth
- Rango de alcance entre dispositivos: 15-30 metros
- Temperatura de operación: 0 a 40°C
- Fuente de alimentación: C/A y por baterías AA para reserva
- Duración de la batería: Hasta 2 horas para reserva
- Requerimientos de funcionamiento: Acceso a internet por medio del cable Ethernet conectado a un puerto del router que brinde este servicio, instalación del equipo por medio de la aplicación SmartThings
- Ubicación del equipo: Solo en interiores
- Marcas compatibles: SmartThings, Honeywell, Schlage, Bose, Yale, First Alert, D-Link, Osram y otras



**Figura 1:** Automatizaciones que realiza el Hub Coordinador junto con los dispositivos

### **Modo de instalación**

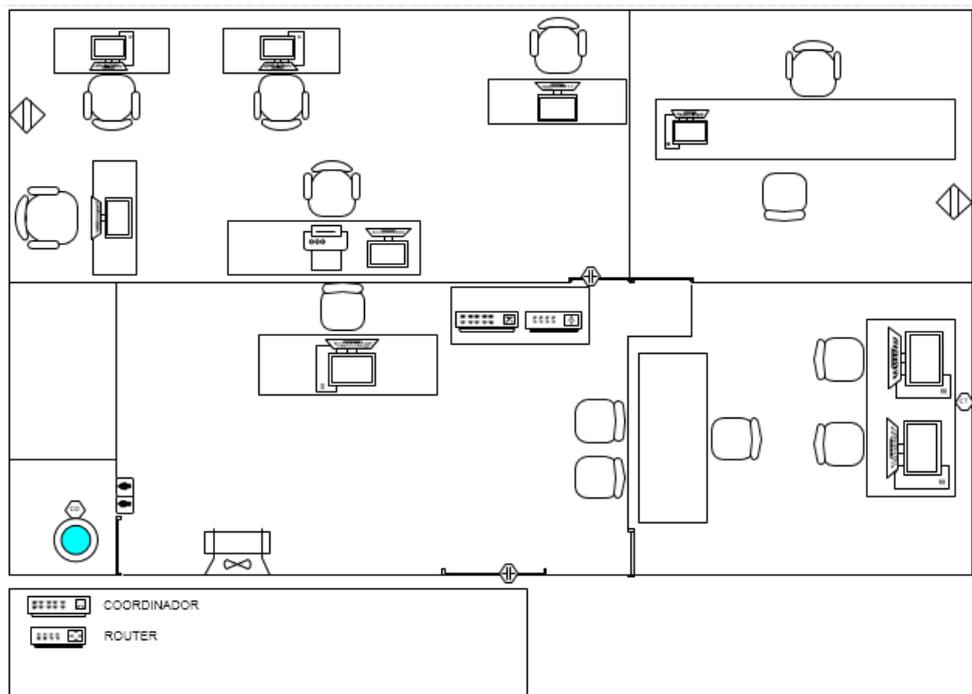
Sólo tiene que conectar el cable Ethernet desde el Hub al router que proporciona internet en su hogar, luego conecte el cable de alimentación a la pared, usar la aplicación SmartThings para proceder a instalar el equipo en la red y así empezar a conectar los demás dispositivos.



**Figura 2:** *Forma de Instalación del Hub Coordinador SmartThings*

### Ubicación ideal del dispositivo

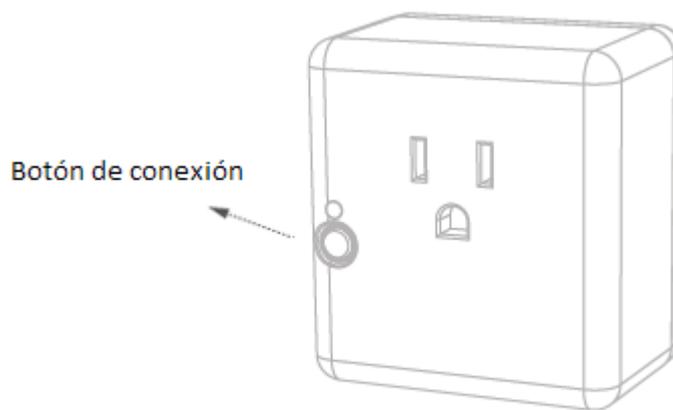
Es recomendable tener conectado el Hub cerca del router que brinde servicio de internet, hasta una separación de distancia de 30 metros entre dispositivos para poder comunicarse.



**Figura 3:** *Ubicación ideal del Hub Coordinador SmartThing*

## **TOMACORRIENTE SMARTTHINGS**

El tomacorriente inteligente de la línea SmartThings permite al usuario controlar, administrar y monitorear el estado del mismo donde quiera que estemos. Al estar conectado entre un punto eléctrico convencional y un aparato que funcione con electricidad, lo podemos encender automáticamente al entrar a una oficina o apagar al terminar la jornada laboral, permitiendo un buen manejo de la energía eléctrica del lugar y un buen uso del dispositivo.



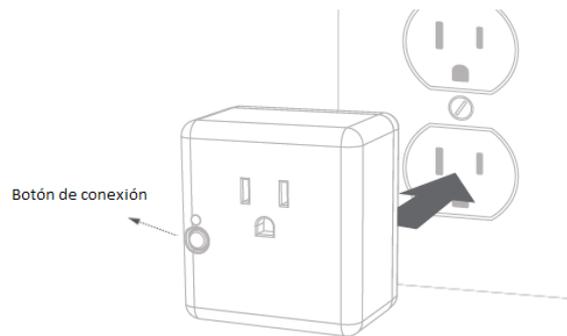
**Figura 4:** Tomacorriente Inteligente

### **Especificaciones Técnicas**

- Fuente de Alimentación: Tomacorriente de pared (120V CA, 60Hz)
- Carga máxima: 12A 120V CA
- Protocolo de comunicación: ZigBee
- Rango de alcance hacia el Hub: 15 a 30 metros (depende de la construcción del hogar u oficina)
- Temperatura de operación: 0 a 40°C
- Ubicación del equipo: Sólo en interiores, tomacorriente con el estándar americano

## Modo de instalación

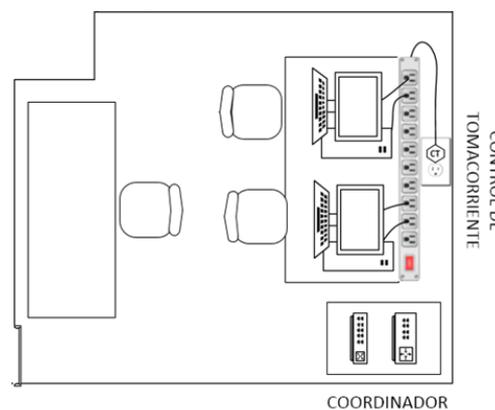
Conectamos el dispositivo en un punto eléctrico convencional, presionamos el botón de conexión por unos segundos para su encendido, luego accedemos a la aplicación SmartThings para continuar con la instalación del tomacorriente en la red del lugar.



**Figura 5:** *Forma de Instalación* del Tomacorriente SmartThings

## Ubicación ideal del dispositivo

Se recomienda colocar este dispositivo entre un punto eléctrico y una extensión de tomas donde haya aparatos electrónicos en una oficina como computadoras e impresoras o también lámparas de escritorio y que la mayoría del tiempo, estos equipos estén en funcionamiento.



**Figura 6:** *Ubicación ideal del tomacorriente inteligente SmartThings en una oficina*

## **SENSOR MULTIFUNCIÓN SMARTTHINGS**

El Sensor Multifunción o de Multipropósito SmartThings tiene funciones como sensor de abertura/cerradura, vibración y temperatura, donde nos envía una alerta si al estar colocado en una puerta, ventana o portón del garaje llega a abrirse como también nos ayuda a monitorear la temperatura en el lugar instalado.



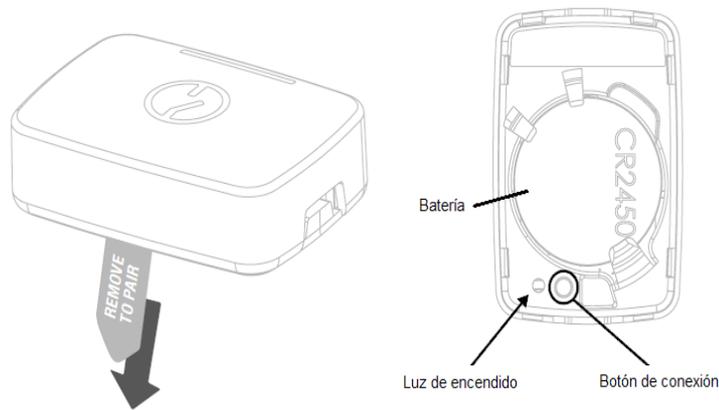
**Figura 7:** *Sensor Multifunción SmartThings*

### **Especificaciones Técnicas**

- Fuente de Alimentación: batería CR2450
- Partes para montaje:
  - 1 Soporte para montaje en la pared,
  - 2 bandas adhesivas cuadradas
  - 1 banda adhesiva rectangular
  - 2 tornillos para montaje #5
- Protocolo de comunicación: ZigBee
- Rango de alcance hacia el Hub: 15 a 30 metros (depende de la construcción del hogar u oficina)
- Temperatura de operación: 0 a 40°C
- Ubicación del equipo: Sólo en interiores, recomendado en puertas o ventanas

## Modo de instalación

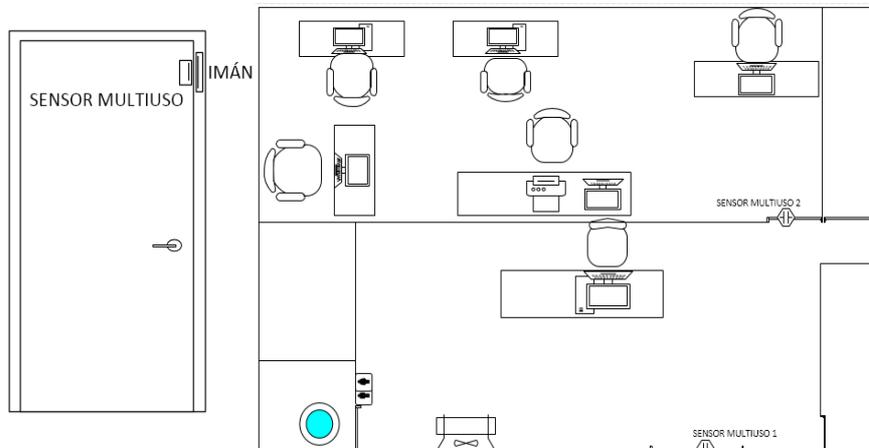
En primer lugar quitamos el contacto de plástico que se encuentra en el interior del sensor, presionamos el botón de conexión mientras insertamos la pila o batería por unos segundos para iniciarlo, y luego con la aplicación SmartThings continuamos con la instalación del dispositivo.



