

**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

TEMA:

**Elaboración de un instructivo de instalación de un sistema domótico
para clientes PYMES.**

AUTOR:

Hidalgo Constante, Byron Andres

Trabajo de Titulación previo a la obtención del grado de
INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES

TUTOR:

Palau De La Rosa, Luis Ezequiel

Guayaquil, Ecuador

14 de Septiembre del 2017



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Sr.
Hidalgo Constante, Byron Andres como requerimiento para la obtención
del título de **INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES**.

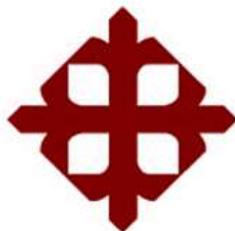
TUTOR

Palau De La Rosa, Luis Ezequiel

DIRECTOR DE CARRERA

Heras Sánchez, Miguel Armando

Guayaquil, a los 14 días del mes de septiembre del año 2017



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Hidalgo Constante, Byron Andres**

DECLARO QUE:

El trabajo de titulación “**Elaboración de un instructivo de instalación de un sistema domótico para clientes PYMES**” previo a la obtención del Título de **Ingeniero en Telecomunicaciones**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 14 días del mes de septiembre del año 2017

EL AUTOR

Hidalgo Constante, Byron Andres



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

AUTORIZACIÓN

Yo, Hidalgo Constante, Byron Andres

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la publicación, en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación: “**Elaboración de un instructivo de instalación de un sistema domótico para clientes PYMES**”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

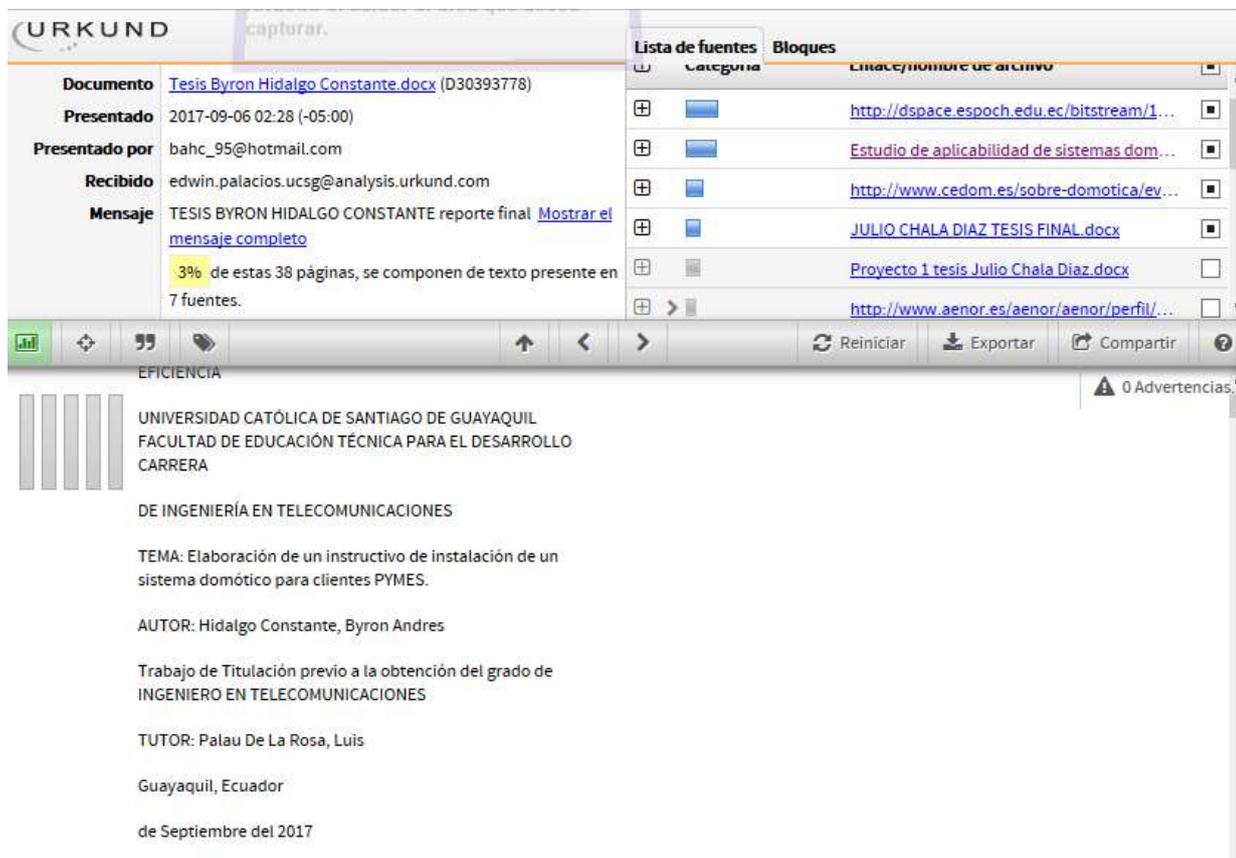
Guayaquil, a los 14 días del mes de septiembre del año 2017

EL AUTOR

Hidalgo Constante, Byron Andres

REPORTE DE URKUND

Informe del Trabajo de Titulación de la Carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones, con **3%** de coincidencias perteneciente al estudiante, **HIDALGO CONSTANTE BYRON ANDRES.**



The screenshot displays the URKUND interface. On the left, a document summary is shown:

- Documento:** [Tesis Byron Hidalgo Constante.docx](#) (D30393778)
- Presentado:** 2017-09-06 02:28 (-05:00)
- Presentado por:** bahc_95@hotmail.com
- Recibido:** edwin.palacios.ucsg@analysis.urkund.com
- Mensaje:** TESIS BYRON HIDALGO CONSTANTE reporte final. [Mostrar el mensaje completo](#)

A yellow highlight indicates: **3%** de estas 38 páginas, se componen de texto presente en 7 fuentes.

On the right, a table lists sources under the heading "Lista de fuentes Bloques":

Categoría	Enlace/nombre de archivo
[Icon]	http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/1...
[Icon]	Estudio de aplicabilidad de sistemas dom...
[Icon]	http://www.cedom.es/sobre-domotica/ev...
[Icon]	JULIO CHALA DIAZ TESIS FINAL.docx
[Icon]	Proyecto 1 tesis Julio Chala Diaz.docx
[Icon]	http://www.aenor.es/aenor/aenor/perfil/...

At the bottom, the document content is displayed:

EFICIENCIA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA

DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

TEMA: Elaboración de un instructivo de instalación de un sistema domótico para clientes PYMES.

AUTOR: Hidalgo Constante, Byron Andres

Trabajo de Titulación previo a la obtención del grado de INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES

TUTOR: Palau De La Rosa, Luis

Guayaquil, Ecuador

de Septiembre del 2017

Atte.

M. Sc. Luis Ezequiel Palau De la Rosa
Docente Titular Principal – Tutor

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a mi mamá, Jacqueline Constante Vargas, quien junto a mi hermana son los pilares fundamentales de mi vida, porque sin importar todos los problemas, dificultades y adversidades que se han presentado en el transcurso de los años, ella siempre se aseguró de que no faltara nunca nada en nuestro hogar, porque siempre puso el bienestar de sus hijos antes que todo, porque por ella soy quien soy, por inculcarme siempre buenos valores, y por muchas otras razones que no vienen a mi mente en estos momentos, sin ella nada de esto hubiera sido posible.

A mi hermana, Adriana Hidalgo Constante, con quien he vivido momentos muy difíciles y también muy felices, alguien que a tan corta edad me ha enseñado muchas cosas, con quien puedo hacerle frente a la vida y que juntos siempre saldremos adelante, porque su felicidad es la mía, al igual que sus tristezas. Tanto ella como mi mamá, son lo más importante que tengo en la vida.

A mi familia, a quienes quiero y aprecio mucho son una parte muy importante en mi vida, y con quienes tengo la dicha de compartir todos los logros de mi vida.

A mis amigos más cercanos, a quienes conocí en el transcurso de mi vida universitaria, con quienes puedo contar siempre que lo necesite y en quienes confío plenamente.

EL AUTOR

Hidalgo Constante, Byron Andres

AGRADECIMIENTO

Agradezco, en primer lugar a Dios, que me ha bendecido con tantas cosas buenas en mi vida, que me cuida y me guía a donde quiera que vaya.

A mi familia, en especial a mi madre y hermana, que me apoyan en cada paso de mi vida, que me brindan la fuerza para seguir adelante y hacerle frente a cualquier obstáculo.

Al Ing. Luis Palau, por su guía, su ayuda y tutela durante el desarrollo del presente trabajo y el proceso de titulación.

A mis compañeros de titulación, que han aportado de una u otra forma en la culminación de mi trabajo de titulación.

A mis amigos más cercanos, a quienes conocí durante mi vida universitaria, por su preocupación y consejos que me fueron de gran ayuda durante todo mi proceso de titulación.

A todos quienes pusieron su grano de arena para permitirme culminar esta etapa de mi vida.

EL AUTOR

Hidalgo Constante, Byron Andres



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. _____

ING. MIGUEL ARMANDO HERAS SANCHEZ, M. Sc
DIRECTOR DE CARRERA

f. _____

ING. NESTOR ARMANDO ZAMORA CEDEÑO, M. Sc
COORDINADOR DE ÁREA

f. _____

ING. CARLOS BOLIVAR ROMERO ROSERO, M. Sc
OPONENTE

Índice General

Índice de Figuras	XIII
Índice de Tablas	XIV
Resumen.....	XV
Abstract	XVII
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN.....	2
1.1. Introducción.	2
1.2. Antecedentes.....	4
1.3. Justificación del Problema.	6
1.4. Definición del Problema.....	7
1.5. Objetivos del Problema de Investigación.	8
1.5.1. Objetivo General.....	8
1.5.2. Objetivos Específicos.....	8
1.6. Hipótesis.....	9
1.7. Metodología de Investigación.	10
CAPÍTULO 2: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	11
2.1. Alcance.	11
2.2. Domótica e Inmótica.	11
2.3. Reseña histórica.....	13
2.4. Beneficios de la domótica	16
2.4.1. Confort.	17
2.4.2. Ahorro.	17
2.4.3. Modularidad.	18
2.4.4. Seguridad.....	18
2.4.5. Eficiencia.....	19
2.5. Niveles de domotización.....	20
2.6. Componentes de un sistema domótico.	21
2.6.1. Sensores.	23
2.6.2. Controladores.	24
2.6.3. Actuadores.....	24

2.6.4.	Bus.....	25
2.6.5.	Interfaz.....	25
2.7.	Tipos de arquitectura.....	26
2.7.1.	Arquitectura centralizada.....	26
2.7.2.	Arquitectura descentralizada.....	27
2.7.3.	Arquitectura distribuida.....	27
2.7.4.	Arquitectura mixta/híbrida.....	28
2.8.	Medios de transmisión.....	29
2.8.1.	Medios alámbricos.....	29
2.8.1.1.	Líneas de distribución de energía eléctrica.....	29
2.8.1.2.	Par trenzado.....	29
2.8.1.3.	Cable Coaxial.....	30
2.8.1.4.	Fibra óptica.....	31
2.8.2.	Medios inalámbricos.....	32
2.8.2.1.	Infrarrojo.....	32
2.8.2.2.	Radiofrecuencia.....	32
2.8.2.2.1.	Bluetooth.....	32
2.8.2.2.2.	WiFi.....	33
2.8.2.2.3.	IEEE 802.15.4.....	33
2.9.	Interferencias.....	34
2.9.1.	Interferencia de radio frecuencia (<i>Radio Frequency Interference</i> <i>RFI</i>).....	35
2.9.2.	Interferencia electromagnética (<i>Electromagnetic Interference</i> <i>EMI</i>).....	35
2.10.	Blindaje en cables.....	35
2.11.	Protocolos.....	36
2.12.	Tipos de protocolos.....	36
2.12.1.	Protocolos propietarios.....	37
2.12.2.	Protocolos estándar.....	37
2.13.	Protocolos más utilizados.....	38
2.13.1.	X10.....	38

2.13.2.	KONNEX - KNX.....	40
2.13.3.	LONworks.....	42
2.13.4.	ZigBee	44
2.14.	Organismos de normalización y estandarización.....	45
2.15.	Algunos organismos de normalización.....	46
2.15.1.	INEN.....	46
2.15.2.	IEC.	47
2.15.3.	ITU.....	47
2.15.4.	AENOR - UNE.....	47
2.16.	Norma AENOR EA0026:2006.	48
2.17.	Norma UNE-CLC/TR 50491-6-3:2013 IN.....	50
CAPÍTULO 3: Desarrollo del instructivo propuesto.....		51
3.1.	Consideraciones iniciales.....	51
3.1.1.	Características de la edificación.....	51
3.1.2.	Requerimientos y necesidades del usuario final.	52
3.1.3.	Criterios a considerar al momento de la elección del estándar domótico.	53
3.1.4.	Elección del tipo de arquitectura.....	56
3.2.	Consideraciones previas a una instalación domótica.....	57
3.2.1.	Medio de transmisión (bus de datos).....	57
3.2.2.	Circuitos eléctricos preexistentes.....	59
3.2.3.	Tecnologías de corrientes portadoras.....	60
3.2.4.	Distribución de cableado dedicado al sistema domótico.....	61
3.3.	Instalación de subsistemas.....	64
3.3.1.	Subsistema domótico de control de iluminación.....	64
3.3.2.	Subsistema domótico de seguridad.....	67
3.3.2.1.	Anti intrusión.	67
3.3.2.2.	Contraincendios.	70
3.3.2.3.	Control de acceso.....	72
3.3.3.	Subsistema domótico de climatización.	72
3.3.4.	Subsistema de integración o central de gestión.....	77

3.4. Puesta en marcha del sistema domótico.....	78
3.5. Mantenimiento del sistema domótico.....	79
CAPÍTULO 4: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	82
4.1. Conclusiones.....	82
4.2. Recomendaciones.....	83
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	85
Glosario de términos	88

Índice de Figuras

Capítulo 2

Figura 2. 1: Principales beneficios de la domótica.	17
Figura 2. 2: Esquema general de los componentes de un sistema domótico.	22
Figura 2. 3: Sensor de movimiento.	23
Figura 2. 4: Control lógico Siemens LOGO! 7.	24
Figura 2. 5: Motor para automatizar persianas.	25
Figura 2. 6: Arquitectura domótica centralizada.	26
Figura 2. 7: Arquitectura domótica descentralizada.	27
Figura 2. 8: Arquitectura domótica distribuida.	28
Figura 2. 9: Arquitectura domótica mixta/híbrida.	28
Figura 2. 10: Logo del protocolo X10.	38
Figura 2. 11: Logo del protocolo KNX.	41
Figura 2. 12: Logo del protocolo LONworks.	42
Figura 2. 13: Logo del protocolo ZigBee.	44

Capítulo 3

Figura 3. 1: Gráfico comparativo Funcionalidad vs. Costo de los protocolos domóticos más utilizados.	54
Figura 3. 2: Ubicación de un sensor de movimiento 65	65
Figura 3. 3: Ubicación de un sensor de luminosidad..... 66	66
Figura 3. 4: Ubicación del sensor térmico 70	70
Figura 3. 5: Ubicación del sensor de humo..... 71	71
Figura 3. 6: Incorrecta ubicación del sensor de temperatura..... 74	74
Figura 3. 7: Correcta ubicación del sensor de temperatura 74	74
Figura 3. 8: Altura del sensor de temperatura 75	75
Figura 3. 9: Ubicación del sensor de temperatura en un sistema de calefacción.....	76
Figura 3. 10: Diagrama de flujo del instructivo propuesto 81	81

Índice de Tablas

Capítulo 2

Tabla 2. 1: Niveles de domotización de viviendas según norma EA0026:2006.	21
Tabla 2. 2: Medios de transmisión para sistemas domóticos.	34
Tabla 2. 3: Tipos de blindajes para cables de comunicación.	36
Tabla 2. 4: Organismos normalizadores.....	46

Resumen

El presente trabajo plantea una guía o instructivo de instalación de un sistema domótico orientado a clientes PYMES el mismo que servirá de apoyo y ayuda en el diseño, instalación, despliegue y mantenimiento de los sistemas domóticos mediante la descripción de criterios y consideraciones fundamentales.

En el capítulo uno se da una introducción a la domótica e inmótica, un recorrido de la situación actual e histórica de la domótica en nuestro país, así también como la justificación y definición del problema, el planteamiento puntual de los objetivos tanto general y específicos, la hipótesis que defiende el presente trabajo y la metodología de investigación.

En el capítulo dos se especifican conceptos de domótica e inmótica, una reseña histórica de la domótica en el mundo, también una serie de definiciones, características de los sistemas domóticos, en definitiva todos los conceptos que nos ayuden a entender el funcionamiento de los mismos, además de los entes encargados de la elaboración de normas a nivel nacional e internacional y un análisis de las normas AENOR EA0026:2006 y UNE-CLC/TR 50491-6-3:2013 IN que se aplican al campo de la domótica.

En el capítulo tres se desarrolla el instructivo propuesto mediante la selección de criterios y consideraciones fundamentales y se dan recomendaciones que servirán de apoyo y guía en el diseño apropiado para la edificación a domotizar, analizando requerimientos del usuario e infraestructura en general.

Finalmente en el capítulo 4 se dan las conclusiones y recomendaciones obtenidas con el desarrollo del presente trabajo.

Palabras claves: (MAYÚSCULAS) (mínimo 6 palabras claves)

DOMÓTICA, GUÍA, METODOLOGÍA, CONTROL, SISTEMAS, AHORRO,
EFICIENCIA, SENSORES.

Abstract

The present work presents a guide or instructor of installation of a home automation system oriented to the SME customers, which will serve as support and assistance in the design, installation, deployment and maintenance of home automation systems through the description of criteria and fundamental considerations.

Chapter one gives an introduction to home automation, a tour of the current and historical situation of home automation in our country, as well as the justification and definition of the problem, the timely approach of both general and specific objectives, the hypothesis that defends the present work and the methodology of investigation.

In chapter two, concepts of home automation and real estate are described, a historical overview of home automation in the world, also a series of definitions, characteristics of domotic systems, in short all the concepts that help us to understand the functioning of the same, In addition to the entities in charge of the elaboration of standards at national and international level and an analysis of the norms AENOR EA0026: 2006 and UNE-CLC / TR 50491-6-3: 2013 IN that apply to the domotics field.

Chapter three develops the proposed instruction through the selection of criteria and fundamental considerations and gives recommendations that will serve as support and guide in the appropriate design for the building to be domotized, analyzing user requirements and infrastructure in general.

Finally in chapter 4 the conclusions and recommendations obtained with the development of the present work are given.

Key words:

DOMOTICS, GUIDE, METHODOLOGY, CONTROL, SYSTEMS, SAVING,
EFFICIENCY, SENSORS.

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

1.1. Introducción.

Actualmente en el mundo se han desarrollado nuevas tecnologías y sistemas que permiten obtener grandes ventajas tanto en edificios residenciales (viviendas) como edificios no residenciales (empresas, oficinas, comerciales, etc.), las mismas que brindan ventajas en temas de confort, seguridad y ahorro energético.

Diferentes tecnologías especializadas en diferentes campos como control remoto, climatización, control de acceso, vigilancia, telecomunicaciones ,entre otras, han buscado por mucho tiempo brindar un beneficio único a la gente y satisfacer sus necesidades, sin embargo con el paso de los tiempos y con la creciente aparición de nuevas tecnologías, surgió una tendencia en el mundo tecnológico, la misma que busca brindar cada vez más beneficios con una utilización menor de recursos, fue así que se dio lugar a la concepción de un sistema que fuera capaz de integrar varias tecnologías poder brindar todos y cada uno de sus beneficios en conjunto, es así que nace la domótica e inmótica.

Si bien estos conceptos están teniendo cada vez más presencia en la región, existen factores que han provocado que estas tecnologías tengan una lenta aparición en el Ecuador. Factores como el desconocimiento en cuanto a los beneficios, aplicaciones y regulaciones de las mismas, esto sumado al poco interés del gobierno por inversión de fondos para la investigación y desarrollo tecnológico ha generado poca demanda en el país.

Según Ortega Adrián (2015), gerente de SODEL (Soluciones Domóticas y Electrónicas), los principales usos que los clientes le dan al sistema domótico están dirigidos al control de iluminación, de audio por zonas, de cortinas, y de encendido y apagado de artefactos eléctricos. El sistema también se usa con frecuencia para la climatización del hogar, el riego programado de jardines, la simulación de presencia y la seguridad domótica, que consiste en el control de la vivienda a través de una tableta o teléfono inteligente (*Smartphone*).

Aunque inicialmente la domótica nació como una tecnología dirigida principalmente para viviendas o edificios residenciales, a partir de su aparición y con el pasar de los años su aplicación se ha ampliado a usos no residenciales (oficinas, comerciales, edificios, etc.), dando lugar a la inmótica, encontrándose así beneficios significativos en cuanto a seguridad y ahorro energético respecta. Existen normas y estándares a nivel internacional que describen requisitos técnicos generales para estos tipos de sistemas.

Por lo anteriormente expresado, el presente trabajo está orientado a estudiar las normativas AENOR EA0026:2006 y UNE-EN 50491:2011, analizar los principales estándares de sistemas domóticos y elaborar una guía que ayude a la correcta instalación de los sistemas domóticos partiendo desde todas consideraciones iniciales que se deben tomar en cuenta al momento de un diseño de red, también una serie de recomendaciones prácticas que servirán de apoyo para las instalaciones físicas de los diferentes elementos que forman parte del sistema domótico.

1.2. Antecedentes.

Un gran número de edificios en el Ecuador actualmente no poseen una infraestructura monitoreada ni controlada mucho menos ofrecen un sistema que unifique todos los servicios de vigilancia, seguridad, climatización, iluminación, etc. en uno solo que los intercomunique y permita que trabajen inteligentemente y en conjunto, aunque algunos estén equipados con redes tradicionales de muy buena calidad, estos en comparación con los sistemas inteligentes disponibles hoy en día, carecen de la automatización, eficacia y ahorro que los sistemas domóticos brindan.

En el Ecuador es posible encontrar piezas arquitectónicas, con una infraestructura tal, que se pueden considerar inteligentes, tal es el caso del edificio sede de la Unión de Naciones Suramericanas (*UNASUR*), inaugurado el 5 de diciembre del 2014 y ubicado en la ciudad Mitad del Mundo, en la parroquia de San Antonio de Pichincha. Según indicó Guayasamín D., (2014), arquitecto responsable de la obra: el edificio de la UNASUR es un edificio inteligente, en el que se usó tecnología de punta. Todos los sistemas tecnológicos están integrados a lo largo de todo el edificio con sistemas de audio, video y conectividad, así como sistemas de microfonía. Hay sistemas de seguridad para todo el edificio en sus 5 pisos y equipos de traducción instantánea. Las instalaciones contarán también con luminarias de alta tecnología, sistemas de incendios y acceso, circuito cerrado de televisión, cámaras de alta resolución para la seguridad y sonido de calidad para los auditorios.

Sin lugar a dudas, una obra que simboliza lo que en nuestro país se puede lograr, sin embargo uno de los puntos más fuertes y que hacen que en nuestro país no se den con frecuencia proyectos de esta magnitud es debido al alto costo que representan este tipo de estructuras, ya que el edificio UNASUR alcanza un coste aproximado de \$43,5 millones de dólares que fueron asumidos por el gobierno ecuatoriano aunque los costes de mantenimiento y cuidado serán asumidos por la propia UNASUR (Noboa, 2014).

Aún con los beneficios y ventajas significativas que ofrecen en la actualidad, la domótica e Inmótica no es un concepto muy común en el país, sin embargo, su gran utilidad está generando que cada día más personas conozcan sobre esta tecnología y se relacionen con ella. Los sistemas domóticos o también llamados inteligentes permiten automatizar una vivienda o edificación, pues bajo una misma central gestiona todos los servicios de la misma, para poder aprovechar al máximo el funcionamiento de los equipos y artefactos interconectados.

Por ello, en el mercado ecuatoriano ya se ofertan sistemas de automatización y es una actividad comercial que de a poco va generando más demanda. En el país se pueden encontrar empresas que se dedican a la comercialización e instalación de sistemas domóticos y automatización de edificios y viviendas como lo son Batel, Domoticontrol, Sodel, Ingenium Austral Andina, Andina Domotics, Home Plus, KDS Ecuador, HDL Ecuador, entre otras.

El mercado domótico crece constantemente y las compañías integradoras que ofrecen este tipo de servicios comienzan a emerger y son cada vez más, es entonces que se vuelve imperativa la necesidad de guías que ayuden a los instaladores en nuevos proyectos de esta índole, en cuanto a su diseño, implementación e instalación respecta.

1.3. Justificación del Problema.

El conocimiento y aprovechamiento de los sistemas domóticos es una tarea aún pendiente en Ecuador, dado que no existe un procedimiento ni documentos claros que sirvan de apoyo para su diseño, implementación, despliegue y mantenimiento a los instaladores de nuestro país actualmente y ni que se diga de un ente regulador y normalizador gubernamental de estos sistemas, como la Asociación Española de Domótica e Inmótica (*CEDOM*) en España, la Comisión de Domótica (*CIEC*) en Argentina o la Autoridad Reguladora de Comunicaciones y Electrónica (*Autorité de régulation des communications électroniques et des postes ARCEP*) en Francia, que haga referencia a la aplicación de la normatividad de la domótica, es por eso que se vuelve necesario conocer y dar a conocer una metodología que sirva de guía en los campos de aplicación de la domótica, para evitar los posibles daños e ineficiencias que ocasionan una mala instalación, también resulta necesario comprender como deben instalarse los dispositivos que forman parte de los sistemas de iluminación, seguridad y control a implementarse para aprovechar al máximo los recursos disponibles y satisfacer las más comunes necesidades de los usuarios, que responsabilidades y que

obligaciones surgen, partiendo sin lugar a dudas de la búsqueda de conciencia y de la generación de confianza entre usuario e instalador.

El presente trabajo busca facilitar la gestión de diseño, instalación, y mantenimiento de los sistemas domóticos mediante la descripción de criterios y consideraciones fundamentales para la correcta selección y diseño de red más apropiado para la edificación a domotizar y requerimientos del usuario, la adecuada distribución de los sistemas involucrados, elementos de entrada (sensores), de salida (actuadores), controladores e infraestructura en general con base en la normativas analizadas e información recolectada. Una metodología como la propuesta ayudará en el modelo, construcción, despliegue y mantenimiento, y será de gran utilidad para el ingeniero instalador.

1.4. Definición del Problema.

Sin importar lo pequeña que sea una empresa, su infraestructura y sus instalaciones deben dar la seguridad y funcionalidad adecuados para las actividades de la empresa y, de esa forma, aportar y no retrasar su crecimiento. Además, su departamento técnico debe poder prevenir y estar siempre preparado para atender cualquier inconveniente o siniestro que puedan presentarse. Por lo cual se vuelve evidente la necesidad de instructivos o guías de instalación y mantenimiento de sistemas domóticos para la implementación de estos sistemas en las PYMES en el Ecuador.

1.5. Objetivos del Problema de Investigación.

1.5.1. Objetivo General.

Elaborar un instructivo de instalación que sirva de guía para la implementación, despliegue y mantenimiento de sistemas domóticos mediante el análisis de normas y evaluación de estándares y protocolos domóticos para clientes PYMES en el Ecuador.

1.5.2. Objetivos Específicos.

- Analizar la normativa AENOR EA 0026:2006 y su alcance en instalaciones de sistemas domóticos.
- Analizar la normativa UNE-CLC/TR 50491-6-3:2013 y su alcance en sistemas electrónicos, automatización y de control para viviendas y edificios.
- Evaluar los estándares o protocolos domóticos más conocidos, así como sus características y funcionalidades para determinar las condiciones idóneas para su aplicación.
- Elaborar y describir una serie de instrucciones generales que ayuden en el proceso de domotización de una edificación y su mantenimiento.

1.6. Hipótesis.

Cuando los sistemas de una empresa se encuentran alineados, controlados y monitoreados, contribuyen al crecimiento constante de la empresa, ya que la tecnología o recursos tecnológicos a disposición son de vital importancia para el correcto funcionamiento de cualquier empresa ya sea micro, pequeña, mediana o grande. La convergencia que conlleva los sistemas domóticos en la actualidad permitirán no solo tener un mayor control y prevención sobre los fallos o inconvenientes que puedan presentarse en la infraestructura tecnológica y física de las PYMES sino también una mayor eficiencia y ahorro de recursos e infraestructura y, además, ofrecer mayor seguridad para todo el personal de la empresa mediante la creación de un sistema integral unificado.

Es por eso que este trabajo de titulación fijará instructivos o guías que ayuden a los ingenieros instaladores en el despliegue, implementación y soporte de sistemas domóticos para clientes PYMES, con base en los estudios de los estándares o protocolos, herramientas y de todos los temas pertinentes que nos permitan entender el funcionamiento de los sistemas domóticos y los subsistemas involucrados, así como también el análisis teórico de las normas internacionales pertinentes vigentes.

1.7. Metodología de Investigación.

El presente trabajo se basa en la metodología de análisis conceptual y de contenido de normas técnicas y documentos porque se da lugar a las especificaciones, características y requerimientos relevantes que un sistema domótico debe cumplir, así como los estándares que se deben seguir.

Además se utilizará la técnica documental porque en su gran mayoría la investigación se basa en diferentes recursos escritos tales como libros, sitios de internet, publicaciones y revistas de tecnología; lo que permitirá crear un marco teórico conceptual y una serie de reglas y recomendaciones que sirvan de base para una guía de instalación de sistemas domóticos.

CAPÍTULO 2: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. Alcance.

El presente trabajo tendrá como punto inicial un estudio general de la domótica e inmótica, y todos los conceptos, definiciones, temáticas, etc. que pueden llegar a relacionarse y que se necesitan conocer para poder llegar a los objetivos planteados en este proyecto de titulación. Además incluye el estudio de los diferentes buses, protocolos, estándares y tecnologías, organismos internacionales referentes al campo de la domótica y el análisis de las normas españolas AENOR EA 0026:2006 y UNE-CLC/TR 50491-6-3:2013 IN y en resumen todas las herramientas que nos puedan aportar en el alcance de los beneficios que los sistemas domóticos ofrecen.

2.2. Domótica e Inmótica.

Los sectores de la arquitectura, construcción e ingeniería civil no están exentos de los enormes crecimientos que se están dando en los campos de la informática, electrónica y de las telecomunicaciones o tecnologías de la información en las últimas décadas, y es que cada vez aparecen nuevos e innovadores avances tecnológicos que hacen que los profesionales se vean obligados a reinventar la forma en cómo trabajan y se adaptan a estos nuevos avances.