**Figura 8:** Forma de Instalación del sensor multifunción SmartThings

## Ubicación ideal del dispositivo

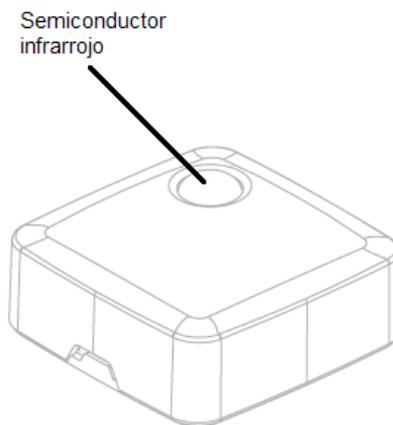
Para comenzar a utilizar este dispositivo correctamente, se recomienda colocar el imán del sensor en el marco de una puerta o ventana, y el sensor junto al imán en la puerta para que haga contacto al abrir o cerrar.



**Figura 9:** Ubicación ideal del sensor multifunción SmartThings en una puerta

## **SENSOR DE MOVIMIENTO SMARTTHINGS**

El sensor de movimiento o de presencia SmartThings ayuda a detectar alguna actividad sospechosa en cierta área en el hogar u oficina enviando alertas a su teléfono inteligente en el lugar que esté, incluso se puede realizar automatizaciones programadas como encender una cámara de seguridad inteligente en un lugar determinado, activar las luces al entrar por la puerta de su hogar y también activar otros aparatos electrónicos por medio de la detección.



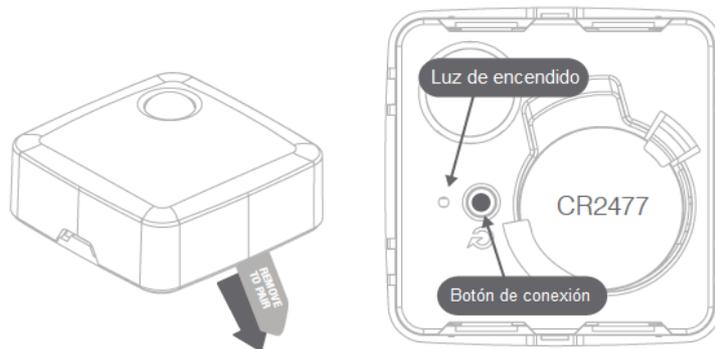
**Figura 10:** *Sensor de movimiento SmartThings*

### **Especificaciones Técnicas**

- Fuente de Alimentación: pila o batería CR-2477
- Protocolo de comunicación: ZigBee
- Rango de detección: Hasta 5 metros de alcance
- Grado de visión: 120°
- Partes para montaje:
  - 1 Soporte para montaje en la pared
  - 4 bandas adhesivas cuadradas
  - 2 tornillos para montaje #5
- Temperatura de operación: 0 to 40°C
- Ubicación de equipo: Sólo en interiores

## Modo de instalación

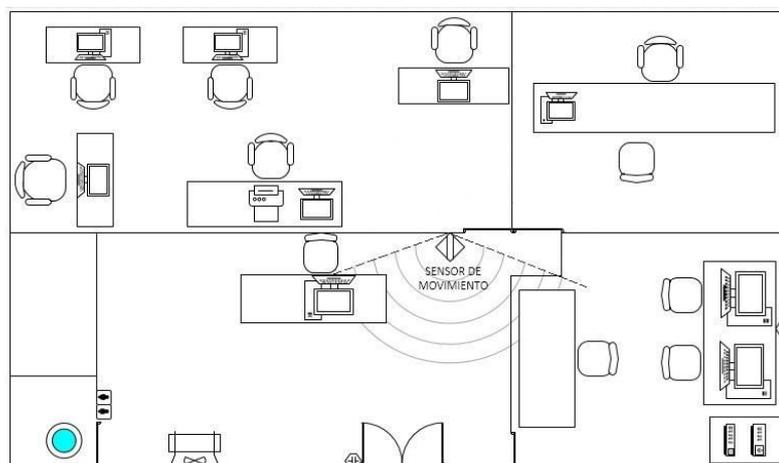
Primero quitamos el contacto de plástico que se encuentra en el interior del sensor, presionamos el botón de conexión por unos segundos para iniciarlo hasta que el LED emita una luz parpadeante roja y luego con la aplicación SmartThings continuamos con la instalación del dispositivo.



**Figura 11:** Forma de Instalación del sensor de movimiento SmartThings

## Ubicación ideal del dispositivo

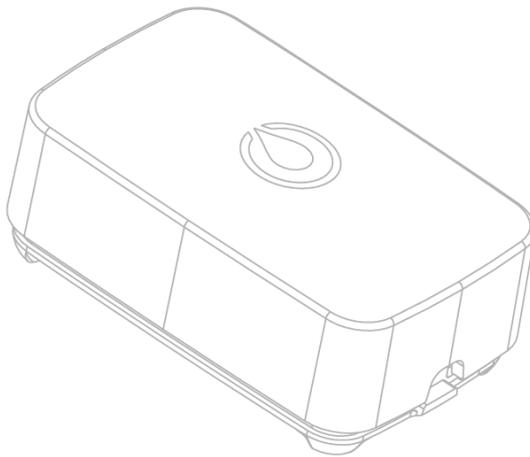
Se recomienda colocar el sensor en un lugar central donde se desea detectar movimiento ya que el radio de detección es de 120°, debe de haber línea de vista y no objetos que bloqueen entre el dispositivo y el área.



**Figura 12:** Ubicación ideal del sensor de movimiento SmartThings

## **SENSOR DE HUMEDAD SMARTTHINGS**

El sensor de humedad SmartThings es de gran utilidad para detectar filtraciones de agua o fugas en tuberías del lavabo de un baño, de la cocina, o del sótano, incluso poder monitorear la temperatura actual donde nos enviará una notificación a nuestro smartphone al ocurrir dicho evento, permitiendo tomar medidas preventivas y evitar daños mayores.



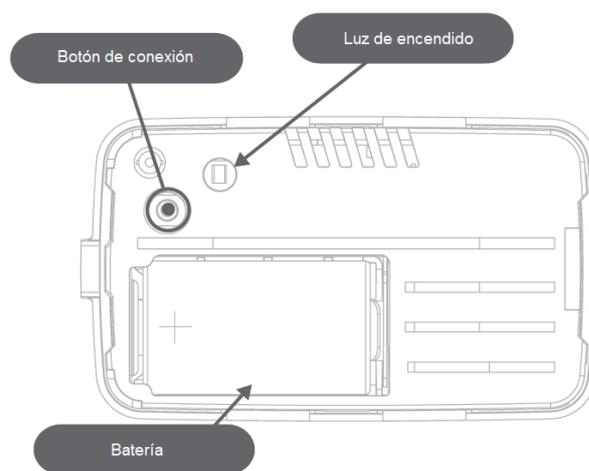
**Figura 13:** *Sensor de humedad SmartThings*

### **Especificaciones Técnicas**

- Fuente de alimentación: batería CR2
- Protocolo de comunicación: ZigBee
- Rango de alcance hacia el hub: 15-30 metros (depende de la construcción del hogar u oficina)
- Temperatura de Operación: 0 a 40°C
- Ubicación del equipo: Sólo en interiores

## Modo de instalación

Primero quitamos el contacto de plástico que se encuentra en el interior del sensor y luego con la aplicación SmartThings continuamos con la instalación del dispositivo. En caso de que no se conecte, presionamos el botón de conexión del dispositivo por unos segundos para iniciarlo hasta que el LED emita una luz azul para después comenzar a instalarlo.



**Figura 14:** Forma de Instalación del sensor de movimiento SmartThings

## Ubicación ideal del dispositivo:

Se recomienda colocar el sensor cerca de una tubería ya que si existe una fuga de agua, los contactos del sensor detectan el líquido como se muestra en la imagen.



**Figura 15:** Ubicación del sensor de humedad SmartThings



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL**  
**FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN NETWORKING Y**  
**TELECOMUNICACIONES**

## **ANEXO F: MANUAL DE USUARIO**

## INTRODUCCIÓN

El propósito de este Manual es facilitar al usuario la operación de las diferentes pantallas de captura y así conocer el manejo de la aplicación SmartThings una vez instalado en su smartphone.

### REQUERIMIENTOS TÉCNICOS:

#### Para iOS:

- Se requiere la versión iOS 8.1 en adelante. Compatible con dispositivos *iPhone, iPad, y iPod Touch*.
- Espacio requerido para la instalación: 85 MB.

#### Para Android:

- Se requiere la versión Android 4.0 en adelante.
- Espacio requerido para la instalación: 79.2 MB.

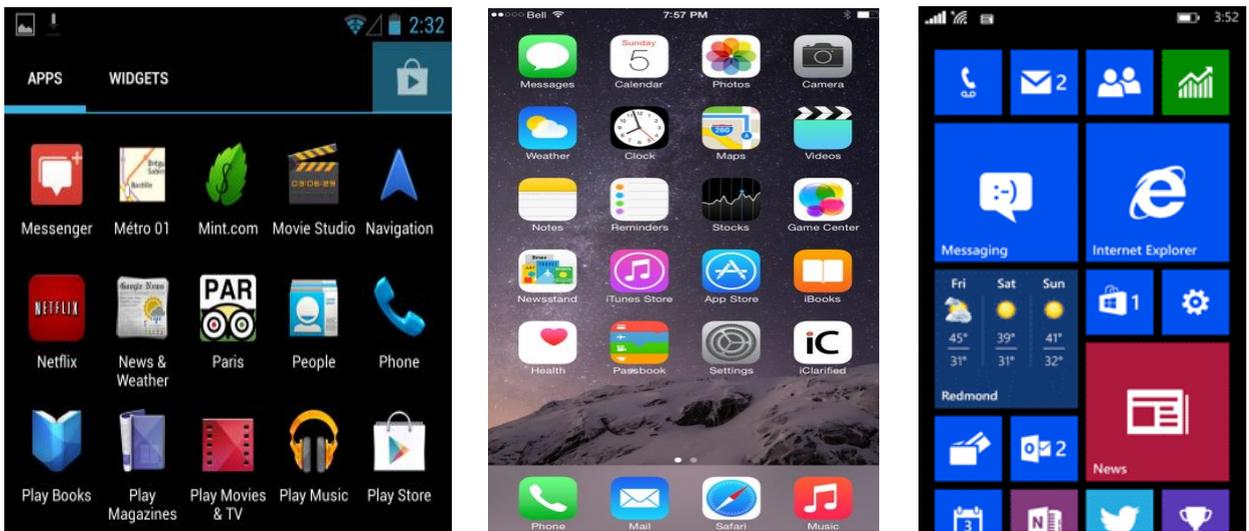
#### Para Windows Phone:

- Sistema operativo que soporta la aplicación: Windows 10 Mobile o Windows Phone 8.1.
- Espacio requerido para la instalación: 10.3 MB.