Dentro de estos sectores aparecen dos nuevos conceptos: domótica e inmótica. La domótica es aquella que estudia y se encarga de la automatización de las viviendas (casas, departamentos, suites, etc.), y la inmótica que es la encargada de la automatización de las demás

edificaciones. Estos conceptos no están adoptados de manera generalizada en la población y entre los dos, domótica es el más popular y usado, lo que da lugar a la utilización del concepto de sistemas domóticos no solo para viviendas y casas sino para todo tipo de pequeñas, medianas y grandes edificaciones. Apareciendo así nuevos conceptos como: casa inteligente, sistemas del hogar, edificio inteligente, el internet de las cosas, entre otros (Fernández G., 2012).

Desde un punto de vista más técnico, podemos definir a la domótica como el conjunto de sistemas capaces de automatizar una vivienda o edificio aportando servicios de gestión energética, seguridad, bienestar y comunicación, y que pueden estar integrados por medio de redes exteriores e interiores de comunicación, cableadas o inalámbricas, y cuyo control goza de cierta ubicuidad desde dentro y fuera de la vivienda o edificio (Calancha Ll., 2015).

Etimológicamente, la palabra domótica fue empleada por primera vez en Francia y tiene su origen en la unión de dos palabras, del latín “domus” que significa casa y del griego “tica” que significa “automática”, de allí podemos decir que domótica significa “casa automática”.

En cambio, a la inmótica la podemos definir como el conjunto de tecnologías aplicadas a la automatización y control inteligente de edificios no destinados a viviendas como por ejemplo, hospitales, escuelas, universidades, pequeñas y medianas empresas (*PYMES*), comerciales y

edificios terciarios, permitiendo así una eficiente gestión en el uso de la energía, seguridad, confort y comunicación entre el usuario y el sistema (Gaucho R. & Muñoz B., 2014).

Concluyendo que, tanto la domótica como la inmótica se dedican a lo mismo con la diferencia del lugar donde se va a implementar.

2.3. Reseña histórica.

El origen de la domótica nos remonta a la década de los años '70, cuando empezaban hacer su aparición los primeros dispositivos destinados a la automatización en edificios basados en la todavía exitosa X10 como los primeros controles remotos.

Pero no fue sino hasta la década de los '80 en que los investigadores y la comunidad científica iniciaron la búsqueda de la casa ideal, empezando desde diversos inventos pequeños y grandes, como los electrodomésticos y dispositivos automáticos, que buscaban hacer la vida dentro del hogar más simple y fácil. A finales de esta década los primeros sistemas integrados ya empezaban a implementarse en centros y edificios comerciales de Estados Unidos y aunque estos solo se limitaban a control y regulación de la temperatura ambiente únicamente, estos ya marcaban el inicio de lo que hoy se conoce como edificio inteligente (Arkiplus, 2013).

A principios de la década de los '90, con el desarrollo de las primeras computadoras y más aún con el auge de los ordenadores personales (*personal computers PC*), ya se empezaban a implementar en los edificios lo que hoy en día se conoce como sistemas de cableado estructurado (*SCE*), aunque a una escala menor tratándose solo de un cableado estándar, y los primeros centro de conmutación que tenían como objetivo principal la interconexión de equipos periféricos y terminales, es cuando la domótica comienza a dar sus primeros pasos con la integración de dos sistemas: el sistema eléctrico y el sistema electrónico, empezando así la intercomunicación de dispositivos en el hogar.

El desarrollo de la tecnología informática, electrónica y ,un campo que apenas empezaba a formarse, las telecomunicaciones, permitieron la innovación y el desarrollo de los antiguos centros de conmutación para convertirse en los primeros centros de datos con sistemas de cableado estructurado cada vez más compactos y complejos, y con funciones cada vez más diversas, como la digitalización y transporte de la voz y la integración de algunos dispositivos de control y de seguridad, surgiendo así las primeras redes de datos. Así, a estos edificios, que disponían de un sistema de cableado estructurado (*SCE*), se les empezaba a dar el nombre de edificios inteligentes (Arkiplus, 2013).

Aunque dar una fecha exacta al nacimiento de la domótica resulta imposible, ya que al hablar de domótica estamos hablando de conceptos muy amplios, lo que nos llevaría a relatar la historia de la informática, la

electrónica y de todo los sistemas y dispositivos que nos llevaron a la automatización e interconexión de dispositivos a través de los años, si podemos fechar a la implementación del primer sistema domótico, lo que en el año 1984 se conoció como el programa SAVE, implementado en EE.UU., sentó las bases de la domótica actual permitiendo una eficiencia significativa en la administración de la energía logrando un ahorro mediante sistemas de control básicos (Arkiplus, 2013).

Este programa regía sus instalaciones bajo el conocido protocolo X10, el cual basaba sus comunicaciones a través un simple sistema de control remoto. Fue en Escocia, en el año 1976, que la empresa Pico Electronics sin darse cuenta desarrollaría más que un simple protocolo de comunicación y se transformaría en el principal pionero en el campo de la automatización, manteniéndose aún en la actualidad como uno de los favoritos para la implementación de sistemas domóticos (Arkiplus, 2013).

Desde entonces los campos de automatismo y domótica no hacen más que progresar e innovar a pasos agigantados, desarrollando sistemas que facilitan cada vez más la vida de los usuarios y acercándose así, a la tan buscada “casa ideal”. Tras todos los avances que se dan en cada una de las ramas de la tecnología, la domótica ha logrado empezar a una verdadera revolución en los servicios para el hogar ya sea por sistemas cableados o inalámbricos, con la llegada de las TIC o tecnologías de la informática y la comunicación, adoptando las conexiones de datos de banda ancha y nuevos protocolos como el protocolo IP y Zigbee que nos permitieron llegar a un

punto de sencillez y accesibilidad que antes era impensable, se logró interconectar de manera más óptima los dispositivos que hacen parte en una vivienda y lograr así una convergencia de sistemas y servicios para el hogar (Arkiplus, 2013).

En la actualidad, en países de primer mundo existe ya una oferta y demanda consolidada para los sistemas domóticos tanto para viviendas y edificios terciarios (empresas, hospitales, data centers, entre otros) en torno a todos los servicios que la domótica puede ofrecer, aunque en el Ecuador su demanda es escasa, resulta imperativo sumergirnos ya en este campo, que tarde o temprano, llegará con fuerza a nuestro país.

2.4. Beneficios de la domótica

Los sistemas domóticos brindan a sus usuarios múltiples beneficios, gracias a la integración y unificación de varios sistemas de control y de seguridad, a diferencias de los sistemas convencionales que solo centran su funcionamiento a una aplicación o función en específico. A continuación, en la figura 2.1 resumiré estos beneficios a los 5 principales.

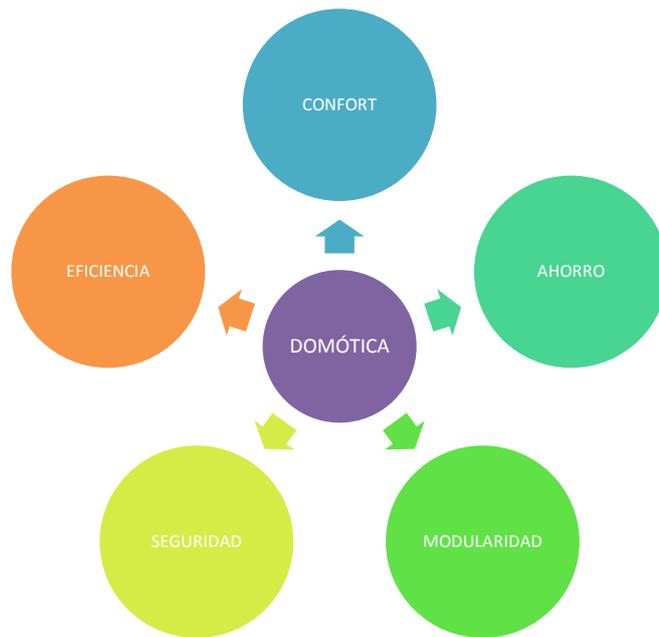


Figura 2. 1: Principales beneficios de la domótica.
Elaborado por: Autor.

2.4.1. Confort.

Uno de los principales beneficios de la domótica es, sin duda alguna, la comodidad y el confort que se alcanza mediante la integración de los sistemas que hacen parte de un hogar domotizado puesto que estos sistemas brindan accesibilidad y control a través de un mismo mando maestro (cuarto de mandos, computadora, dispositivo móvil, aplicación móvil, etc.) y ofrecen una reducción del trabajo en los quehaceres domésticos y en las laborales diarias en una empresa.

2.4.2. Ahorro.

El ahorro no resulta algo tangible, sino un principio al que se puede llegar de muchas formas por ejemplo: un cambio en los hábitos de consumo, mediante una restricción en el uso continuo de ciertos dispositivos, mediante un cambio en los equipos y dispositivos antiguos por otros con tecnologías de ahorro de energía, etc. pero en muchos de los casos no es necesario

aplicar los puntos antes mencionados sino más bien se trata de una gestión eficiente dentro de un sistema que se retroalimenta a si mismo mediante la optimización de patrones y hábitos de consumo, mediante la automatización de instalaciones, además del uso de energías alternativas que contribuyan a un verdadero ahorro energético en todos los espacios de nuestro edificio o vivienda inteligente.

2.4.3. Modularidad.

La domótica trae consigo una de las grandes ventajas del mundo tecnológico, estamos hablando de los sistemas y tecnologías modulares, las mismas son aquellas que se define como el futuro de la personalización y resultan de una tendencia que grandes empresas están implementando ya en sus productos. El principal beneficio de estas tecnologías es la adaptabilidad y la personalización según las preferencias y gustos del usuario, puesto que se complementan a través de la integración de distintas piezas y dispositivos intercambiables al hardware de nuestro sistema y de la adaptabilidad de parte de un software para aceptar y controlar estos dispositivos atendiendo así a diferentes funciones y requerimientos que el usuario pueda tener a futuro.

2.4.4. Seguridad.

Los servicios en cuanto a seguridad son sumamente versátiles pues estos se pueden adaptar a las necesidades con respecto a las actividades del usuario final. Por ejemplo para una multinacional, desde un simple detector de humos, pasando por un sistema de control de accesos mediante

huella digital o reconocimiento facial, hasta un complejo sistemas anti-intrusos mediante un circuito de CCTV con análisis de rostros y detectores volumétricos junto a una alarma de teleasistencia médica pueden ser excelentes aliados para resguardar el bienestar del personal y la integridad de la información almacenada en el cuarto de servidores del mismo, del mismo modo para un restaurante un sistema de detectores de humo colocado en las cocinas eléctricas, que podrían apagarse automáticamente, cortando la electricidad que van a las misma, cuando se detecte un incendio son solo unas de las muchas opciones y funciones que un sistema domótico puede ofrecer. Y es que con la integración de las nuevas tecnologías, se deja a la imaginación del instalador, en base a los requerimientos del cliente, dar el alcance necesario a estos sistemas moldeándose a voluntad.

2.4.5. Eficiencia.

Aunque el diccionario de la real academia española de la lengua no señala una diferencia entre los significados de eficacia y eficiencia puesto que sus significados son idénticos, los especialistas lingüísticos señalan una diferencia entre ambos términos y esta yace en la optimización de recursos y más puntualmente en la obtención de los mismos resultados pero con menos recursos. Esta misma diferencia se puede aplicar a los sistemas convencionales (eléctricos, seguridad, acceso por separado) que son eficaces pues cumplen con sus objetivo sin importar los recursos utilizados y a los sistemas domóticos que son eficientes ya que convergen todos estos sistemas en uno solo cumpliendo los mismo objetivos pero con una reducción considerable de los mismos recursos utilizados, recursos como

energía eléctrica, espacio físico, tiempo (en la realización de diferentes actividades) y el más importante de todos, dinero.

2.5. Niveles de domotización

La Asociación Española de Domótica e Inmótica - CEDOM, (2017) establece, basándose en los conocimientos y experiencias de los expertos en materia de automatización de edificios y viviendas, tres niveles de domotización que pretenden calificar y cuantificar el grado de domótica instalado en una vivienda o edificio. De esta forma para que una instalación o sistema pueda ser llamada domótica debe cumplir con al menos el primero de los niveles establecidos por la CEDOM.

Se entiende por nivel de domotización o nivel domótico, el nivel asignado a una instalación domótica como resultado de la ponderación de los dispositivos existentes y las aplicaciones domóticas cubiertas. Se han definido tres niveles basándose en el principio de alcanzar un nivel considerado mínimo al nivel 1, uno superior considerado intermedio al nivel 2 y finalmente, el considerado como excelente al Nivel 3 (Asociación Española de Domótica e Inmótica - CEDOM, 2017). Ver tabla 2.1:

Nivel 1. Son instalaciones con un nivel mínimo de dispositivos y/o aplicaciones domóticas. La suma de los pesos ponderados de los dispositivos incluidos en la instalación domótica debe ser como mínimo de 13, siempre que a su vez cubra al menos 3 aplicaciones domóticas. Es decir, estos 13 puntos deben conseguirse con dispositivos repartidos entre, al

menos, 3 aplicaciones distintas que se distinguen por tener diferente color en la tabla. No conseguiría el nivel mínimo de domotización una instalación que alcanza una puntuación de 13 pero que sólo tiene instalados dispositivos de climatización y de control de persianas; necesitaría tener dispositivos instalados en una tercera aplicación como puede ser el video portero (Asociación Española de Domótica e Inmótica - CEDOM, 2017).

Nivel 2. Son instalaciones con un nivel medio de dispositivos y/o aplicaciones domóticas. En este caso la suma de puntos debe ser de 30 como mínimo, siempre que se cubran al menos 3 aplicaciones (Asociación Española de Domótica e Inmótica - CEDOM, 2017).

Nivel 3. Son instalaciones con un nivel alto de dispositivos y/o aplicaciones domóticas. En este caso la suma de puntos debe ser de 45 como mínimo, siempre que se repartan en al menos 6 aplicaciones (Asociación Española de Domótica e Inmótica - CEDOM, 2017).

Tabla 2. 1: Niveles de domotización de viviendas según norma EA0026:2006.