### INSTALACIÓN DEL APLICATIVO Y DEL HUB COORDINADOR

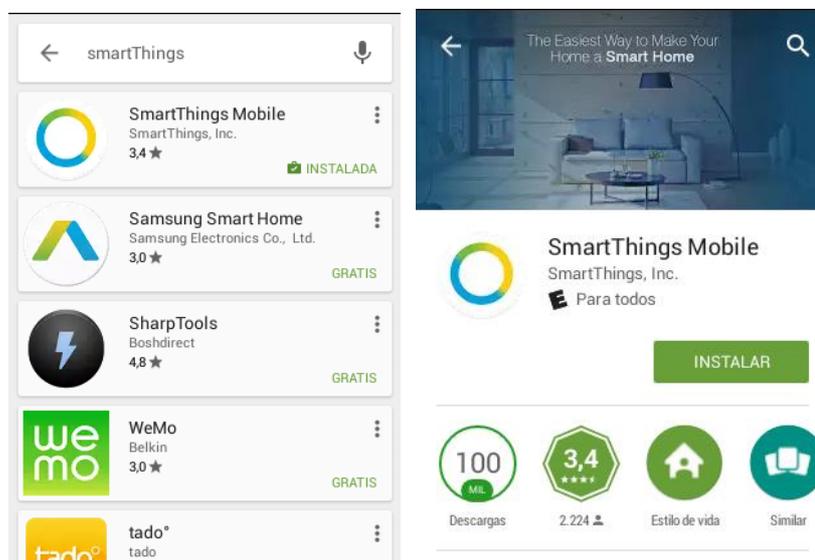
1.- Para empezar buscamos la aplicación SmartThings vía internet mediante un smartphone:

- iOS: Presionamos en el menú del dispositivo donde aparecen las aplicaciones y nos dirigimos hacia el ícono de App Store
- Android: Presionamos en el menú del dispositivo donde aparecen las aplicaciones y nos dirigimos hacia el icono de Play Store.
- Windows Phone: Presionamos en el menú del dispositivo donde aparecen las aplicaciones y nos dirigimos hacia el ícono de Windows Store



**Figura 1:** Menú de Aplicaciones de cada Sistema Operativo en un smartphone

Dependiendo del sistema operativo que esté instalado, en la barra de búsqueda de la tienda de aplicaciones escribimos “SmartThings”, seleccionamos y comenzamos a descargar, luego automáticamente se empieza a instalar la aplicación.



**Figura 2:** Tienda de aplicaciones de Google Play

2.- Luego de haberse instalado, accedemos a la aplicación buscándola en el menú de nuestro dispositivo y empezamos a crearnos una cuenta para la autenticación, presionando en “Sign up”.



**Figura 3:** *Interfaz de autenticación SmartThings*

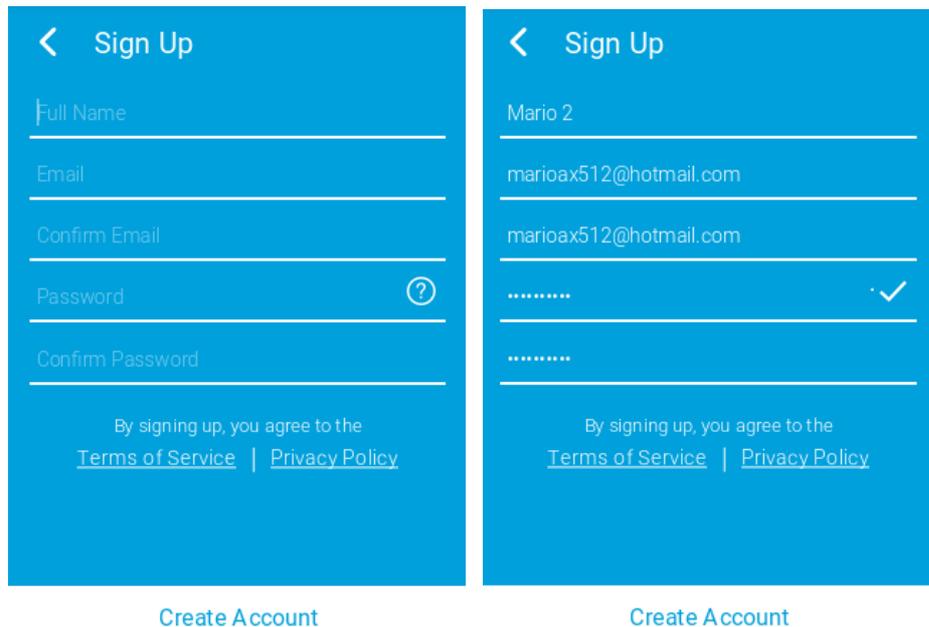
3.- Llenamos los campos requeridos como:

Nombre: Sus nombres completos.

Correo: Puede usar su cuenta de correo electrónico personal y será su credencial para la autenticación posterior.

Contraseña: Se recomienda una clave robusta.

También puede leer los Términos y Condiciones de la aplicación presionando “Terms of Service” y “Privacy Policy” Al presionar “Create Account” usted está de acuerdo en los antes mencionado y se procederá a crear la cuenta.



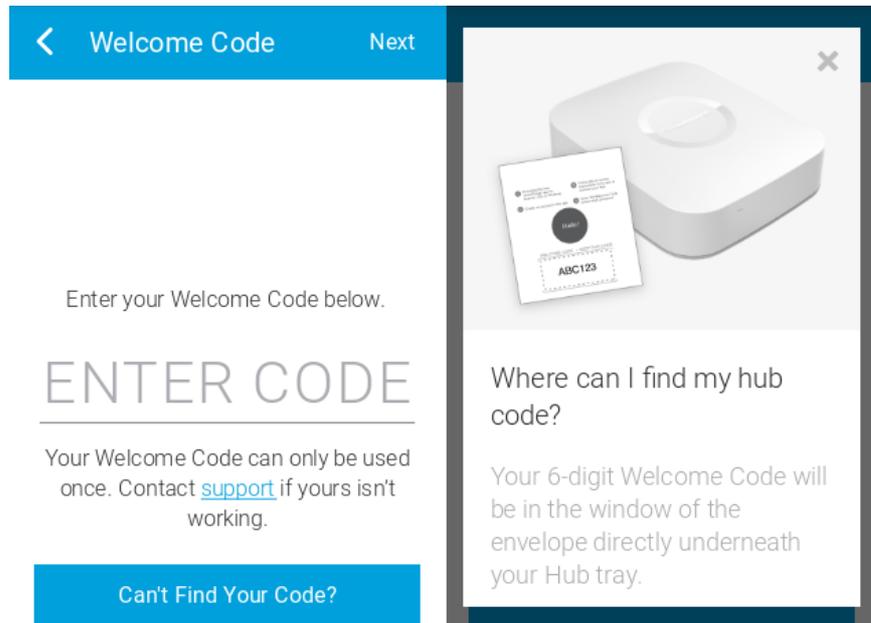
**Figura 4:** Interfaz de creación de una cuenta

4.- Si la aplicación no notifica un error de ingreso de datos, entonces significa que todo está bien, ahora seleccionamos la región de donde se adquirió los equipos, por el momento solo hay 4 países que distribuyen estos dispositivos como: Estados Unidos, Reino Unido, Irlanda y Canadá.



**Figura 5:** Selección de región

5.- Ingresamos el código de bienvenida que nos viene junto con el Hub Coordinador SmartThings, recordar que ese código es único y sólo se puede usar una vez.



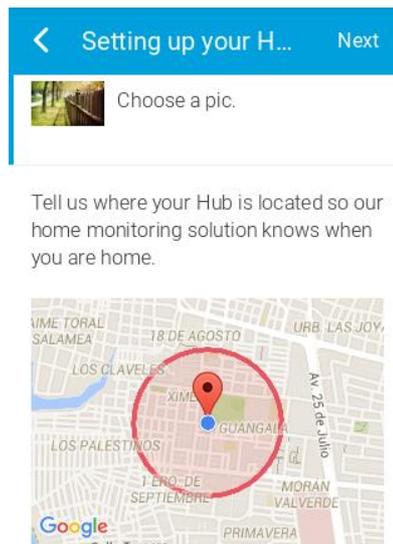
**Figura 6:** Ingreso de código único del Hub Coordinador

6.- Encendemos el Hub Coordinador para empezar la instalación del equipo.



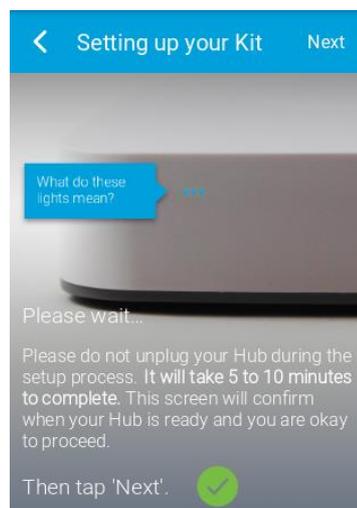
**Figura 7:** Instrucción para encender el Hub Coordinador

7.- Seleccionamos la ubicación de donde hemos instalado el Hub Coordinador mediante el GPS del smartphone como también subir una imagen personalizada. Luego de haber seleccionado por medio de Google Maps, escribimos un nombre personalizado para tal ubicación.



**Figura 8:** Selección de ubicación geográfica

8.- El Hub Coordinador tardará entre 5 a 10 minutos para sus ajustes y descargas de actualizaciones de software, este proceso lo hace por medio de internet. Luego nuestro Hub queda instalado satisfactoriamente para empezar a utilizarlo.



**Figura 9:** Ajustes finales del Hub Coordinador

## **GUÍA DE USO DE LA APLICACIÓN SMARTTHINGS**

### **Opciones de menú en la aplicación móvil SmartThings**

El ícono de tres líneas en la esquina superior derecha de la aplicación representan el menú que incluye las siguientes características para su ajuste personal:

#### **Controles de ubicación**

- “Location name” (Nombre del lugar o ubicación): Muestra el nombre de la ubicación previamente ajustada al instalar el Hub Coordinador.
- Menú desplegable: Para cambiar entre ubicaciones o añadir nueva ubicación.
- Icono de engranaje: Donde podemos editar la configuración de la ubicación actual.
- “Mode” (Modo): Nos muestra el modo actual de ubicación.

#### **“Hub” (Coordinador)**

Esto muestra la conectividad del equipo en la ubicación actual. Por ejemplo: Estado del Hub: Activo o Inactivo.

#### **Notificaciones**

Nos permite ver lo que está sucediendo actualmente y lo que ocurre recientemente.

Los mensajes nos ofrecen un resumen de las acciones realizadas a petición del cliente, así como las notificaciones o alertas que haya solicitado recibir. Donde podremos ver los mensajes importantes de nuestro hogar u oficina, como alertas sobre una puerta que se abre. Los mensajes también le dirá acerca de los

cambios de modo, rutinas, las advertencias de la cantidad de batería restante de los dispositivos, y mucho más.

La Lista de Actividades nos proporciona información actualizada de los eventos de todos los dispositivos conectados en su hogar inteligente. Aquí nos avisa cuando un sensor registra la temperatura, movimiento, humedad, contacto, vibración, etc.

### **SmartApps (Aplicaciones Inteligentes)**

SmartApps son automatizaciones o reglas que ajustamos a los dispositivos conectados para hacerlos personalizables.

### **“My Account” (Mi cuenta)**

Accedemos a la configuración de su cuenta donde podemos: Administrar usuarios, Cambiar la contraseña y Cerrar Sesión.

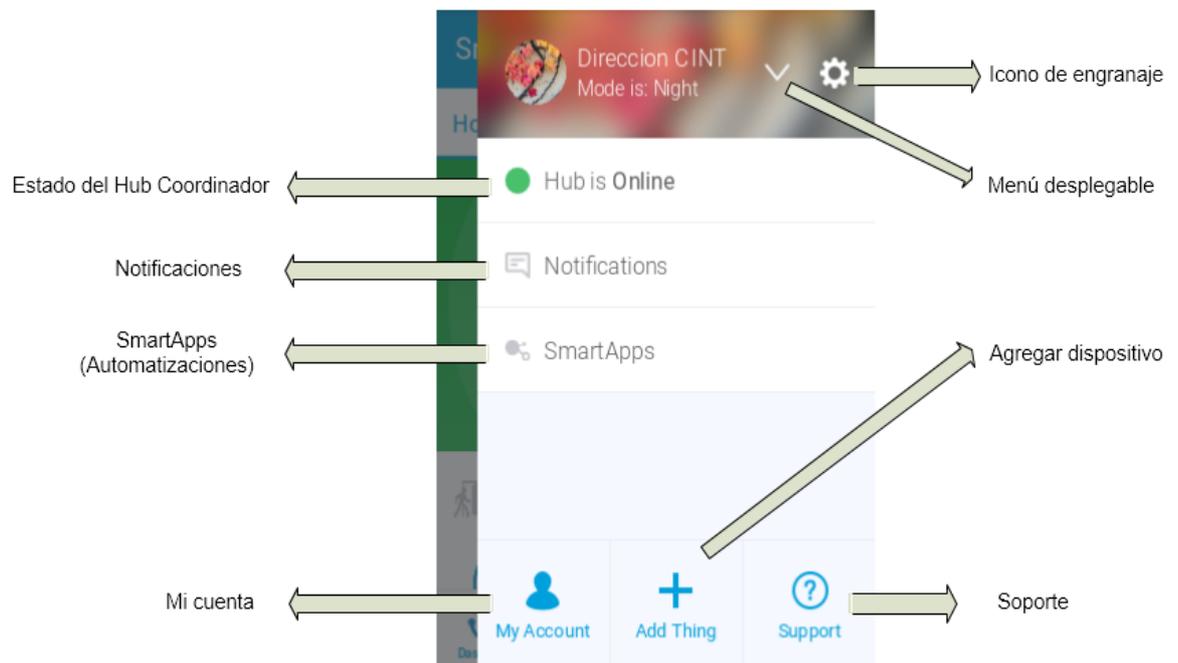
### **“Add Thing” (Agregar dispositivo)**

Esta opción le permite agregar rápidamente un dispositivo compatible con su red SmartThings para conectar nuevos dispositivos.

### **“Support” (Soporte)**

Para visitar el Centro de Ayuda SmartThings o enviar un correo electrónico al equipo de soporte del mismo.

En la siguiente figura indica el menú de opciones principal, donde señala cada uno de los íconos:



**Figura 10:** Menú de opciones de SmartThings

## Interfaz principal de la Aplicación SmartThings

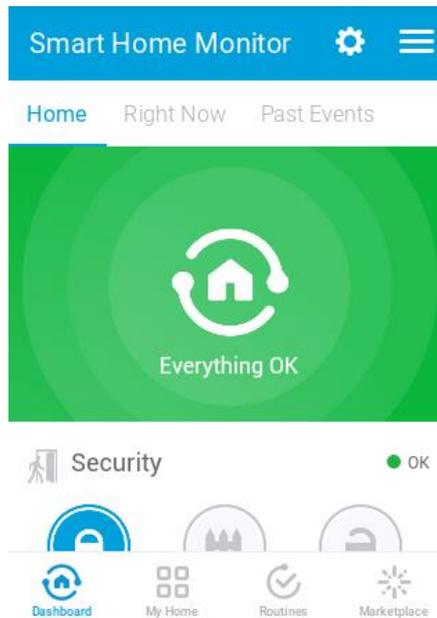
Siempre al autenticarnos por medio de la aplicación SmartThings, nosotros visualizamos una interfaz donde nos muestra el estado del hogar u oficina donde se instaló el Hub Coordinador y los dispositivos inteligentes conformados por la red.

### **“Dashboard: Smart Home monitor” (Monitor del hogar inteligente)**

Es la ventana de la aplicación para el monitoreo general de lo que sucede en el hogar u oficina inteligente que está conformado por:

- **Pestaña “Home” (Hogar)**

Es la ventana donde podemos visualizar lo que está pasando actualmente en nuestro hogar u oficina automatizado por los dispositivos finales. En general se ilustra si se detecta una intrusión o si el lugar está protegido, y consta de tres categorías de detecciones: Seguridad, Humo y Fugas.

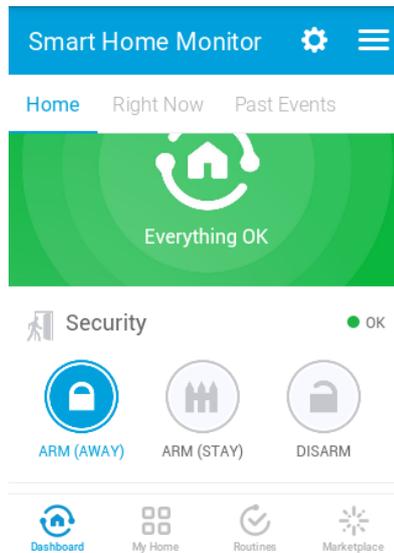


Desde aquí podemos activar el modo de seguridad de los dispositivos como:

**Arm (Away):** Es un modo de “armado pero de lejos” que se activará la llegada de notificaciones de lo que ocurra donde está instalado los dispositivos finales al usuario.

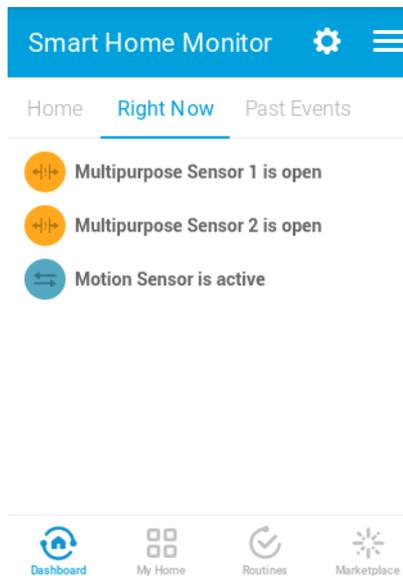
**Arm (Stay):** Es un modo de “armado pero de estancia” que con la configuración adecuada, podrá o no podrá llegar notificaciones de lo que pase con ciertos dispositivos finales al usuario.

**Disarm:** Es un modo de “desarmado” que se desactivará la llegada de notificaciones de lo que ocurra donde está instalado los dispositivos finales al usuario. Es como si no se desea tener activado el sistema de vigilancia en el hogar.



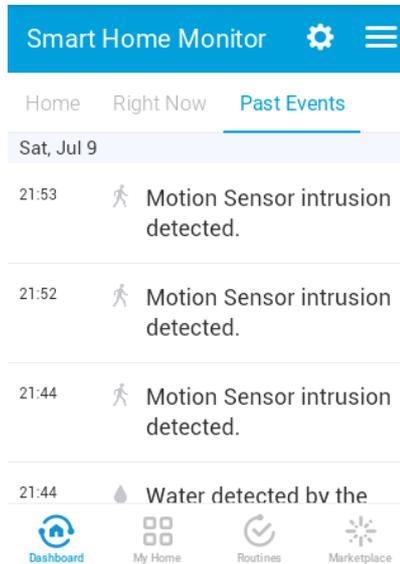
- **Pestaña “Right Now” (Ahora mismo)**

Podemos visualizar el estado de los dispositivos finales, por ejemplo si el sensor instalado en una puerta está abierto o cerrado.



- **Pestaña “Past Events” (Eventos Pasados)**

Podemos visualizar los eventos pasados de notificaciones enviadas por los dispositivos finales que no se han tomado en cuenta.