Niveles de domotización	Nivel 1 Mínimo	Nivel 2 Intermedio	Nivel 3 Alto
Suma mínima ponderada	13	30	45
Funcionalidades mínimas a incluir	3	3	6

Fuente: Baldeón O. & Congacha Y., (2014)

2.6. Componentes de un sistema domótico.

Podemos contar decenas y hasta cientos de dispositivos que forman parte de un determinado sistema domótico dependiendo de su tamaño y de su grado de domotización pero existen 5 componentes principales que encontraremos siempre en cualquier sistema domótico, tal como se ilustra en la figura 2.2, independiente de su nivel de domotización. Estos 5 componentes son:

- Sensores
- Controladores
- Actuadores
- Bus
- Interfaz

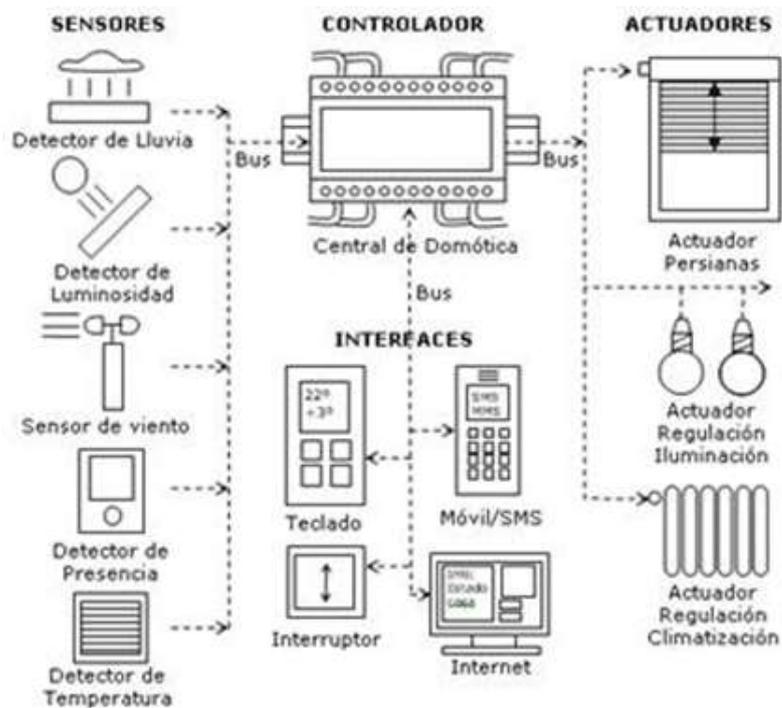


Figura 2. 2: Esquema general de los componentes de un sistema domótico.
Fuente: Calancha Ll., (2015)

Todo integrador o instalador basa su diseño e implementación en estos componentes y es que si analizamos el funcionamiento de todo sistema domótico podemos concluir lo siguiente: Toda instalación domótica, sea cual sea su campo de aplicación, debe ser capaz de monitorear el entorno de la vivienda o edificio en el que es implementado, recolectar información de manera continua y realizar una determinada acción en base a los datos recolectados.

2.6.1. Sensores.

Un sensor es todo dispositivo capaz de captar, registrar o detectar cualquier aumento, disminución o cambio físico en el ambiente o entorno en el cual es instalado, medirlo para convertirlo en una señal y enviarla a un controlador. Por ejemplo: sensores de movimiento, sensores de luz, sensores de temperatura, etc. El sensor que se muestra en la figura 2.3 es un sensor de movimiento y son de los más comunes que se utilizan en sistemas domóticos.



Figura 2. 3: Sensor de movimiento.
Fuente: Luzete, (2017)

Podemos distinguir distintos tipos de sensores dependiendo del fenómeno a detectar:

- Sensores de movimiento
- Sensores de temperatura o termostatos
- Sensores de luminosidad
- Sensores de humo
- Sensores de humedad
- Sensores de presión
- Entre otros

2.6.2. Controladores.

Conforman la parte central de nuestro sistema domótico, es quien toma las decisiones en base a una programación y a una serie de instrucciones dadas por el instalador o integrador. Recpta toda la información y datos recolectados por los sensores, los procesa y genera una respuesta en base a los mismos. Es el encargado de gestionar y controlar todos los dispositivos que forman parte del sistema, conectados al mismo bus, mediante microcontroladores y microprocesadores. En la figura 2.4 se muestra un controlador de la marca Siemens.



Figura 2. 4: Control lógico Siemens LOGO! 7.
Fuente: Fernández G., (2012)

2.6.3. Actuadores.

Tal como su nombre lo dice, el principal objetivo de estos dispositivos es actuar. Es decir, reciben una orden generada por el controlador, el cual previamente procesó la información enviada por los sensores, y realizan una determinada acción para generar un cambio en el entorno o ambiente de la vivienda o edificio. Algunas de las aplicaciones más usadas son encendido/apagado de luces, apertura/cierre de persianas, aumento/disminución de temperatura, etc. En la figura 2.5, se muestra un motor de persiana.



Figura 2. 5: Motor para automatizar persianas.
Fuente: Domboo, (2015)

Además de los dispositivos antes mencionados, existen dos componentes más que valen la pena destacar ya que son estos quienes diferencian a un sistema domótico de otro. Estos componentes son:

2.6.4. Bus

No es otra cosa más que el medio de transmisión de la información y de las señales que viajan de un dispositivo a otro. Pueden ser alámbricos, a través de una red propia destinada únicamente al sistema domótico o a través de la red de otro sistema (red de datos, telefónica, eléctrica, etc.); o inalámbricos, mediante infrarrojo, bluetooth, protocolo IP (Calancha LI., 2015).

2.6.5. Interfaz

Podemos definir a la interfaz como la forma en que el sistema interactúa con el usuario ya sea a través de monitores, de mandos de voz, de una app en el celular, etc. haciendo de la experiencia del usuario más dinámica y satisfactoria. Este es quizás uno de los puntos más influyentes al momento de elegir un sistema en particular (Calancha LI., 2015).

2.7. Tipos de arquitectura.

El tipo de arquitectura es de suma importancia en un sistema domótico ya que es esta la que determinará la forma como se interconectan los dispositivos (sensores, controladores y actuadores). Podemos diferenciar 3 tipos de arquitecturas:

- Arquitectura centralizada
- Arquitectura descentralizada
- Arquitectura distribuida
- Arquitectura Mixta/híbrida

2.7.1. Arquitectura centralizada.

Esta arquitectura, como se muestra en la figura 2.6, se caracteriza por poseer un solo controlador central, el cual es el único encargado que receptor toda la información de los sensores, procesarla, y decidir que acción realizar a través de los actuadores. En el caso de que el controlador central falle, el sistema completo dejará de funcionar, es precisamente por esto que es la arquitectura menos utilizada (Calancha LI., 2015).

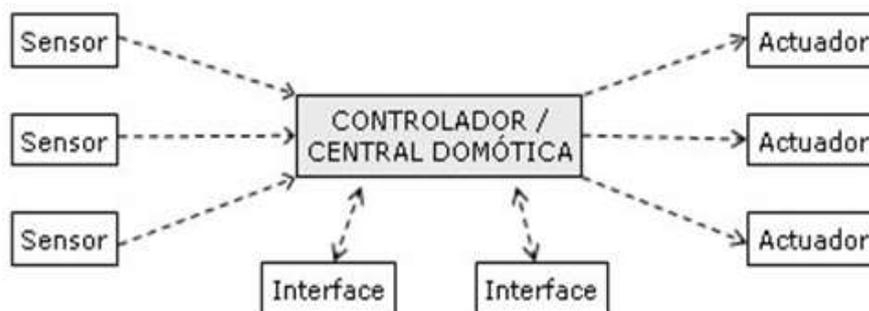


Figura 2. 6: Arquitectura domótica centralizada.
Fuente: Calancha LI., (2015)

2.7.2. Arquitectura descentralizada.

En esta arquitectura, como se muestra en la figura 2.7, se distinguen varios controladores, interconectados y comunicándose entre sí, los cuales son asignados a una determinada parte de la red, y actuando, a su vez, como un sistema centralizado independiente. De esta forma el sistema entero no dependerá de un solo controlador central evitando una caída total del mismo (Calancha LI., 2015).

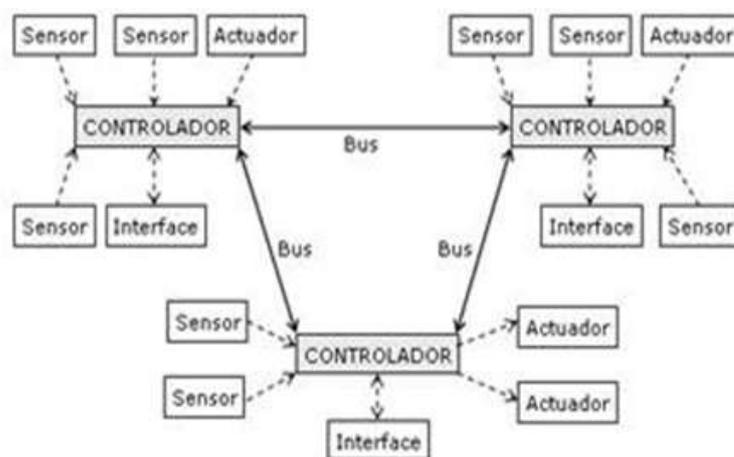


Figura 2. 7: Arquitectura doméstica descentralizada.
Fuente: Calancha LI., (2015)

2.7.3. Arquitectura distribuida.

Esta arquitectura, como se muestra en la figura 2.8, se caracteriza por no poseer controlador central alguno, puesto que cada sensor y actuador puede operar por si mismo, haciendo el papel de controlador, de esta forma todos los sensores y actuadores son capaces de recolectar información y actuar de manera independiente, enviando información a través de un único bus de datos al cual se conectan todos los dispositivos del sistema (Calancha LI., 2015).

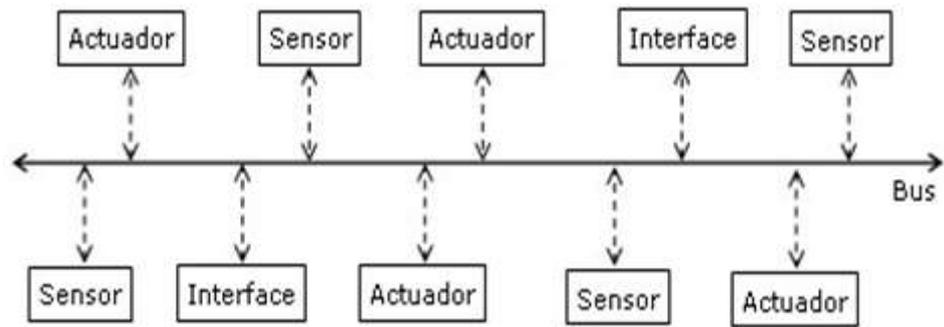


Figura 2. 8: Arquitectura doméstica distribuida.
Fuente: Calancha LI., (2015)

2.7.4. Arquitectura mixta/híbrida.

Esta arquitectura resulta de la combinación de las tres anteriores: centralizada, descentralizada y distribuida. De esta forma, la arquitectura mixta/híbrida puede imitar el funcionamiento de cualquiera de las arquitecturas anteriores, es decir, puede operar con un controlador centralizado, a su vez que puede operar con varios controladores descentralizados o también cada sensor y actuador puede actuar de forma independiente haciendo el papel de controlador, captando información, procesándola y enviándola a otros dispositivos de la red ya sea a través de un controlador o directamente entre dispositivos a través del bus, tal como se muestra en la figura 2.9. La versatilidad que ofrece esta arquitectura la hace una de las más usadas (Calancha LI., 2015).

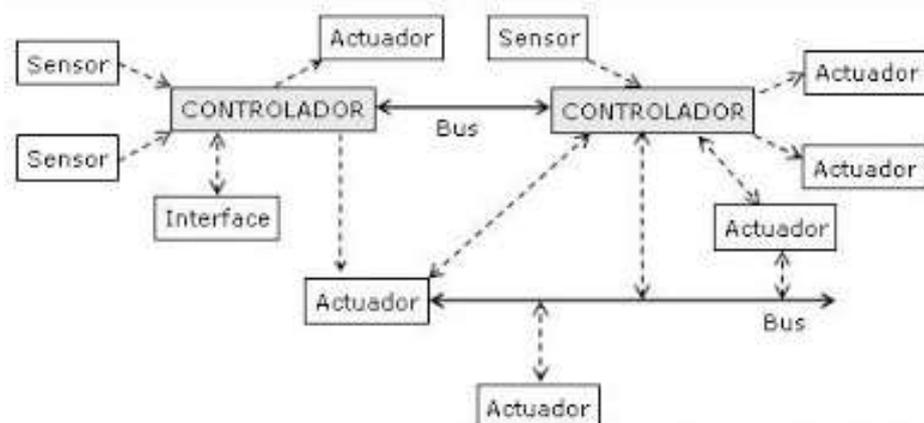


Figura 2. 9: Arquitectura doméstica mixta/híbrida.
Fuente: Calancha LI., (2015)

2.8. Medios de transmisión.

Mejor conocido como bus, es por donde viajan los datos y la información de un dispositivo a otro dentro de nuestro sistema domótico. Dicho de manera más simple, es el medio de comunicación de toda nuestra red domótica. Para una red domótica se pueden distinguir dos tipos: alámbricos e inalámbricos.

2.8.1. Medios alámbricos.

2.8.1.1. Líneas de distribución de energía eléctrica.

Si bien no es el medio más adecuado para la transmisión de datos, sí es una alternativa a tener en cuenta para las comunicaciones domésticas, dado el bajo coste que implica su uso al tratarse de una instalación existente. Para aquellos casos en los que las necesidades del sistema no impongan requerimientos muy exigentes en cuanto a la velocidad de transmisión, la línea de distribución de energía eléctrica puede ser suficiente como soporte de dicha transmisión (Sirgo B., 2009).

2.8.1.2. Par trenzado

El cable de par trenzado es de los más antiguos en el mercado y en algunos tipos de aplicaciones es el más común. Consiste en dos alambres de cobre o a veces de aluminio, aislados con un grosor de 1 mm² aproximado. Los alambres se trenzan con el propósito de reducir la interferencia eléctrica de pares similares cercanos. Los pares trenzados se agrupan bajo una cubierta común de Policloruro de Vinilo (*PVC*) en cables multipares de pares trenzados de 2, 4, 8 y hasta 300 pares (Sirgo B., 2009).

El par trenzado, hasta ahora, ha sido el mejor aceptado, por su costo, accesibilidad y fácil instalación. Sus dos alambres de cobre torcidos, aislados con plástico PVC han demostrado un buen desempeño en las aplicaciones de hoy, sin embargo, a altas velocidades puede resultar vulnerable a las interferencias electromagnéticas del ambiente en que se encuentra pero para solucionarlo se han desarrollado diferentes tipos de blindajes como pueden ser apantallado, enmallado, armado, etc. (Sirgo B., 2009).

2.8.1.3. Cable Coaxial.

Este cable está formado por dos conductores concéntricos, el conductor interno es un alambre de cobre semirrígido, sobre este alambre se encuentra una capa de material dieléctrico que va a impedir que las corrientes que transiten por el alambre conductor se filtren a la malla conductora que se encuentra sobre el dieléctrico y que puede estar formada de cobre o aluminio, sobre estos conductores se encuentra un revestimiento de plástico que ofrece protección a los agentes externos (Gaucho R. & Muñoz B., 2014).

El cable coaxial tenía una gran utilidad en sus inicios por su propiedad idónea de transmisión de voz, audio y video. Los factores a tener en cuenta a la hora de elegir un cable coaxial son su ancho de banda, su resistencia o impedancia característica, su capacidad y su velocidad de propagación. El ancho de banda del cable coaxial está entre los 500 MHz, esto hace que el cable coaxial sea ideal para transmisión de televisión por cable por múltiples

canales. La resistencia o la impedancia característica dependen del grosor del conductor central o malla; si varía éste, también varía la impedancia característica (Sirgo B., 2009).

2.8.1.4. Fibra óptica.

La fibra óptica está compuesta por filamentos de vidrio de alta pureza muy compactos. El grosor de una fibra es como la de un cabello humano aproximadamente. Fabricadas a alta temperatura con base en silicio, su proceso de elaboración es controlado por medio de computadoras, para permitir que el índice de refracción de su núcleo, que es la guía de la onda luminosa, sea uniforme y evite las desviaciones (Sirgo B., 2009).