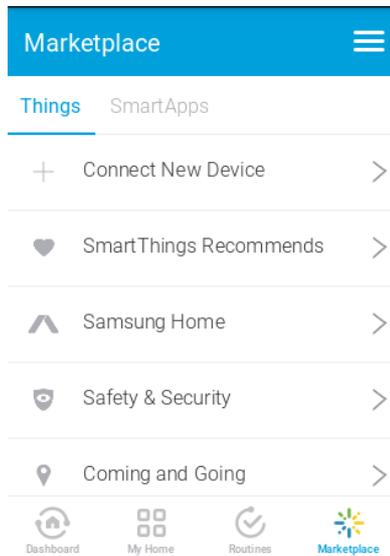
- **Agregando dispositivos finales**

Un dispositivo final es considerado como un sensor, actuador, u otro dispositivo que sirve para tal función en el hogar u oficina que se comunicará con el Hub Coordinador.

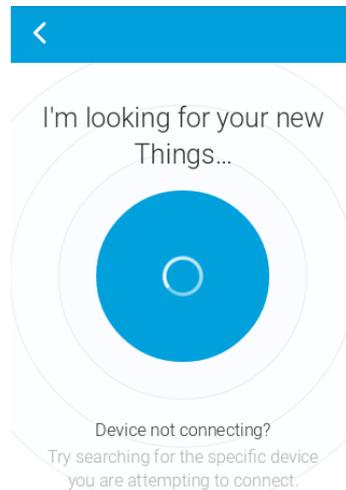
Los pasos para agregar un dispositivo final son los siguientes:

1.- Presionamos “Marketplace”

2.- En la pestaña “Things” presionamos: “Connect New Device” que significa: Conectar Nuevo Dispositivo.



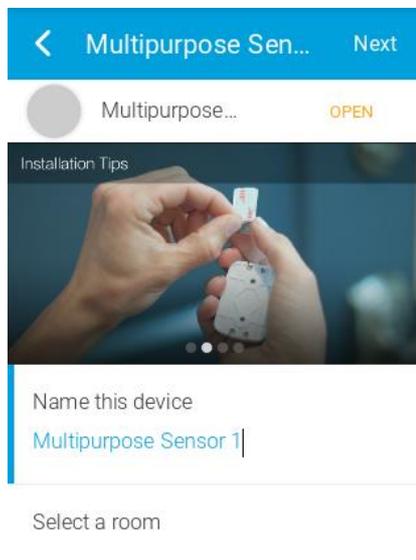
3.- La aplicación mostrará diciendo: "I'm looking for your new things" quiere decir que está buscando los dispositivos finales para que sean sincronizados con el Hub, este proceso tardará entre 15 a 45 segundos.



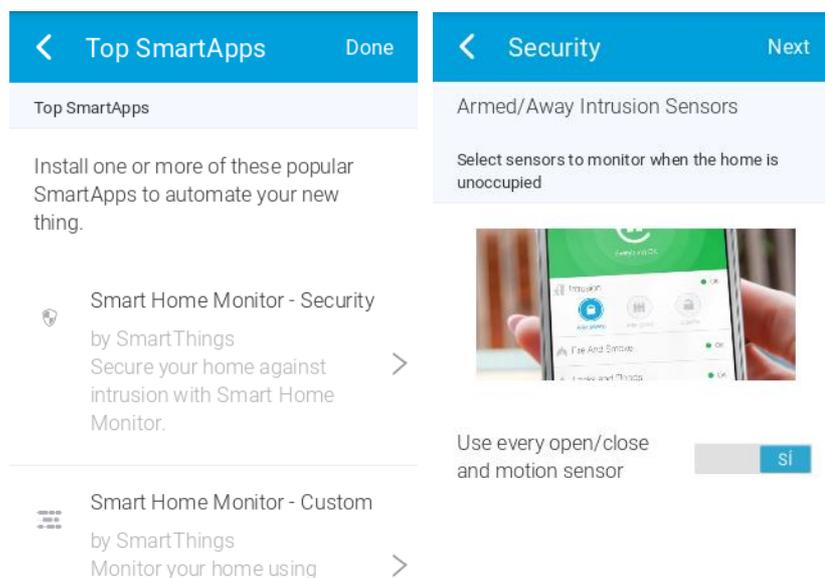
4.- No olvidar revisar el manual que viene con cada dispositivo para ajustarlo y pueda ser rastreado por la aplicación.

5.- Cuando se encuentre el o los dispositivos, saldrá un mensaje diciendo: "# Thing(s) Found!" y presionamos en el dispositivo para configurarlo.

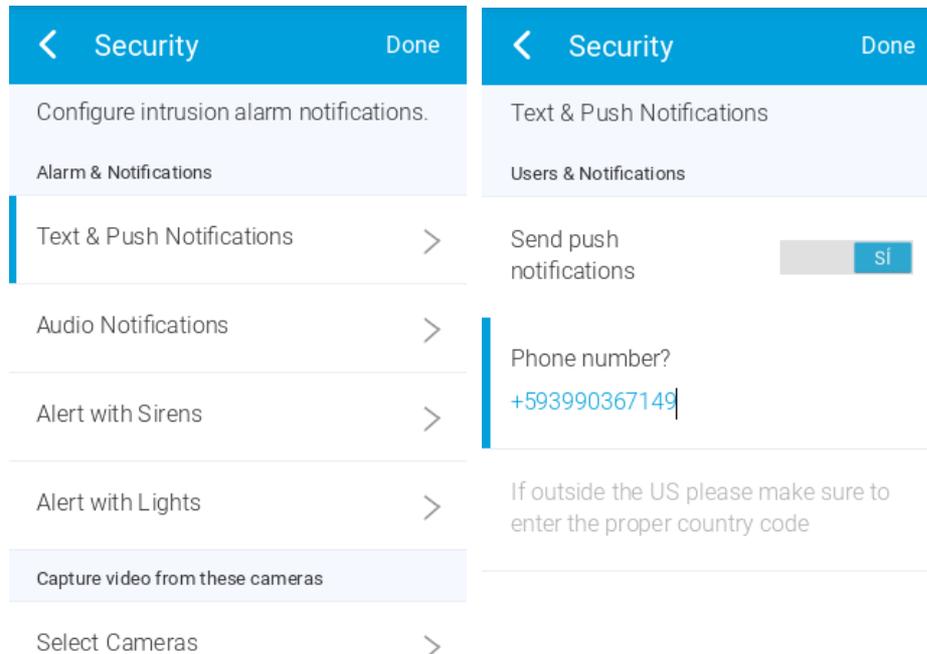
6.- Ponemos un nombre para ese dispositivo y luego presionamos en “Select a room” para añadirlo a una habitación.



7.- Presionamos en una de las “SmartApps” o automatizaciones que aparecen para ajustar el dispositivo y que funcione de acuerdo al rol que desempeña el mismo, por ejemplo: si hemos agregado un dispositivo de sensor multifunción, la “SmartApp” adecuada es de Seguridad.



8.- Configuramos ese “SmartApp” de Seguridad para los ajustes a nuestra conveniencia por ejemplo, que las notificaciones al activarse ese sensor se envíen por medio de mensaje de texto.



9.- Luego, presionamos en “Done” para finalizar los ajustes.

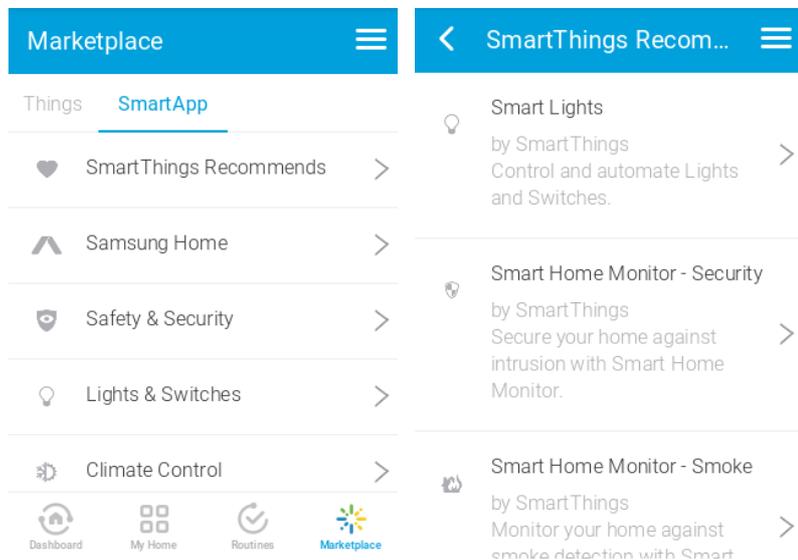
Personalizando los dispositivos finales - Cómo crear automatizaciones

Si desea iluminar su casa cuando llegue, se apague al ser la medianoche, crear un SmartApp es la solución.

### **Ejemplo: Cómo encender la luz del pasillo cuando llegamos a casa**

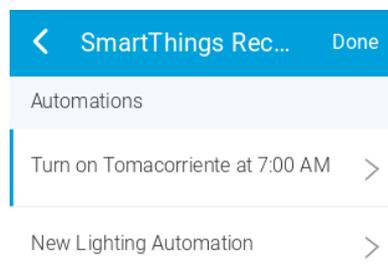
En primer lugar, accedemos a la aplicación móvil SmartThings:

- 1.- En la interfaz principal presionamos “Marketplace”.
- 2.- Presionamos en “SmartApps”.
- 3.- Presionamos en “SmartThings Recommends”.
- 4.- Presionamos en “Smart Lights” que significa Luces Inteligentes.