Como características de la fibra podemos destacar que son compactas, ligeras, con bajas pérdidas de señal, amplia capacidad de transmisión y un alto grado de fiabilidad ya que son inmunes a las interferencias electromagnéticas de radio-frecuencia. Las fibras ópticas no conducen señales eléctricas, conducen rayos luminosos, por lo tanto son ideales para incorporarse en cables sin ningún componente conductor y pueden usarse en condiciones peligrosas de alta tensión (Sirgo B., 2009).

En comparación con el sistema convencional de cables de cobre, donde la atenuación de sus señales es de tal magnitud que requieren de repetidores cada dos kilómetros para regenerar la transmisión, en el sistema de fibra óptica se pueden instalar tramos de hasta 70 km sin que haya necesidad de recurrir a repetidores, lo que también hace más económico y de fácil mantenimiento este material (Sirgo B., 2009).

2.8.2. Medios inalámbricos.

2.8.2.1. Infrarrojo.

El uso de esta tecnología está íntimamente ligado al avance de la domótica desde sus inicios en la construcción de mandos a distancia para televisores en el control de audio y video. La comunicación con esta tecnología se da desde el emisor instalado en el mando remoto que envía un haz de luz infrarroja, hasta el receptor que se encuentra en el aparato a controlar, este receptor identifica la señal de control recibida y da paso al actuador (Gaucho R. & Muñoz B., 2014).

2.8.2.2. Radiofrecuencia.

La introducción de esta tecnología en aplicaciones domóticas dio sus inicios en la implementación de controles para puertas eléctricas y en teléfonos inalámbricos. Esta tecnología permite que se puedan enviar señales de control a través del espectro electromagnético. Este tipo de conexión es susceptible a interferencias (Gaucho R. & Muñoz B., 2014).

Actualmente podemos disponer de Bluetooth, WiFi y IEEE 802.15.4 (ZigBee) como los más conocidos.

2.8.2.2.1. Bluetooth.

Es una tecnología de transmisión inalámbrica de datos que trabaja en un rango de radiofrecuencia (2.4 GHz), a través de la cual se puede enviar cualquier tipo de información. En la conexión bluetooth los dispositivos que se van a conectar disponen de transceivers (emisor y receptor) que se

comunicarán con dispositivos de el mismo tipo enviando y recibiendo información de uno a uno (la conexión es de dispositivo a dispositivo), esta transmisión se enviará encriptado para evitar interferencias que dañen la información. El alcance máximo de esta tecnología es de 30 m en línea de vista y en aplicaciones domóticas debido a la gran cantidad de obstáculos esta distancia se reduce significativamente, siendo esta una de sus mayores desventajas (Gaucho R. & Muñoz B., 2014).

2.8.2.2.2. WiFi.

Esta tecnología permite transmitir información a través de ondas de radio en el espectro radioeléctrico. Su utilidad más grande se ha dado en el ámbito de las redes de datos, y en sistemas domóticos esta tecnología se ha encargado de enlazar las comunicaciones de los teléfonos inteligentes y ligarlos al desarrollo de controles domóticos. Gracias a la disponibilidad de este tipo de comunicación en gran mayoría de los hogares, esta tecnología tiene un perfil muy amplio para el desarrollo de aplicaciones domóticas (Gaucho R. & Muñoz B., 2014).

2.8.2.2.3. IEEE 802.15.4.

Actualmente popularizado como ZigBee, es el nombre de la tecnología de transmisión inalámbrica de datos proveniente del estándar IEEE 802.15.4 (conexión Wireless), debido a la fiabilidad de la transmisión de datos que proporciona en sus enlaces de corto y mediano alcance es considerada como la tecnología apropiada para los procesos domóticos (Gaucho R. & Muñoz B., 2014).

En la tabla 2.2 se puede ver los distintos medios de transmisión para sistemas domóticos, ya sean alámbricos o inalámbricos:

Tabla 2. 2: Medios de transmisión para sistemas domóticos.

Tipo	Usabilidad	Características y requerimientos
Transmisión con cable		
Cableado dedicado	Muy fácil, muy extendido, económico.	Permiten crear grandes redes de equipos.
Par trenzado	Proviene de usos industriales.	Gran seguridad de transmisión.
Cable coaxial	Utilizado en el envío de señales de video. Bastante implantado	Inmune a interferencias pero muy rígido para instalación.
Red eléctrica instalada	No necesita instalación adicional de cableado.	Poca seguridad y velocidad. Ventaja de aprovechar instalación eléctrica instalada.
Fibra óptica	Gran capacidad	Se utiliza para transmitir gran cantidad de información.
Transmisión sin cable por radiofrecuencia		
Bluetooth. V1 y 2.	Bastante extendido	Es un estándar. Velocidad de transmisión media y corto alcance.
IEEE 802.11b	Bastante extendido	Es un estándar, admiten velocidades altas de transmisión.
IEEE 802.11g	Poco extendido	Altísimas velocidades de transmisión en frecuencia estándar.
IEEE 802.15.4	Poco extendido	Es un estándar, velocidades de transmisión bajas, pensado para dispositivos de gestión de edificios.
IEEE 802.16 a, b, c	Poca implantación	Es un estándar, para redes inalámbricas metropolitanas y redes entre edificios.

Fuente: Sirgo B., (2009)

2.9. Interferencias.

Podemos definir a la interferencia como una perturbación, un cambio o una variación no deseada en la señal transmitida a través de un determinado medio por lo general, alámbricos causados por una fuente externa al mismo.

Podemos clasificar a las interferencias por los equipos que la generan:

- Interferencia de radio frecuencia (*Radio Frequency Interference RFI*)
- Interferencia electromagnética (*Electromagnetic Interference EMI*)

2.9.1. Interferencia de radio frecuencia (*Radio Frequency Interference RFI*)

La RFI o interferencias de radio frecuencia se produce por cualquier equipo capaz de generar energía o señal de radio frecuencia como parte de su funcionamiento y operatividad así podemos encontrar transmisores de radio y de televisión, los equipos de comunicación por radio, teléfonos móviles, etc.

2.9.2. Interferencia electromagnética (*Electromagnetic Interference EMI*)

La EMI es causada mediante radiación electromagnética por parte de equipos o sistemas cercanos al medio víctima de la interferencia como equipo digital y analógico, redes eléctricas vecinas, sistemas de iluminación, dispositivos eléctricos defectuosos, etc.

2.10. Blindaje en cables.

El blindaje en cables tiene un único fin, proteger al cable de todos aquellos factores externos que puedan afectar su integridad física y a la calidad de la señal que transportan. Podemos definir diferentes tipos de blindaje dependiendo del ambiente en el que el cable va a ser instalado y al

número de interferencias al que va a estar expuesto. En la tabla 2.3 se describirán diferentes tipos de blindaje:

Tabla 2. 3: Tipos de blindajes para cables de comunicación.

TIPO DE BLINDAJE	PROTECCIÓN	AMBIENTE
Armadura de acero	Contra roedores y plagas	Ductos subterráneas o ambientes propensos a presencia de plagas
Forro de aluminio	Contra interferencias EMI, así como interferencias de cableados vecinos	Domésticos y comerciales
Malla de cobre o aluminio	Contra interferencias RFI y EMI	Industriales o ambientes con alta presencia de interferencias RFI o EMI
Aislamiento de gel	Contra humedad o corrientes de agua	Ambientes propensos a la presencia de agua

Elaborado por: Autor

2.11. Protocolos.

Podemos definir a un protocolo en términos simples, es la forma como se comunican todos los dispositivos que hacen parte en un sistema, en este caso, en un sistema domótico. Existen varios protocolos que compatibilizan con los distintos medios de transmisión que puede emplear un sistema domótico.

2.12. Tipos de protocolos.

Podemos distinguir 2 tipos de protocolos:

- Propietarios o cerrados
- Estándar o abiertos

2.12.1. Protocolos propietarios.

También conocidos como protocolos cerrados, son aquellos desarrollados por una marca o fabricante en específico y que son usados única y exclusivamente por dicha marca, ya que son patentados por la misma. Solo el fabricante de dicho protocolo puede realizar cambios, actualizaciones o mejoras, así como fabricar nuevos dispositivos o herramientas que operan con dicho protocolo.

El principal problema con este tipo de protocolo es su limitación en la compatibilidad con nuevos dispositivos y en la aparición de nuevas mejoras, en comparación con los protocolos estándar, ya que solo el fabricante creador del protocolo es quien puede desarrollarlas. Además cabe destacar que si el fabricante creador del protocolo por x motivo se ve obligado a detener sus operaciones indefinidamente y a cerrar sus instalaciones, el protocolo desaparecería ya que se quedaría sin soporte y sin mantenimiento alguno (Sirgo B., 2009).

2.12.2. Protocolos estándar.

También conocidos como protocolos abiertos, son aquellos desarrollados en conjunto por diferentes fabricantes o marcas con el único objetivo de combinar y unificar recursos y conocimientos. Este tipo de protocolos son los más utilizados, ya que están exentos al peligro que en el caso que si uno de los fabricantes creadores del protocolo desaparezca o decida terminar con sus operaciones, consecuentemente el protocolo mismo desaparezca con él, ya que los demás fabricantes creadores del protocolo

bien pueden ocupar su espacio dando mantenimiento y soporte e incluso desarrollando mejoras a las redes domóticas que emplean dicho protocolo. Entre los protocolos abiertos más conocidos en el mercado se encuentran X10, KNX y LonWorks (Sirgo B., 2009).

2.13. Protocolos más utilizados.

A continuación detallaremos algunos de los protocolos más utilizados en el mercado de los sistemas domóticos:

2.13.1. X10



Figura 2. 10: Logo del protocolo X10.
Fuente: Infantes D., (2008)

En la figura 2.10 se muestra el logo del protocolo X10, esta tecnología fue desarrollada entre los años de 1976 a 1978, está basado en corrientes portadoras para el intercambio de información, se caracteriza por tener dispositivos relativamente económicos con relación a otras tecnologías, actualmente es la de mayor difusión a nivel mundial (Baldeón O. & Congacha Y., 2014).

Estos dispositivos se comunican utilizando las líneas de energía doméstica (120V o 220V). Este protocolo cuenta con un grupo de dieciséis letras llamadas “house codes” y dieciséis números individuales llamados “unit codes”, dando como resultado un total de 256 direcciones posibles, se tienen un total de seis comandos básicos llamados “control strings”, (encendido, apagado, reducir intensidad, aumentar intensidad, todo encendido y todo apagado) los cuales son enviados a todos los módulos, pero sólo actúa el dispositivo al que va dirigido. La señal completa X-10 es de 48 bits, transmitiéndose a 50 o 60Hz sobre las líneas de energía, por lo que tarda casi un segundo el envío de dicha señal a un dispositivo (Baldeón O. & Congacha Y., 2014).

El protocolo X-10 está diseñado para enviar y recibir información a través de señales que viajan por las redes eléctricas ya instaladas y pueden ser combinadas con señales de radiofrecuencia para permitir control inalámbrico. La utilización de las redes eléctricas ya instaladas evita la necesidad de un cableado de control adicional por lo que este método o de transmisión da la posibilidad de automatizar hogares y oficinas de una manera sencilla y económica. Otra ventaja es que permite una compatibilidad casi total entre los dispositivos X-10 de diferente fabricante (Baldeón O. & Congacha Y., 2014).

Para realizar la transmisión de datos se utilizan señales de radiofrecuencia que se inyectan a la red eléctrica, sincronizándolas con los cruces por cero de la señal de poder de (60 Hz). Esta técnica es llamada

control por corriente portadora. En el protocolo X10 se emplea código redundante, en donde cada bit se envía dos veces, una en su verdadero valor e inmediatamente otra negado, con el fin de disminuir los posibles errores de comunicación (Baldeón O. & Congacha Y., 2014).

Gracias a la flexibilidad que supone el ser un sistema escalable, resulta tanto para seguridad, como en confort, ahorro energético, comunicación e incluso ocio, pudiendo manejar a distancia el DVD, audio y vídeo. Su instalación y configuración es sencilla que el propio usuario puede configurar las aplicaciones que desee en cada momento entre una amplia gama de funciones (Baldeón O. & Congacha Y., 2014).

2.13.2. KONNEX - KNX

La asociación Konnex, según Sirgo B., (2009) nace como la iniciativa de tres organizaciones, que ya llevaban años en el mercado europeo de la gestión técnica de las instalaciones en viviendas y edificios, aunque con tecnologías bien diferentes, así como objetivos y ámbitos de actuación complementarios. Estas asociaciones son:

- Asociación europea de instalación de bus (*European Installation Bus Association EIBA*), representante del sistema EIB.
- Club internacional BatiBUS (*BatiBUS Club International BCI*), representante del sistema BatiBUS.
- Asociación de sistemas domésticos europeos (*European Home System Association EHSA*), representantes de la tecnología EHS.



Figura 2. 11: Logo del protocolo KNX.
Fuente: Frechi, (2016)

Su objetivo general fue crear un único estándar europeo, cuyo logo se muestra en la figura 2.11, para la automatización de las viviendas y oficinas, y de manera concreta los aspectos clave de la convergencia son:

- Crear un único estándar para la domótica e Inmótica que cubra todas las necesidades y requisitos de las instalaciones profesionales y residenciales de ámbito europeo.
- Aumentar la presencia de estos buses domóticos en áreas como la climatización o HVAC.
- Mejorar las prestaciones de los diversos medios físicos de comunicación. Sobre todo en la tecnología de radiofrecuencia.
- Introducir nuevos modos de funcionamiento que permitan aplicar una filosofía Plug&Play a muchos de dispositivos típicos de una vivienda.
- Contactar con empresas proveedoras de servicios, como las de telecomunicaciones y las eléctricas con el objeto de potenciar las instalaciones de telegestión técnica de las viviendas o domótica.

Se puede afirmar que el nuevo estándar tiene lo mejor del EIB, del EHS y del Batibus y que aumentará considerablemente la oferta de productos para el mercado residencial el cual ha sido, hasta la fecha, la asignatura pendiente de este tipo de tecnologías (Sirgo B., 2009).

- Respecto al nivel físico el estándar puede funcionar sobre:
- Par trenzado (TP1): aprovechando la norma EIB equivalente.
- Par trenzado (TP0): aprovechando la norma BatiBUS equivalente.
- Ondas Portadoras (PL100): aprovechando la norma EIB equivalente.
- Ondas Portadoras (PL132): aprovechando la norma EHS equivalente.
- Ethernet: aprovechando la norma EIB.net.
- Radiofrecuencia: aprovechando la norma EIB.RF

En resumen, se trata de que, partiendo de los sistemas EIB, EHS y BatiBUS, crear un único estándar europeo que sea capaz de competir en calidad, prestaciones y precios con otros sistemas norteamericanos como el LonWorks o CEBus, y finalmente con el estándar americano de convergencia SCP (Sirgo B., 2009).

2.13.3. LONworks



Figura 2. 12: Logo del protocolo LONworks.
Fuente: IntesisBox, (2017)

Fue desarrollada en 1992, la compañía Echelon lanzó la tecnología LonWorks, cuyo logo se muestra en la figura 2.12, la cual cubre desde el nivel físico hasta el nivel de aplicación para cualquier proyecto de Domótica ofreciendo una arquitectura descentralizada. Desde entonces se ha venido implementando con éxito en edificios de oficinas, hoteles o industrias gracias a su gran robustez y fiabilidad pero, debido a su alto costo, no ha logrado

introducirse ampliamente en el mercado doméstico, ya que en la actualidad existen otras tecnologías mucho más económicas que cuentan con funciones y servicios similares (Baldeón O. & Congacha Y., 2014).

La tecnología LonWorks puede funcionar sobre cable coaxial, par trenzado, corrientes portadoras, fibra óptica e incluso radio frecuencia. El transmisor-receptor se encarga de adaptar las señales del Neuron Chip a los niveles que necesita cada medio físico. La gran desventaja de LonWorks y el motivo por el cual no ha logrado entrar al el mercado doméstico es su alto costo, este problema se debe a que no existe competencia real en el desarrollo y fabricación de productos con esta tecnología ya que Echelon sólo ha concedido licencia para producir dispositivos LonWorks a tres fabricantes de semiconductores, los cuales a su vez tienen que pagar por cada circuito que fabriquen (Baldeón O. & Congacha Y., 2014).

Todos los dispositivos LonWorks están basados en el micro controlador llamado neuron chip. Tanto el chip como la programación del mismo, la cual implementa el protocolo LonTalk, fueron desarrollados por Echelon en el año 1990. El neuron chip es el corazón de la tecnología LonWorks. Los nodos LonWorks contienen un neuron chip para procesar todos los mensajes del protocolo LonTalk, detectar entradas y actuar las salidas, implementar funciones específicas de la aplicación y almacenar parámetros específicos de la instalación. Cada neuron chip tiene un número de identificación de 48 bits único, asignado durante la fabricación (se graba en la memoria EEPROM) y que permite direccionar cualquier nodo dentro de

una red LonWorks. Este ID se acostumbra a utilizar como dirección de red sólo durante la instalación y configuración del nodo (Baldeón O. & Congacha Y., 2014).

2.13.4. ZigBee



Figura 2. 13: Logo del protocolo ZigBee.
Fuente: Built Your Smart Home, (2014)

ZigBee es una alianza, sin ánimo de lucro de 25 empresas, la mayoría de ellas fabricantes de semiconductores, cuyo logo se muestra en la figura 2.13, con el objetivo de auspiciar el desarrollo e implantación de una tecnología inalámbrica de bajo coste. Destacan empresas como Invensys, Mitsubishi, Philips y Motorola que trabajan para crear un sistema estándar de comunicaciones, vía radio y bidireccional, para usarlo dentro de dispositivos de domótica, automatización de edificios (inmótica), control industrial, periféricos de PC y sensores médicos. Los miembros de esta alianza justifican el desarrollo de este estándar para cubrir el vacío que se produce por debajo del Bluetooth (Sirgo B., 2009).

ZigBee, conocido con otros nombres como "HomeRF Lite", es una tecnología inalámbrica de baja velocidad y bajo consumo, con velocidades comprendidas entre 20 kB/s y 250 kB/s y rangos de 10 m a 75 m. Puede usar las bandas libres ISM de 2,4 GHz, 868 MHz (Europa) y 915 MHz (EEUU). Una red ZigBee puede estar formada por hasta 255 nodos los

cuales tienen la mayor parte del tiempo el transceiver ZigBee dormido con objeto de consumir menos que otras tecnologías inalámbricas. El objetivo es que un sensor equipado con un transceiver ZigBee pueda ser alimentado con dos pilas AA durante al menos 6 meses y hasta 2 años. Como comparativa la tecnología Bluetooth es capaz de llegar a 1 MB/s en distancias de hasta 10 m operando en la misma banda de 2,4 GHz, sólo puede tener 8 nodos por celda y está diseñado para mantener sesiones de voz de forma continuada (Sirgo B., 2009).

Los módulos ZigBee son los transmisores inalámbricos más baratos jamás producidos de forma masiva. Con un coste estimado alrededor de los 2 euros dispondrán de una antena integrada, control de frecuencia y una pequeña batería (Sirgo B., 2009).

2.14. Organismos de normalización y estandarización.

Alrededor del mundo podemos encontrar diferentes entes y organismos normalizadores o de estandarización, cada uno de ellos tienen un campo de aplicación diferente y podemos encontrarlos a nivel nacional, continental e internacional, como se muestra en la tabla 2.4. Pero primero definamos que es una norma, una norma es una redacción, un texto o un documento que, en base a la experiencia, prácticas y estudios, pretende englobar una serie de prácticas y recomendaciones con el único fin de asegurar el correcto funcionamiento del proceso, mecanismo o sistema a implementar.

Tabla 2. 4: Organismos normalizadores.

	GENERAL	ELECTRÓNICA	TELECOMUNICACIONES
INTERNACIONAL			
CONTINENTAL			
NACIONAL			

Elaborado por: Autor

2.15. Algunos organismos de normalización.

2.15.1. INEN.

El instituto ecuatoriano de normalización, es conocido como el organismo técnico nacional y principal eje de la calidad en el territorio ecuatoriano, su único objetivo es asegurar el cumplimiento de los derechos ciudadanos relacionados con la seguridad; la protección de la vida y la salud humana, animal y vegetal; la preservación del medio ambiente; la protección del consumidor y la promoción de la cultura de la calidad y el mejoramiento de la productividad y competitividad en la sociedad ecuatoriana. Fue creado el 28 de agosto de 1970, mediante decreto supremo No. 357 publicado en el registro oficial No. 54 del 7 de septiembre de 1970, es considerado como sello y norma para la calidad, productividad y competitividad en el país (Servicio ecuatoriano de normalización, 2017).

2.15.2. IEC.

La comisión electrotécnica internacional (*International Electrotechnical Commission IEC*) es una organización cuasi-gubernamental sin ánimo de lucro, fundada en 1906 y es la encargada de dictar normas y estándares para el campo eléctrico, electrónico y sus ramas. Los miembros de la CEI son comités nacionales y nombran expertos y delegados procedentes de la industria, organismos gubernamentales, asociaciones y círculos académicos para participar en la labor técnica y de evaluación de la conformidad de la CEI (IEC, 2017).

2.15.3. ITU.

La unión internacional de telecomunicaciones (*International Telecommunications Union ITU*) es el organismo especializado de las Naciones Unidas para las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Se encargan de elaborar, a escala mundial, normas técnicas que garantizan la interconexión continua de las redes y las tecnologías, y nos esforzamos por mejorar el acceso a las TIC de las comunidades insuficientemente atendidas de todo el mundo (ITU, 2017).

2.15.4. AENOR - UNE.

El origen de la Asociación Española de Normalización, UNE; y de AENOR, se encuentra en la Asociación Española de Normalización y Certificación, creada en 1986. En 2017 se ha procedido a un desdoblamiento de sus actividades por el cual UNE, asociación sin fines lucrativos, desarrolla la actividad de Normalización y Cooperación. Por su parte, AENOR, entidad

mercantil, trabaja en los ámbitos de la evaluación de la conformidad y actividades asociadas, como la formación o la venta de publicaciones (AENOR - Asociación Española de Normalización y Certificación, 2017).

La actividad de las dos organizaciones contribuye a mejorar la calidad y competitividad de las empresas, sus productos y servicios, de esta forma ayuda a las organizaciones a generar uno de los valores más apreciados en la economía actual: la confianza (AENOR - Asociación Española de Normalización y Certificación, 2017).

2.16. Norma AENOR EA0026:2006.

La norma AENOR EA0026:2006 para instalaciones de sistemas domóticos en viviendas, establece las prescripciones generales de instalación y evaluación que un sistema debe cumplir para poder llamarse domótico, además de recomendaciones y requisitos necesarios para asegurar su correcto funcionamiento y eficiencia. Fue creada y aprobada en 2006 por un trabajo conjunto de la asociación española de domótica (*CEDOM*) y la asociación española de normalización y certificación (*AENOR*).

La norma AENOR EA0026:2006 resulta ser un referente para certificaciones de sistemas domóticos tanto en viviendas como en edificios ya que pretende:

- Establecer parámetros y especificaciones mínimas para que un sistema sea considerado domótico.

- Sentar una base para la certificación de sistemas domóticos.
- Impulsar y ayudar a los instaladores en el desarrollo del mercado domótico.

A través de la AENOR y la creación de un sistema particular que permita la certificación para las instalaciones de sistemas de automatización resulta algo fundamental en la rama domótica, no solo permitirá avalar toda la red domótica implementada, sino que también permitirá generar confianza en los usuarios finales, en la instalación y en el ingeniero o ingenieros instaladores al tener una entidad independiente que certifique la instalación domótica cumpliendo con requerimientos técnicos mínimos que se deben cumplir. Con base en esta normativa española, el instalador será capaz de generar un valor agregado y diferenciarse de la competencia y de los demás instaladores a través de la acreditación por parte de una Asociación o entidad formadora con años de experiencia en instalaciones de sistemas domóticos

Asegurar el cumplimiento de los respectivos niveles, los cuales son establecidos por esta norma y se especificaron anteriormente en este capítulo, para mediante estos avalar que un sistema pueda ser llamado domótico, y no simplemente un sistema de automatización, recordando que automatizar una puerta y una luminaria no cuenta como sistema domótico.

2.17. Norma UNE-CLC/TR 50491-6-3:2013 IN.

La norma UNE-CLC/TR 50491-6-3:2013 IN, la que muchos consideran como la versión europea de la norma EA0026:2006 y que posteriormente también fue adoptada por la misma Asociación Española de Normalización (UNE), presenta los requisitos generales que los sistemas electrónicos para viviendas y edificios (HBES) deben cumplir, así como también los sistemas de automatización y control de edificios (BACS).

Desarrolla una clasificación en base al factor de ahorro y eficiencia energética brindados por los sistemas domóticos, la cual no aparece en la norma EA0026:2006. Cubre requisitos para la seguridad eléctrica y seguridad funcional de los dispositivos que forman parte de los sistemas HBES y BACS. De esta forma, el instalador podrá realizar una gestión técnica de la energía y seguridad para viviendas de manera eficiente y óptima a través de las directrices que la norma especifica.

A través del cumplimiento de esta norma, el instalador podrá garantizar a los usuarios que están adquiriendo un sistema acorde con las especificaciones de calidades y con una instalación adecuada, el cual será capaz de ofrecer una serie de servicios y aplicaciones acordes a sus requerimientos asegurando su correcto funcionamiento, además de los servicios de mantenimiento y satisfacción del cliente.

CAPÍTULO 3: Desarrollo del instructivo propuesto.

En este capítulo se plantearán criterios, consideraciones y darán recomendaciones fundamentales que servirán de apoyo y guía mediante la descripción de las mismas para la correcta selección y diseño apropiado para la edificación a domotizar, requerimientos del usuario e infraestructura en general. Una metodología como la propuesta ayudará en el modelo, construcción, despliegue y mantenimiento, y será de gran utilidad para el instalador.

3.1. Consideraciones iniciales.

3.1.1. Características de la edificación.

Se debe tener en cuenta como punto inicial las instalaciones físicas del edificio al cual se va a implementar el sistema domótico. Se deberá conocer el número exacto de pisos y el número exacto de cuartos, dormitorios, baños, secciones y espacios con los que cuenta el edificio, al igual que todos los planos arquitectónicos, civiles, eléctricos y cualquier otro material que nos sirva para el análisis del edificio en sí. Ya que esto nos permitirá diseñar de manera eficiente y precisa nuestra red domótica a implementar así como sus diferentes elementos: sensores, actuadores, controladores, bus, pasarelas, cableado y cualquier otro elemento adicional que formará parte de nuestro sistema domótico.

Aunque lo ideal sería poder realizar una preinstalación del sistema domótico a implementar en la fase de construcción de la edificación, ya que esto nos permitirá de manera eficiente desplegar y ubicar todo el cableado

que se necesitara para implementar nuestra red domótica, esto claro sin que afecte de ninguna manera a las demás estructuras cableadas que tendrán lugar en la edificación, para esto se necesitará estudio y coordinación del equipo civil y eléctrico de la construcción con el equipo técnico de instalación del sistema domótico. Pero para esto se deberá haber definido ya el estándar o protocolo domótico a implementar así como los dispositivos y equipos a utilizar, además dependería mucho del recurso económico del usuario y al menos en el Ecuador resulta muy remoto que el usuario acceda a esta posibilidad ya sea por escasez de los recursos necesarios o por desconocimiento del mismo.

Pero habrá casos en que una preinstalación domótica en la fase de construcción no será necesaria como es el caso de estándares inalámbricos como ZigBee o estándares que utilicen tecnologías de señales portadoras como X10, ya que o bien no se necesitara más que una implementación menor de cableado o bien se utilizara la misma red eléctrica ya existente de la edificación.

3.1.2. Requerimientos y necesidades del usuario final.

Otro de los puntos fundamentales al momento de diseñar nuestra red es evidentemente los requerimientos y necesidades del usuario, y es que el instalador o integrador no debe solamente basarse en lo que el usuario pide y crea necesitar, puesto que él no es experto en el ramo, se debe esperar que no conozca todas y cada uno de los beneficios, ventajas y potencialidades que un sistema domótico puede ofrecer.

Resulta imperativo que el instalador o integrador determine todas las necesidades actuales y necesidades a futuro que se puedan presentar basándose en las ya analizadas características físicas de la edificación y exteriores, rutinas diarias, hábitos de ocio, hábitos de trabajo, y cualquier otro dato que se considere relevante para poder efectuar un diseño e implementación que permita cubrir todas estas necesidades actuales y futuras o, en su defecto, que cubra las actuales y que posteriormente permita las adaptaciones respectivas para cubrir las futuras. Y que dentro de lo posible, a la construcción del edificio a domotizar, no se le realicen mayores cambios en su infraestructura civil.

3.1.3. Criterios a considerar al momento de la elección del estándar domótico.

La elección del estándar domótico resulta uno de los puntos más críticos al momento de diseñar e implementar un sistema domótico y es aquí donde el instalador o integrador demuestra todos sus conocimientos, experiencias y capacidades. Se deberá analizar una serie de criterios técnicos, así como el alcance económico del usuario final. Para hacerlo de manera acertada se instruye tomar en cuenta los siguientes 10 criterios puntuales:

- Funcionalidades dispuestas por el usuario.
- Equipos y dispositivos disponibles y a utilizar.
- Adaptabilidad y facilidad de incorporación de nuevos equipos y funciones.
- Variedad de elementos y complejidad de la red.

- Medio de transmisión (cableado dedicado o compartido, inalámbrico).
- Interfaz con el usuario.
- Arquitectura del sistema.
- Integridad y fiabilidad en la transmisión de datos.
- Armonía con las características de la estructura civil.
- Costo y disponibilidad en el mercado.

Una vez analizados estos criterios, al igual que los diferentes estándares domóticos junto con sus diferentes ventajas y desventajas, se vuelve más sencilla la elección del estándar y sistema a implementar.