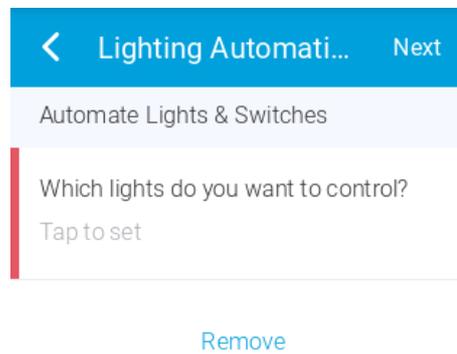
A continuación, elegimos lo siguiente:

1.- “New Lighting Automation”



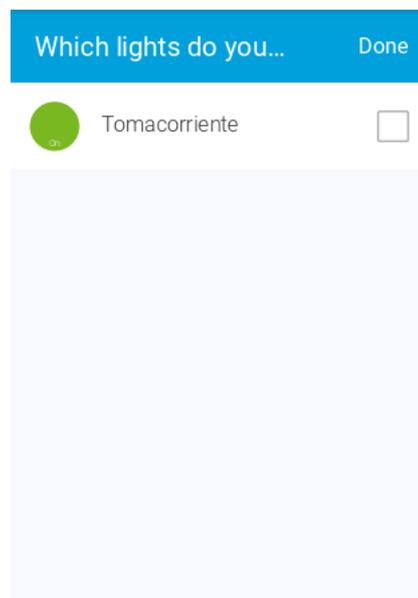
[Remove](#)

2.- “What lights do you want to control” para elegir el dispositivo de iluminación que deseamos controlar



3.- Seleccione la casilla del dispositivo

4.- Presionamos “Done”



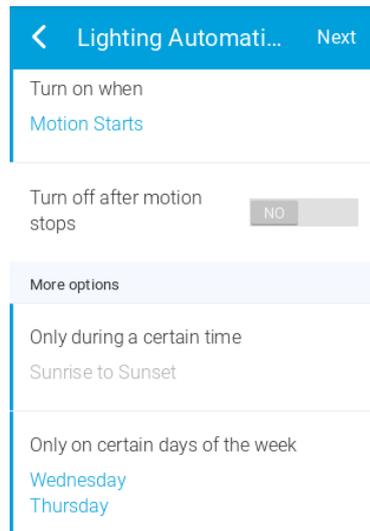
5.- Elegimos la acción del dispositivo si queremos que se encienda o se apague.

A screenshot of a mobile application interface. At the top, there is a blue header bar with the text "What do you want to do?" and a "Done" button on the right. Below the header, there are two radio button options: "Turn On" and "Turn Off". The "Turn On" option is selected, indicated by a filled circle next to it. Below these options is a large, empty light blue rectangular area.

6.- Seleccionamos un disparador para el encendido o apagado en "Select trigger" por ejemplo un sensor en la puerta o un sensor de cerradura de la puerta.

A screenshot of a mobile application interface showing a multi-step configuration process. On the left, there is a list of trigger options under the heading "Select trigger". The options are: Motion, Open/Close, Acceleration, Lock, Presence, and Switch. The "Motion" option is selected, indicated by a filled circle next to it. On the right, there is a blue header bar with a back arrow, the text "Lighting Automati...", and a "Next" button. Below the header, there are three steps in the configuration process: 1. "Which lights do you want to control?" with the selected option "Tomacorriente". 2. "What do you want to do?" with the selected option "Turn On". 3. "Select trigger" with the selected option "Motion". Below these steps, there is a section for "Which motion sensors?" with the selected option "Sensor De Movimiento". At the bottom, there is a section for "Turn on when".

Al configurar esta simple orden, se despliega otras opciones más avanzadas. Por ejemplo añadir varias restricciones y parámetros para personalizar totalmente ese dispositivo. Estos factores no son exclusivos, ya sea para configurar una luz para apagar cuando salga de casa y la puerta está cerrada.



### **Menú “My Home” (Mi hogar)**

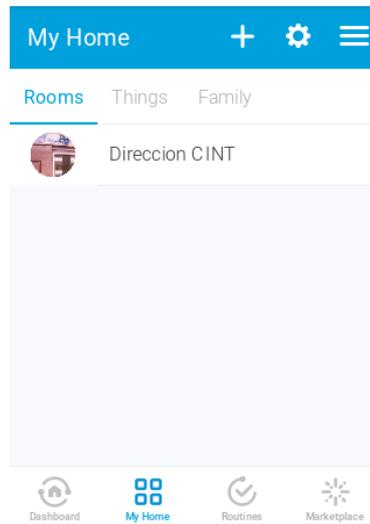
Es la ventana de la aplicación para visualizar el estado y configuración manual de los dispositivos instalados en el hogar u oficina y está conformado por:

- **Pestaña “Rooms” (Habitaciones)**

Creando habitaciones nos permite una mejor administración, monitoreo y control de nuestros dispositivos, manteniendo cierto grupo de dispositivos en tal ubicación, y otros dispositivos en diferente ubicación.

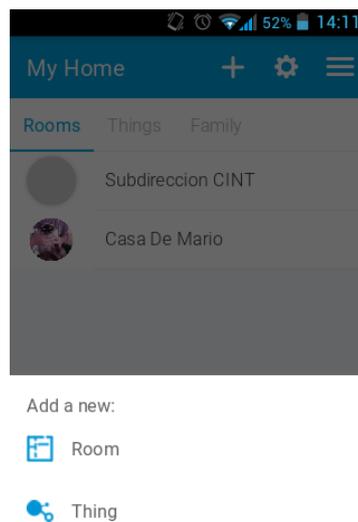
**Para crear una habitación:**

- 1.- Presionamos en “My Home”
- 2.- Presionamos en el ícono de signo “más” en la parte superior



3.- Presionamos en “Add a new Room” que significa: agregar una nueva habitación.

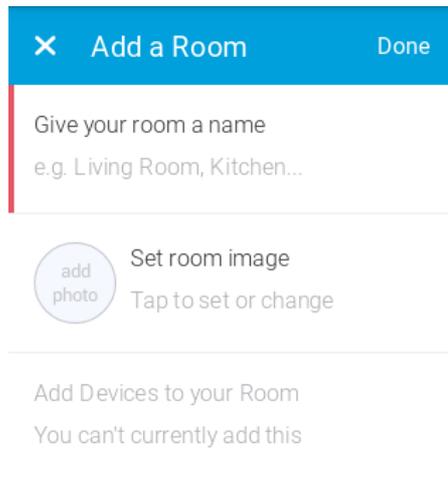
Nota: También desde allí se puede agregar dispositivos finales.



4.- Damos un nombre a la habitación, como también podemos colocar una imagen.

5.- Podemos agregar dispositivos en la habitación presionando en: “Add devices to your Room”.

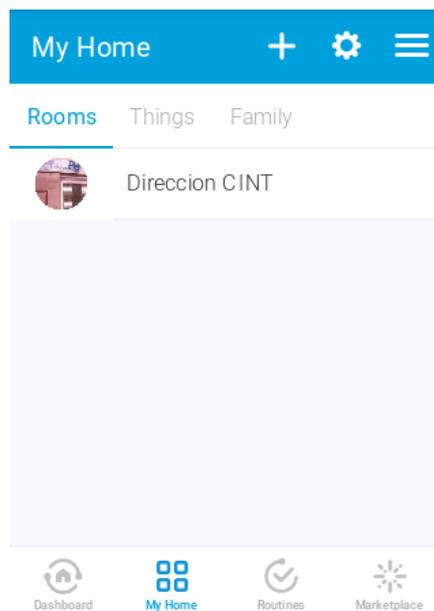
6.- Presionamos “Done” para finalizar.



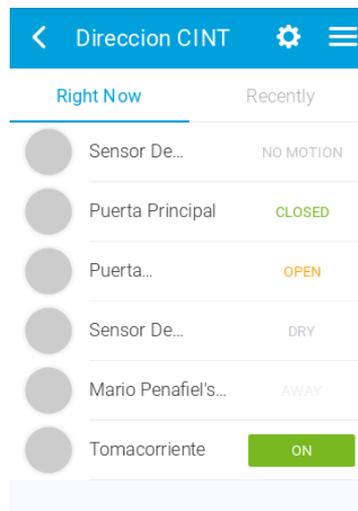
### Para editar una habitación previamente creada:

1.- Presionamos en "My Home"

2.- Presionamos en la habitación que deseamos editar

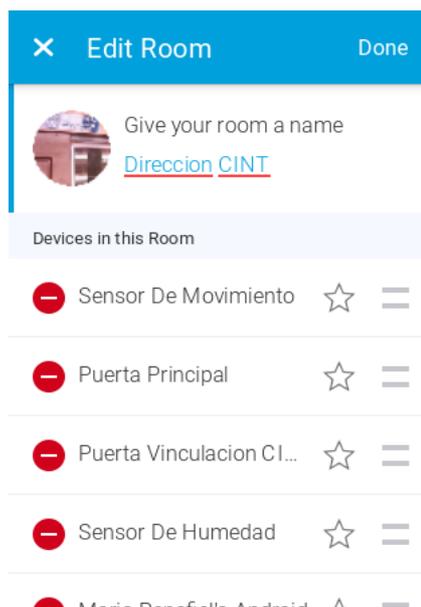


3.- Presionamos en el ícono de engranaje



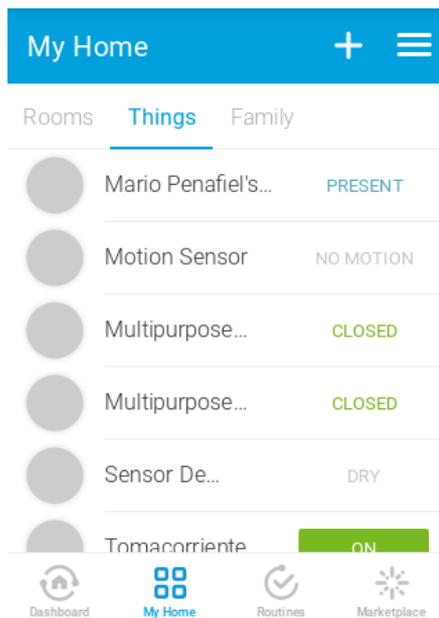
4.- Realizamos los ajustes necesarios como: renombrar la habitación, agregar a favoritos o eliminar un dispositivo de la habitación o incluso borrarla.

5.- Presionamos en "Done" para finalizar y que los cambios en tal habitación hayan surtido efecto.



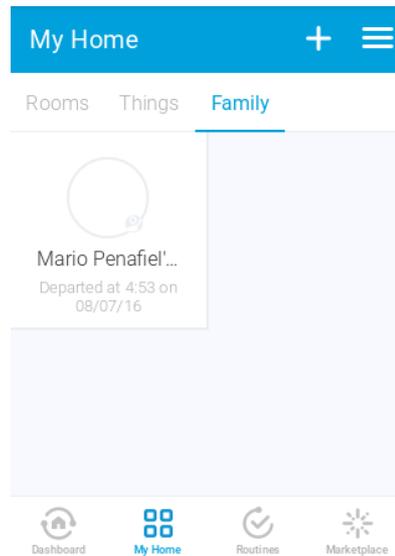
- **Pestaña “Things” (Cosas – Dispositivos Inteligentes)**

Aquí se visualiza todos los dispositivos instalados y su estado en el que está, incluso se puede controlar ciertos dispositivos para su encendido o apagado como el dispositivo de tomacorriente o una bombilla inteligente.



- **Pestaña “Family” (Familia)**

Se ve los usuarios de los teléfonos inteligentes que controlan el perfil donde se instalaron los dispositivos.



### **Menu “Routines” (Rutinas)**

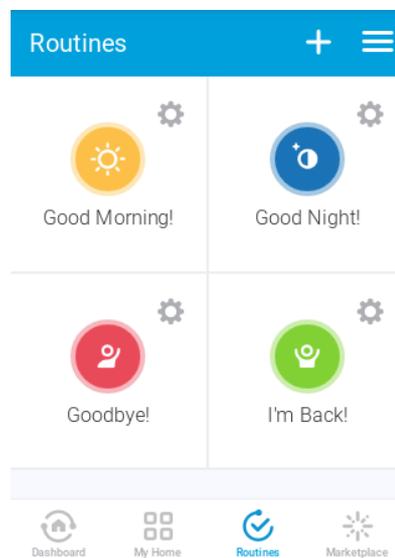
Activando las rutinas nos ayuda a facilitar y optimizar el uso, monitoreo y control de los dispositivos como nosotros lo queremos configurar a nuestra manera para que se activen en un tiempo determinado, días de la semana, etc.

- **“Home mode” (Modo hogar).**- los dispositivos como sensores de movimiento o multifunción no alertan al usuario al activarse, pero los dispositivos de control se encienden automáticamente.
- **“Away Mode” (Modo fuera).**- los dispositivos como sensores de movimiento y multifunción alertan al usuario al activarse, pero los dispositivos de control no se encienden y estén apagados en ese modo
- **“Night Mode” (Modo nocturno).**- parecido al Away Mode, con ciertos ajustes en los dispositivos de control por ejemplo, que se apaguen los dispositivos de control a la medianoche.

Recordar que al estar un modo activado, se podrá ajustar cierta funcionalidad de un dispositivo manualmente en ese momento.

Existen 4 modos de rutinas en la aplicación SmartThings para que los dispositivos actúen apropiadamente basado en el modo que esté activado, adicionalmente podemos crear una rutina propia con nuestros ajustes personalizados:

- **I'm Back! (Estoy de Regreso)** activa el *Home Mode* (Modo hogar)
- **Good Night! (Buenas Noches)** activa el *Night Mode* (Modo nocturno)
- **Goodbye! (Adiós)** activa el *Away Mode* (Modo fuera)
- **Good Morning! (Buenos días)** activa el *Home Mode* (Modo hogar)

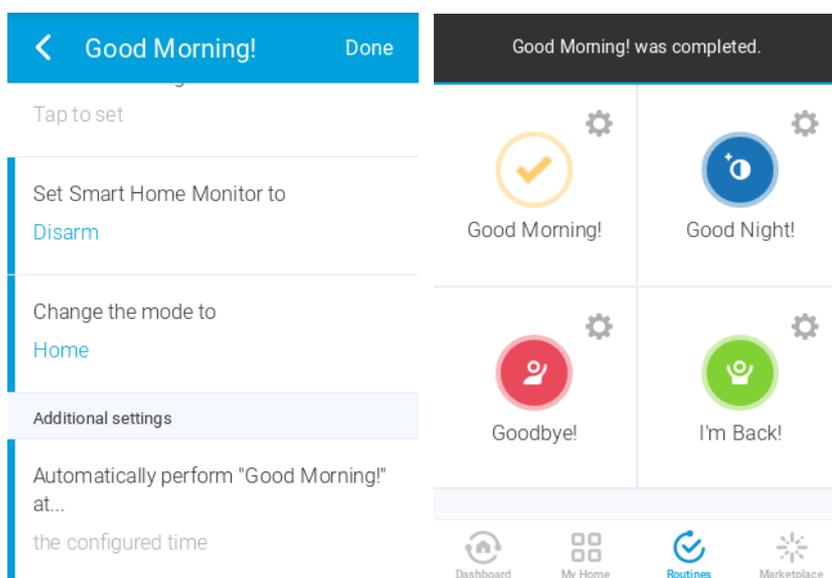


## EJEMPLO DE UNA RUTINA

Son las 18:30 en nuestra oficina, tenemos instalado un tomacorriente inteligente que se enciende por la activación de un sensor de multifunción en la puerta de entrada al abrirse, y luego una persona entra a esa oficina. Nosotros podemos ajustar para que se active el modo de rutina **Goodbye!** desde las 18:00 pm hasta las 06:00 am, que por defecto se activa cuando nuestro teléfono móvil donde está instalado la aplicación se aleje de la oficina, además este modo está configurado para que nos notifique cuando se active un sensor de multifunción o detecte alguna anomalía el sensor de movimiento, y los dispositivos de control como el tomacorriente inteligente no se encienda al abrirse la puerta, a eso lo podemos llamar una automatización programable.

## Para activar una rutina en cualquier momento

1. En la interfaz principal presionamos en **“Routines”**.
2. Presionamos el ícono de engranaje de una de las 4 rutinas que aparecen.
3. Presionamos **“Change the mode to”** para ajustar una rutina.
4. Presionamos **“Done”** para guardar los cambios.
5. En la ventana **“Routines”** presionamos la rutina que se ha modificado para activarla.



## Menú “Marketplace” (Mercado)

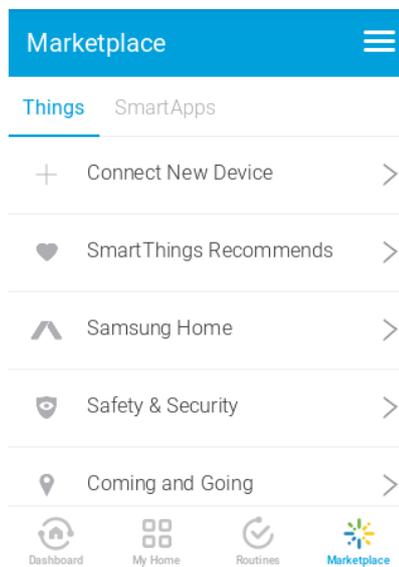
El menú Mercado es donde yace todo lo relacionado a SmartThings para buscar nuevas formas de personalizar nuestro hogar u oficina, desde conectar dispositivos con la aplicación hasta instalar SmartApps para automatizar a nuestras preferencias.

Para acceder al Mercado SmartThings desde su teléfono inteligente:

1. En la interfaz principal, presionamos **“Marketplace”** que significa Mercado

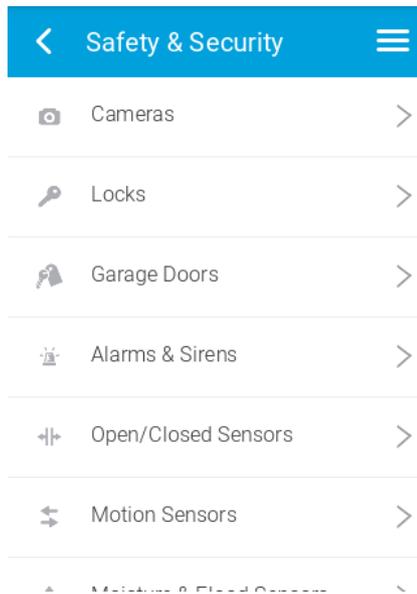
Para conectar un nuevo dispositivo:

2. Presionamos la opción **“Things”**.
3. Presionamos **“Connect New Device”** para conectar un nuevo dispositivo.
4. Seguir las instrucciones del dispositivo adquirido para continuar con la instalación.

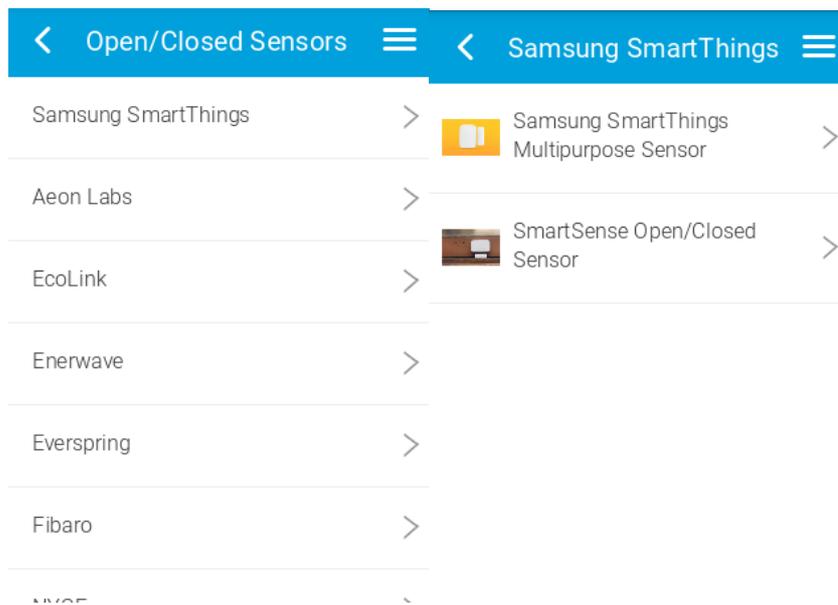


También podemos conectar un dispositivo entre la sección **“Things”** del Mercado haciendo lo siguiente:

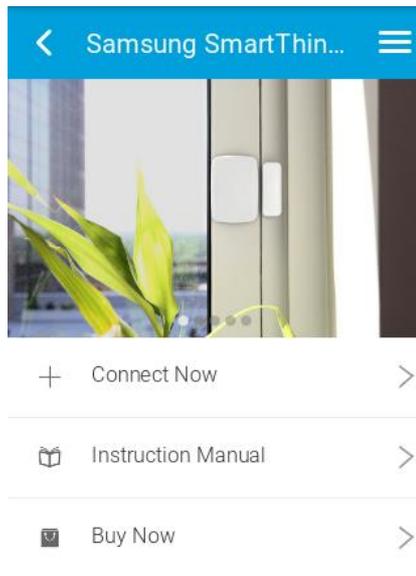
1. Presionamos **“Marketplace”**.
2. Presionamos **“Things”**.
3. Buscamos la categoría que pertenece nuestro dispositivo y la seleccionamos, por ejemplo: si tengo un equipo de sensor de movimiento, la categoría es de **“Safety & Security”** que es de seguridad.