A continuación, en la figura 3.1, se mostrará un gráfico comparativo (funcionalidad vs. costo) de los estándares domóticos más utilizados en el medio:

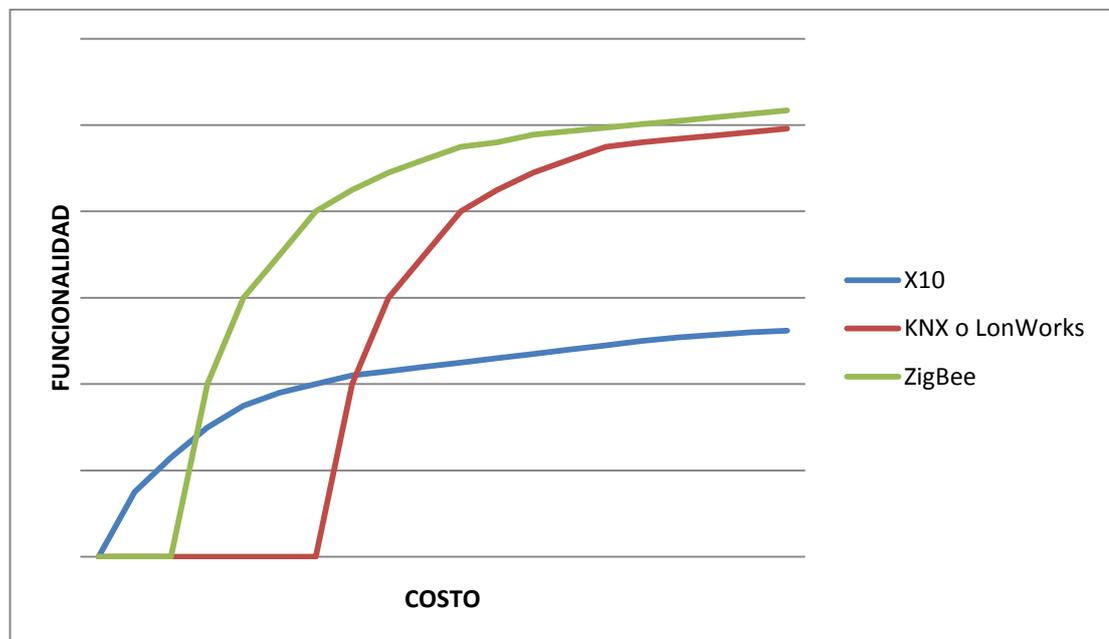


Figura 3. 1: Gráfico comparativo Funcionalidad vs. Costo de los protocolos domóticos más utilizados.
Elaborado por: Autor

En el gráfico se muestra un análisis funcionalidad contra costo de los protocolos X10, KNX, LonWorks y ZigBee que son los más utilizados en el mercado mundial de la domótica.

El protocolo X10 es el más económico de los existentes en el mercado puesto que utiliza tecnología de corrientes portadoras a través del mismo cableado eléctrico preexistente en una edificación, es un estándar mas bien dirigido para viviendas unifamiliares o edificios con un máximo de 2 pisos, su configuración y su interfaz es bastante sencilla, no obstante, su aplicación se limita a tan solo unas cuantas funciones en comparación a los demás protocolos que permiten una variedad de funciones y aplicaciones, y por ende, su complejidad es mayor.

Los protocolos KNX y LonWorks, son muy similares en muchos aspectos como complejidad, costos, funcionabilidad. De hecho KNX nació como respuesta por establecer un estándar europeo, que le haga frente a la norteamericana LonWorks en todo aspecto, logró una acogida tal que algunos consideran a KNX como el estándar internacional de domótica e inmótica. Ambos al ser posteriores a X10 desarrollaron mayor complejidad y variedad de aplicaciones, lo que evidentemente incrementa su costo. Estos protocolos se recomiendan para edificios con mayor número de piso (3 o más pisos) en donde la demanda de funciones y aplicaciones es mayor.

Zigbee en cambio, nació de la necesidad de una comunicación inalámbrica de aérea pequeña y de bajo consumo, por lo tanto se ve limitada a una baja tasa de envío de datos, lo que la vuelve ideal para comunicaciones de dispositivos domóticos tanto en viviendas como en edificios. Eso sin mencionar que cada vez sus costos son más bajos y se perfila a ser el referente en lo que a redes inalámbricas de área personal (*Wireless personal area network WPAN*) respecta.

3.1.4. Elección del tipo de arquitectura.

El tipo de arquitectura viene muy ligado al protocolo previamente escogido, aunque la mayoría de protocolos en la actualidad han sido diseñados o rediseñados para poseer una gran compatibilidad con los tipos de arquitectura más comunes en el mercado, se debe analizar a detalle las ventajas, desventajas y limitaciones de la arquitectura a elegir.

La utilización de la arquitectura híbrida/mixta o distribuida nos brindarán redes con un alto nivel de complejidad y robustez ya que el mismo permite versatilidad, inmunidad a fallos generales del sistema y una rápida adaptación a cambios que se puedan presentar al momento de la implementación de nuestra red. Para redes con poco número de dispositivos y complejidad se recomienda la utilización de la arquitectura centralizada o descentralizada ya que estas me permitirán una fácil y rápida gestión y control del sistema completo o bien de una parte de la misma lo que las vuelve ideal para redes pequeñas y de baja robustez. Aunque se deberá revisar y analizar la compatibilidad de los dispositivos y protocolo domótico

escogido con el tipo de arquitectura elegido, pero actualmente esto no debe representar un obstáculo mayor ya que los protocolos más utilizados permiten compatibilidad con la mayoría de las arquitecturas.

3.2. Consideraciones previas a una instalación domótica.

A continuación revisaremos aspectos fundamentales que deben ser analizados antes de proceder con la instalación física de todo sistema domótico, los mismos que llamaremos consideraciones previas a una instalación domótica.

3.2.1. Medio de transmisión (bus de datos).

La elección del medio de transmisión es un aspecto que resulta relativamente sencillo para el instalador pero no por eso deja de ser muy importante, ya que de este depende el correcto funcionamiento y comunicación del sistema entero, eso sin mencionar que dependiendo del medio seleccionado el costo de la red puede ascender demasiado así que se debe cuidar mucho este aspecto.

En general la elección del medio de transmisión depende de 3 factores fundamentales:

- Velocidad de transmisión

Cuando hablamos de redes domóticas, hablamos de tiempos de respuesta en el orden de las décimas de segundos e incluso de segundos en algunas ocasiones, por lo que la velocidad de transmisión no representa un

aspecto tan crítico, como si lo es en redes de telecomunicaciones, y en los casos más demandantes será cuando se trabaje con comunicaciones vía internet o protocolo de internet (*Internet Protocol IP*) pero aun así hablamos de velocidades en el orden de los megabytes por segundo (*Megabytes per second Mbps*) para los cuales los medios de cobre funcionan muy bien, siendo este el medio más utilizado el par trenzado de cobre,

- Espacio físico

Un punto muy válido al momento de la elección del bus, es considerar el espacio físico disponible, ya que de nada sirve elegir un medio de transmisión eficiente para nuestra red sino no se dispone de espacio para instalarlo. El instalador deberá tomar muy en cuenta este factor para no incurrir en gastos innecesarios.

- Costo

Antes de todo diseño de red ya sea doméstico, de telecomunicaciones, telefónico, eléctrico, etc. se debe elaborar un presupuesto en función de todos los elementos físicos (materiales, herramientas, equipos, etc.) y en función del elemento humano (mano de obra, fuerza de trabajo), este será quizás el factor mas determinante de todos al momento de elegir no solo nuestro medio de transmisión, sino también equipos, dispositivos, y todo lo que se deberá adquirir para la implementación de nuestra red.

Aunque en lo que al medio de transmisión y a la distribución del cableado estructurado respecta, la mayoría de fabricantes sugieren ya una norma o estándar internacional que mejor se adapte a sus equipos y dispositivos para asegurar el correcto funcionamiento de los mismos, existe la posibilidad de que los equipos o bien no vengan con recomendación alguna o bien sean de diferentes fabricantes dando lugar a varias opciones y recomendaciones sobre al medio y estándar a utilizar dificultando al integrador su trabajo, pero si bien esto resultaría muy remoto ya que es efectivamente el mismo instalador o integrador quien elige los equipos y dispositivos que va a utilizar, la posibilidad existe y ante esto se deberá tomar muy en cuenta los requerimientos técnicos de los equipos para que sean instalados y que se adapten de la mejor manera al estándar y sistema domótico escogido o bien considerar la implementación de un segundo estándar domótico.

3.2.2. Circuitos eléctricos preexistentes.

Lo primero que un instalador encuentra en una edificación no domotizada es una red eléctrica preexistente, nos referimos a una red de alimentación de energía para los distintos sistemas y equipos domésticos básicos que todo edificio debe tener. El instalador debe aprovechar al máximo posible, y tanto sea técnicamente conveniente, la utilización y convergencia de los sistemas domóticos a instalar junto con el sistema eléctrico preexistente (lo que se conoce como sistemas de corrientes portadoras) y hacer las adecuaciones pertinentes para que estos sistemas puedan trabajar en conjunto sin inconveniente alguno.

3.2.3. Tecnologías de corrientes portadoras.

Cuando empleamos tecnologías de corrientes portadoras debemos tomar muy en cuenta el factor eléctrico y todos los posibles daños y afectaciones que estas puedan provocar directamente a los dispositivos de control y equipos domésticos que estén conectados a la red en cuestión.

Se deberá instalar un filtro después del cajetín o interruptor de control de potencia (*ICP*) y antes de la caja de distribución o caja de breakers de la vivienda o edificio, específicamente antes de cualquier bifurcación de las líneas de energía eléctrica, para dotar así de protección a toda la red en cuestión y a los dispositivos conectados a ella. Estos filtros tendrán como finalidad impedir que señales generadas por el sistema interno de la edificación domótica, salgan y afecten instalaciones aledañas. Del mismo modo que las señales generadas por redes exteriores de edificios o viviendas vecinas interfieran con el correcto funcionamiento del sistema interno de nuestra edificación domotizada.

Se recomienda la implementación de un circuito independiente que alimente a cada uno de los dispositivos y sistemas que queramos controlar, los cuales se mencionaron antes, como medida de protección eléctrica para los mismos.

Dado que actualmente los equipos de uso doméstico como electrodomésticos de línea blanca, iluminación, aires acondicionados, calefacción, entre otros, prácticamente no son fabricados para ser

compatibles con ningún protocolo de comunicación domótico y para los cuales su gestión de automatización y control se basa únicamente en su alimentación eléctrica, es decir, encendido y apagado, a través de relés de maniobra o contactores, el instalador deberá prever el espacio suficiente para la colocación de los mismos o en su defecto hacer la adecuaciones pertinentes para su instalación.

La utilización de corrientes portadoras conlleva a la posibilidad de fluctuaciones en los niveles de tensión y con ello sobretensiones accidentales, estos a su vez podrían causar daños a los dispositivos controlados e incluso a la misma red domótica. Para evitar estos inconvenientes se recomienda la instalación de protectores de sobretensión, en la caja de distribución y en cada línea de bus, los cuales podrían ser de gran ayuda en ambientes de tensión perturbada.

Instalar un acoplador de fase en todo sistema domótico que emplee tecnologías de corriente portadora, sobretodo en instalaciones trifásicas, esto con el fin de que los dispositivos conectados a distintas fases se acoplen y logren comunicarse sin inconveniente alguno.

3.2.4. Distribución de cableado dedicado al sistema domótico.

Ahora revisaremos consideraciones y guías para la distribución del cableado de todo el sistema domótico en la edificación independiente del protocolo que se decida implementar.

Toda la distribución de cableado del sistema domótico debe ser instalado de manera tal que no interfiera ni sea interferido por señales no deseadas generadas por equipos, cableados o sistemas aledaños, como el cableado eléctrico preexistente distribuido por la edificación. Al mismo tiempo, proveer a todo el cableado del sistema a través del aislamiento, protección, apantallamiento o blindaje adecuado, habiendo considerado antes todos los factores tanto internos como externos que puedan comprometer la integridad de los mismos.

Todos los cables de control de cualquier sistema domótico, incluso de cualquier sistema de seguridad (control de acceso, contra incendios, anti-intrusión) o cualquier sistema que requiera de una lectura y transmisión de datos a través de cables, deben estar protegidos contra cualquier tipo de interferencia electromagnética (*ElectroMagnetic Interference EMI*) o interferencia de radio frecuencia (*Radio Frequency Interference RFI*) esto con el fin de que ningún dato que se transmita por estos cables, que vendrían a ser los buses de interconexión de todos los dispositivos, ni ninguna lectura de los sensores en cualquier parte de la edificación se vean afectados, dando lugar a actuaciones no previstas o indeseadas así como falsas alarmas o la no detección de alarmas reales comprometiendo la seguridad e integridad de los ocupantes (usuarios) dentro de la edificación domotizada.

Para esto se empleará un cable con un apantallamiento o blindaje que sea mínimo de foil de aluminio y proveerlo de la canalización adecuada

mediante tubulado galvanizado desde el dispositivo de entrada (sensor) hasta el controlador central, así mismo, desde el controlador central hasta el dispositivo de salida (actuador). Esto con el fin de garantizar la integridad de la señal que se transmite por el cable.

Sin embargo, y a pesar de emplear un cable con el apantallamiento adecuado, el instalador deberá distanciar al cableado perteneciente al sistema domótico del cableado de la red eléctrica o de alimentación y esta distancia no deberá ser menor a los 5 centímetros entre los cableados de ambas redes, para de esta forma evitar algún tipo de interferencia o deterioro de la potencia, señal o datos del sistema domótico.

También hay que considerar factores externos que puedan afectar a la integridad física del cable, a continuación se enlistara los más comunes:

- Si tenemos que colocar cableado externo, es decir, cableado en exteriores de la edificación se debería implementar un cable con la chaqueta adecuada que en este caso sería la chaqueta tipo CMX.
- Si tenemos que pasar cables a través de tuberías subterráneas se debería usar un cable con armadura de acero para de esa forma evitar que roedores o plagas destruyan el cable.
- Si se tiene que pasar cable de un piso a otro se debería usar uno recubierto con chaqueta tipo LSZH para evitar una alta emisión de humo y una rápida propagación de fuego a través de los mismos (en caso de incendios).

- Si el cable va a estar expuesto a la presencia de humedad alta o de corrientes de agua, se debería utilizar un cable con aislamiento de gel para evitar la oxidación del conductor.

Para cualquier otro tipo de instalación de cableado se deberá estudiar y analizar todas las condicionantes y factores que puedan afectar tanto directa como indirectamente al cable o conductor.

3.3. Instalación de subsistemas.

A continuación se darán una serie de instrucciones para la instalación de los distintos dispositivos que forman parte de los subsistemas y que a su vez forman parte del sistema domótico.

3.3.1. Subsistema domótico de control de iluminación.

Para la elaboración de un diseño completo y eficiente de control de iluminación domótico, se deben tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- Aprovechamiento de la luz natural proveniente del exterior de la edificación.
- Conocimiento del circuito eléctrico completo de luminarias ya instalado en la edificación.
- Determinación de los mecanismos de encendido y apagado a implementar.

El aprovechamiento de la luz natural es una de las características primarias del sistema domótico pues es a través de este que se logra un ahorro energético significativo. Obviamente esto solo aplica para las habitaciones con vista al exterior, es decir, habitaciones en las que la luz logra entrar de manera significativa como para prescindir de luminarias encendidas a ciertas horas del día para los cuales se instalará un adicional de un sensor de luminosidad que nos permitirá graduar y regular el nivel de luz en la habitación.

Se debe instalar de sensores de movimiento que activen las luminarias al momento que una persona entre en la habitación y que al mismo tiempo las apaguen cuando haya pasado cierto tiempo de inactividad dentro de la misma. Para estos sensores será crucial la ubicación de instalación ya que dependerá de esta una correcta lectura de la presencia y ausencia de personas en la habitación. La ubicación del sensor será en una de las esquinas superiores de la habitación de manera que logre captar todos los movimientos en la misma tal como se muestra en la figura 3.2.