4. Seleccionamos el dispositivo que aparece en la lista de la categoría.



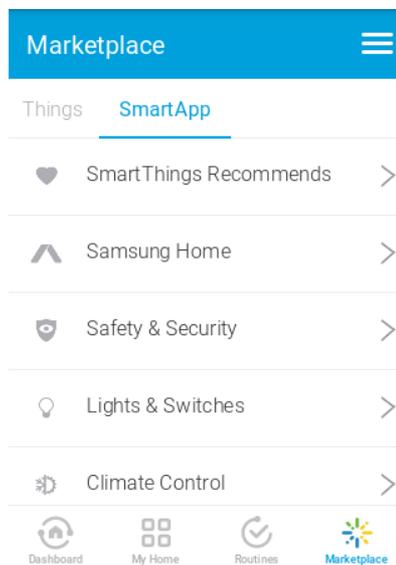
5. Presionamos “**Connect Now**” para empezar la conexión.
6. Seguir las instrucciones del dispositivo adquirido para continuar con la instalación.



Para instalar un **“SmartApp”**

1. Presionamos **“Marketplace”**
2. Presionamos **“SmartApps”**

Donde la opción “SmartApps” está organizado por categorías al igual que buscar e instalar un dispositivo, seleccionando la categoría para visualizar las automatizaciones más cercanas a lo que se necesita.



## Detectando una intrusión por medio de la aplicación

Ya instalado el Hub Coordinador con los dispositivos finales SmartThings, y previamente colocados en los lugares correspondientes para su instalación física, y en el momento inoportuno de activarse un dispositivo al abrirse una puerta, podemos visualizar la intrusión o detección de los aparatos instalados estando en modo “arm (away)” o “arm (stay)”, viendo la fecha y hora en que ocurrió dicho evento, como también descartar un evento para poder recibir otros eventos a futuro.





**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS  
CARRERA DE INGENIERÍA EN NETWORKING Y  
TELECOMUNICACIONES**

**ANEXO G: OFICIO DE ENTREGA DEL  
PROTOTIPO DOMÓTICO AL DIRECTOR  
DE LA CARRERA**



# UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

ESPECIE VALORADA – NIVEL PREGRADO

Guayaquil, 24 de Agosto del 2016

Ing. Harry Luna Aveiga MSc.  
Director  
Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones

De nuestras consideraciones.

Los suscritos, Peñafiel Pincay Mario Alejandro con C.I. 0930593397 y Moyano Murillo Raquel Judith con C.I. 0931075386, estudiantes no titulados de la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones, se realiza la entrega formal de dispositivos y llaves correspondientes al Departamento de Dirección, cuyo tema de investigación de Tesis es:

ANÁLISIS DEL PROTOCOLO ZIGBEE APLICADO A LA DOMÓTICA IMPLEMENTANDO UN PROTOTIPO EN EL DEPARTAMENTO DE DIRECCIÓN DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES DE LA FACULTAD DE MATEMÁTICAS Y FÍSICAS UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL.

Por lo que se menciona a continuación los equipos que se instalaron en el Departamento:

- Hub Coordinador: Rack del Área de Gestión Académica
- Sensor de movimiento: Tumbado del Área central del Departamento.
- Sensores multifunción: Puerta principal de la entrada y puerta del área de Vinculación.
- Sensor de Humedad : Lavabo del Baño del Departamento de Dirección
- Tomacorriente Inteligente: Punto eléctrico del área de gestión académica.

Adicional, se detalla la entrega de llaves de las puertas que fueron designadas:

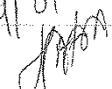
- 2 Original - Puerta de entrada principal.
- 2 Original – Puerta del área de Vinculación
- 2 Original – Puerta del área de Dirección

Cabe mencionar que consideramos oportuno para la institución y la sociedad el Proyecto de Tesis en la misma dependencia de la carrera.

Muy atentamente,

  
PEÑAFIEL PINCAY MARIO  
C.I. 0930593397

  
MOYANO MURILLO RAQUEL  
C.I. 0931075386

24/8/2016  




**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL**  
**FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN NETWORKING Y**  
**TELECOMUNICACIONES**

# **ANEXO H: VARIABLE INDEPENDIENTE “PROTOCOLO ZIGBEE”**

Dispositivo	Descripción	Ubicación	Regla
<b>Sensor Multifunción</b>	Sensor de abertura/cerradura, vibración y temperatura, enviará una alerta al Smartphone en el momento de que se abra la puerta, también monitorea la temperatura en el lugar instalado.	Puerta Principal	Se activan desde las 11:00 pm hasta las 6:00 am
<b>Sensor Multifunción</b>	Sensor de abertura/cerradura, vibración y temperatura, enviará una alerta al Smartphone en el momento de que se abra la puerta, también monitorea la temperatura en el lugar instalado.	Puerta Vinculación	Se activan desde las 11:00 pm hasta las 6:00 am
<b>Sensor de Movimiento</b>	Ayuda a detectar alguna actividad sospechosa en cierta área en el Departamento de Dirección, enviando alertas al teléfono Inteligente.	Área central del Techo del Departamento	Se activan desde las 11:00 pm hasta las 6:00 am
<b>Sensor de Humedad</b>	Detecta filtraciones de agua, ó fugas en tuberías del lavabo del sanitario donde enviará una notificación al Smartphone permitiendo tomar medidas preventivas.	Lavabo del Sanitario	Activación Todo el tiempo
<b>Tomacorriente Inteligente</b>	Controlar, administrar y monitorear el estado del equipo. Estará conectado en un punto eléctrico convencional para la conexión de un equipo electrónico para encenderlo automáticamente al entrar a la oficina ó apagar al terminar la jornada laboral.	Área de Gestión Académica	Inactivo desde las 11:00 pm hasta las 7:00 pm

### **DETECCIÓN DE ALARMAS EN EL SMARTPHONE:**

Fecha	Sensor 1	Sensor 2	Sensor 3	Sensor 4	Sensor 5
	Sensor Multifunción	Sensor Multifunción	Sensor de Movimiento	Sensor de Humedad	Tomacorriente Inteligente
<b>Viernes, 26/08/2016</b>	0	0	0	2	-
<b>Lunes, 05/09/2016</b>	0	0	1	0	-
<b>Jueves, 08/09/2016</b>	1	1	0	0	-
<b>Viernes, 09/09/2016</b>	1	1	0	0	-
<b>Sábado, 10/09/2016</b>	1	1	0	0	-
<b>Domingo, 11/09/2016</b>	1	1	0	0	-
<b>Lunes, 12/09/2016</b>	1	1	0	0	-
<b>Martes, 13/09/2016</b>	1	1	0	0	-
<b>Miércoles, 14/09/2016</b>	1	1	0	0	-

## VARIABLE INDEPENDIENTE: PROTOCOLO ZIGBEE

CAPTURAS DE ALARMAS DE NOTIFICACIONES EN EL SMARTPHONE:

### ❖ SENSORES MULTIFUNCIÓN

Jueves, 08/09/2016	Viernes, 09/09/2016
<p><b>×</b> Notifications</p> <p>Messages    Activity Feed</p> <p>Smart Home Monitor is armed but Puerta Vinculacion CINT, Puerta Principal are open Thu at 23:00</p> <p>As you requested, I changed mode from Home to Night. I set the security system to armed/away. Thu at 23:00</p> <p> Performing "Good Night!" for you at 11:00 PM as requested Thu at 23:00</p>	<p><b>×</b> Notifications</p> <p>Messages    Activity Feed</p> <p>Smart Home Monitor is armed but Puerta Vinculacion CINT, Puerta Principal are open Fri at 23:00</p> <p>As you requested, I changed mode from Home to Night. I set the security system to armed/away. Fri at 23:00</p> <p>Performing "Good Night!" for you at 11:00 PM as requested Fri at 23:00</p>

Sábado, 10/09/2016	Domingo, 11/09/2016
<p><b>×</b> Notifications</p> <p>Messages    Activity Feed</p> <p>Smart Home Monitor is armed but Puerta Vinculacion CINT, Puerta Principal are open Sat at 23:00</p> <p>As you requested, I changed mode from Home to Night. I set the security system to armed/away. Sat at 23:00</p> <p>Performing "Good Night!" for you at 11:00 PM as requested Sat at 23:00</p>	<p><b>×</b> Notifications</p> <p>Messages    Activity Feed</p> <p>Smart Home Monitor is armed but Puerta Vinculacion CINT, Puerta Principal are open Sun at 23:00</p> <p>I am already in Night mode as you requested. Sun at 23:00</p> <p>Performing "Good Night!" for you at 11:00 PM as requested Sun at 23:00</p>

Lunes, 12/09/2016	Martes, 13/09/2016	Miércoles, 14/09/2016
<p><b>×</b> Notifications</p> <p>Messages Activity Feed</p> <p>Smart Home Monitor is armed but Puerta Vinculacion CINT, Puerta Principal are open Mon at 23:00</p> <p>As you requested, I changed mode from Home to Night. I set the security system to armed/away. Mon at 23:00</p> <p>Performing "Good Night!" for you at 11:00 PM as requested Mon at 23:00</p>	<p><b>×</b> Notifications</p> <p>Messages Activity Feed</p> <p>you at 6:00 AM as requested 6:00</p> <p>Smart Home Monitor is armed but Puerta Vinculacion CINT, Puerta Principal are open Tue at 23:00</p> <p>As you requested, I changed mode from Home to Night. I set the security system to armed/away.</p>	<p><b>×</b> Notifications</p> <p>Messages Activity Feed</p> <p> Smart Home Monitor is armed but Puerta Vinculacion CINT, Puerta Principal are open 23:00</p> <p>As you requested, I changed mode from Home to Night. I set the security system to armed/away. 23:00</p> <p>Performing "Good Night!" for you at 11:00 PM as requested 23:00</p>

❖ **SENSOR DE MOVIMIENTO, SENSOR DE HUMEDAD:**

Lunes, 05/09/2016	Viernes, 26/08/2016
<p><b>Smart Home Monitor</b>  </p> <p>Status Right Now <b>History</b></p> <p>Mon, Sep 5</p> <p>0:29  <b>Sensor De Movimiento intrusion detected.</b></p>	<p><b>Smart Home Monitor</b>  </p> <p>Status Right Now <b>History</b></p> <p>Fri, Aug 26</p> <p>11:21  <b>Water detected by the Sensor De Humedad</b></p> <p>10:47  <b>Water detected by the Sensor De Humedad</b></p>