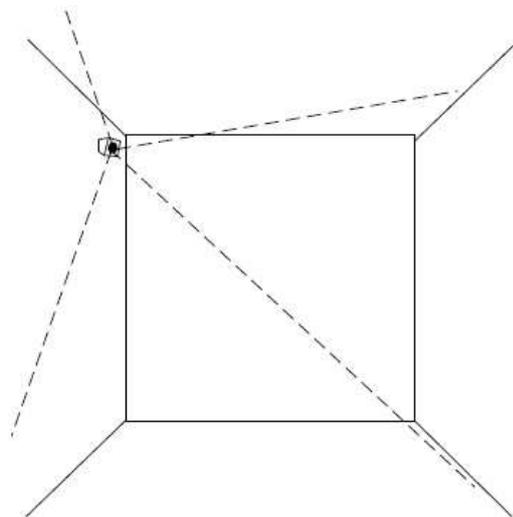


Figura 3. 2: Ubicación de un sensor de movimiento
Elaborado por: Autor

Optar por la instalación de sensores de luminosidad junto con los sensores de movimiento pero no en la misma ubicación sino de forma que den un registro apropiado del nivel de luz y determinen un correcto control del nivel de luz para la habitación o espacio, específicamente a la misma altura del marco superior de la ventana y de frente a la misma. También es obligación del instalador indicar al usuario la ubicación del sensor de modo tal que no sea cubierto por ningún cuadro, mueble, decorativo, ni de ningún objeto, y además de mantener alejado cualquier objeto a no menos de 30 cm. a la redonda del sensor. En la figura 3.3 se ilustra de mejor manera lo anteriormente expresado.

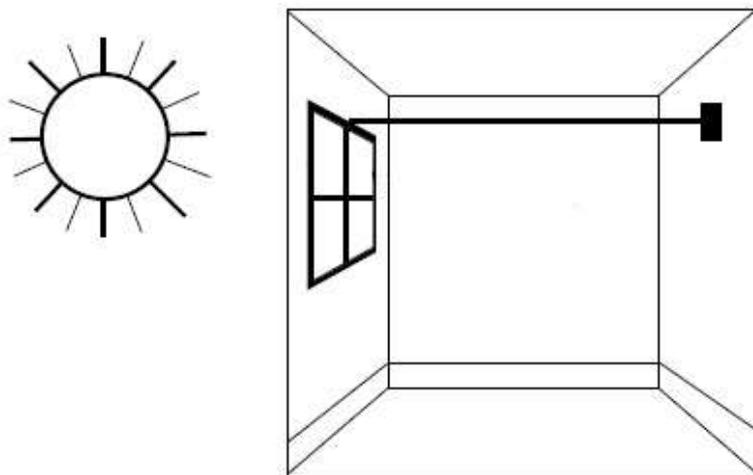


Figura 3. 3: Ubicación de un sensor de luminosidad
Elaborado por: Autor

Estos sensores en conjunto funcionamiento con motores de automatización de persianas permitirán detectar y graduar el nivel de luz en la habitación mediante una variación de la señal de alimentación a distintos ángulos para que así la carga varíe de acuerdo al nivel de luz natural detectado por el sensor o bien dar lugar al encendido y apagado de las propias luminarias de la habitación.

El control energético y automatización de luminarias dependerá también en gran medida de la programación que el instalador asigne al sistema implementado, para la cual el instalador deberá analizar y parametrizar el control en base a los siguientes 3 aspectos:

- Control automático ON/OFF según la actividad y presencia en la habitación.
- Control automático del nivel de luz artificial según nivel de luz natural.
- Control ON/OFF manual por parte del usuario.

Para el caso de zonas de paso como pasillos, baños, garaje se debe emplear un exclusivo control ON/OFF según la actividad y presencia en la habitación a través del sensor de movimiento, porque al hablar de zonas de paso no se necesitará encendido de luminarias la mayor parte del tiempo sino solo cuando se atraviese o se utilice la habitación en cuestión, eso sin mencionar la prevención de gastos innecesarios cuando un individuo olvidara apagar las luminarias.

Así pues con la sincronización y funcionamiento conjunto de los sensores de luminosidad y movimiento, persianas, y luminarias se podrá asegurar un control energético eficiente en cada habitación.

3.3.2. Subsistema domótico de seguridad.

3.3.2.1. Anti intrusión.

Para un sistema domótico de seguridad, y en específico contra intrusión, el funcionamiento de los sensores de movimiento o sensores

volumétricos resulta fundamental, la posición y el tipo de sensor a escoger también resultaran esenciales.

Se deberá emplear sensores volumétricos de tipo infrarrojo ya que resultan ideales para espacios cerrados, como las estancias o habitaciones de una vivienda o edificio, por su alcance y parámetros de detección en base a cambios de temperatura. También hay que considerar fundamental la ubicación del sensor en la habitación o estancia con el fin de asegurar la máxima cobertura posible y una lectura correcta de los movimientos y presencias.

Utilizar el mismo sensor de movimiento del subsistema de iluminación para el subsistema de seguridad en el caso de las habitaciones en las que ya se encuentre, pero en el caso de que no se disponga de estos sensores su ubicación deberá ser la misma, es decir, una de las esquinas superiores de la estancia tal como se mostró en la figura 3.2 y se deberá instalar un mínimo de una bocina o sirena por cada piso de la edificación. Los sensores de movimiento como subsistemas de seguridad se deberán activar únicamente cuando la edificación o habitación específica esté vacía.

Si se desea un nivel de seguridad más inteligente se podrá optar por la instalación de una cámara IP que transmita en audio y video a un dispositivo de elección del usuario a través de internet o de intranet al momento que se detecte una intrusión.

En cuanto a la instalación de sensores de contacto o sensores magnéticos que se recomienda sean instalados primordialmente en puertas y ventanas con vista al exterior de la edificación, se instalará la parte imantada del sensor en el lado contrario a la bisagra de la puerta o en la parte de contacto de la ventana con el marco, y a la parte cableada del sensor en el marco de la puerta o ventana que va en la pared, siempre asegurándonos que estas dos piezas estén juntas y del lado contrario a las bisagras, para lograr una detección con una mínima apertura de las mismas.

También es trabajo del instalador el analizar la tipología de la edificación para determinar zonas de detección donde resulte pertinente, por ejemplo, mediante la programación adecuada se puede hacer que el sistema declare una habitación o estancia como zona de detección una vez que esta haya sido desalojada por completo y que permanezca sin uso en determinados periodos de tiempos previamente especificados.

Ahora bien cuando hablamos de intrusos y antisociales, en ciertos casos tratamos con personas expertas en el funcionamiento de estos sistemas anti intrusión, para lo cual actualmente los fabricantes han desarrollado funcionamientos de anti sabotaje del sistema mediante la asignación a un par determinado del cableado como bucle antisabotaje que tendrá el fin de protección y detección ante cualquier intento de deshabilitación o daño del cableado de comunicación.

3.3.2.2. Contraincendios.

Un sistema contra incendios basa su entera operatividad en los conocidos sensores o detectores de humo y de calor, la elección del tipo de sensor dependerá de factores como: la altura del techo y su volumen, el desarrollo del incendio, la posible existencia de falsas alarmas, entre otros. Para habitaciones donde la presencia de humo es frecuente como una cocina o un taller mecánico no se recomienda la utilización de detectores de humo debido a la posible generación de una falsa alarma. Se deberá emplear sensores térmicos a una distancia mínima de 5 cm. de cualquier fuente de calor y de la pared, como se indica en la figura 3.4.

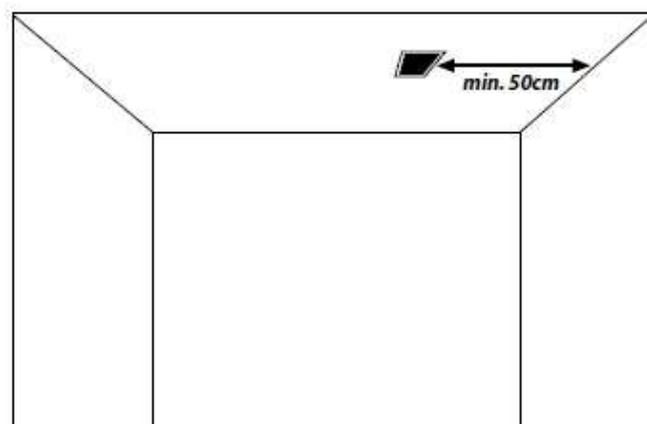


Figura 3. 4: Ubicación del sensor térmico
Elaborado por: Autor

Ahora bien la utilización de sensores de humo resulta ideal para habitaciones o estancias en donde la presencia de humo no es común, y se recomienda su uso exclusivo en las mismas, estos sensores deberán instalarse en el techo y lo más centrado posible con respecto a las dimensiones del mismo, como se ve en la figura 3.5.

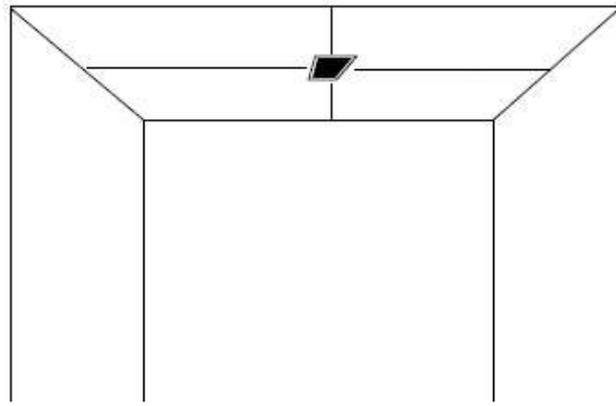


Figura 3. 5: Ubicación del sensor de humo
Elaborado por: Autor

Se sabe que el humo al igual que el calor asciende verticalmente y al tocar techo se expande por todo el lugar radialmente por lo que la utilización de sensores de humo resulta ideal para habitaciones o estancias en donde la presencia de humo no es común, y se recomienda su uso exclusivo en las mismas, estos sensores deberán instalarse en el techo y lo más centrado posible con respecto a las dimensiones del mismo.

Para cada detector se debe considerar el área de cobertura al momento de su instalación que deberá ser previamente revisado y se encuentra especificado en la ficha técnica del mismo, al igual que la forma del techo ya que esta determinara también la forma de propagación del humo.

Al momento de la detección de un evento (incendio, fuego, temperatura inusual), adicional a la activación de la sirena, se debe gestionar el corte del suministro de energía en la habitación o habitaciones en cuestión para poder poner en marcha el sistema de rociadores en caso de que se cuente con uno e incluso si no se dispone de uno.

3.3.2.3. Control de acceso.

El sistema de control de acceso es también muy utilizado en el campo de la domótica aunque su implementación es relativamente sencilla y dependerá directamente del requerimiento del usuario el tipo de sistema a utilizar ya sea por lector de tarjetas, lectores de proximidad, ingreso de claves o lector biométricos entre los más utilizados.

3.3.3. Subsistema domótico de climatización.

Cuando hablamos de sistemas de climatización podemos abarcar sistemas de aire acondicionado y calefacción. Aunque en la actualidad ya existen equipos que modifican la temperatura ambiente de la edificación en sus distintas habitaciones y estancias, estos equipos necesitan de un control manual, es decir, su funcionamiento es regulado por el usuario de la edificación, lo que los deja propensos a una mala gestión lo que da como resultado una baja eficiencia y desperdicio energético.

Los sistemas domóticos dejan en el pasado esa ineficiente gestión energética y otorga a los usuarios un control automático e inteligente de los sistemas de climatización, todo sistema domótico de climatización deberá poder brindar un control automático de los equipos de climatización y ajuste automático de los niveles de temperatura en el interior de la edificación en cada una de sus habitaciones o estancias aprovechando al máximo factores como la temperatura exterior de ser posible. Será tarea del instalador el análisis de los espacios y habitaciones que tienen lugar en la edificación y asignar a los mismos los medios y controles necesarios para garantizar una climatización óptima e inteligente.

Realizar una zonificación de las habitaciones o estancias a climatizar del edificio en función de la frecuencia de uso y de la finalidad del espacio pero en todas se deberá instalar termostatos o sensores de temperatura para conocer de manera precisa la temperatura del espacio, los mismos deberán ser ubicados de manera tal que no se vean afectados por fuentes de calor que conlleven a una lectura inexacta. Recuerda que lo que se desea regular es la temperatura ambiente de la habitación y no la de un determinado equipo u objeto de la habitación. La diferencia estará en la manera de gestionar, controlar y regular la temperatura en cada espacio, habitación, cuarto o estancia de la edificación.

En el caso de una sala de reuniones y habitaciones para los cuales su uso no es continuo, es decir, que solo se lo utiliza en determinados y cortos lapsos de tiempo, se recomienda una gestión a través de sensores de presencia de los cuales ya se habló anteriormente, de esa manera el sistema domótico solo actuará cuando detecte actividad en la sala. En el caso de un cuarto de máquinas, como el de telecomunicaciones, para los cuales su temperatura y humedad debe ser regulada todo el tiempo, el sistema deberá estar activo todo el tiempo y la utilización de equipos de mayor precisión deberá ser analizada y determinada por el instalador ya que una pérdida de control de la temperatura podrá provocar un daño o deterioro en los equipos.

En el caso de una habitación con acceso al exterior, como habitaciones con ventanas, se debe tener muy en cuenta la ubicación del sensor, el cual deberá ser ubicado de manera tal que se evite desviaciones medias de temperatura o malas lecturas debido a incidencias solares, como se ve en la figura 3.6, para lo cual se deberá ubicar al sensor en una pared adyacente a la ventana o acceso como se muestra en la figura 3.7.

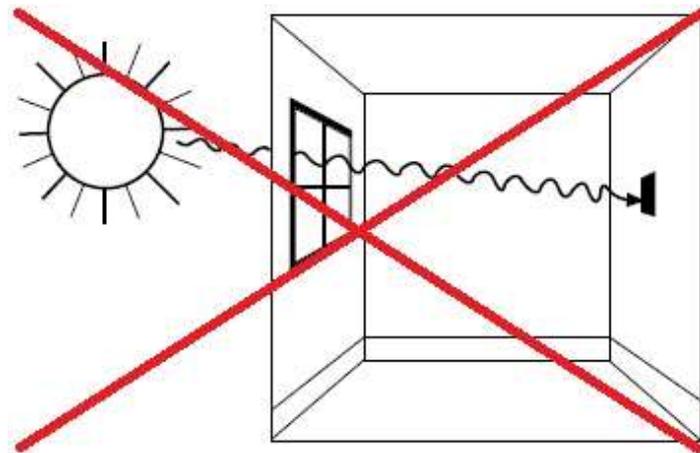


Figura 3. 6: Incorrecta ubicación del sensor de temperatura
Elaborado por: El autor

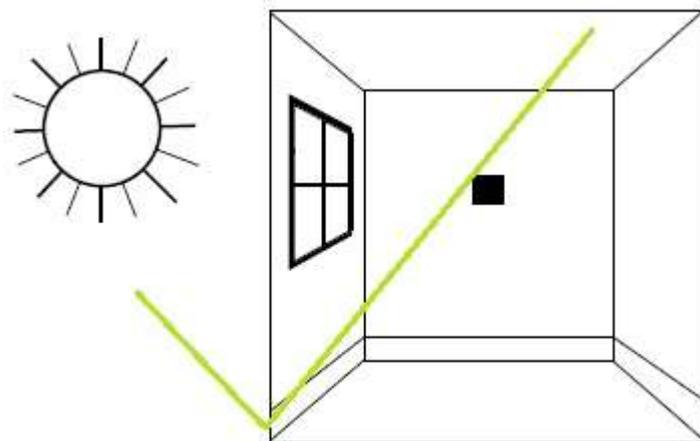


Figura 3. 7: Correcta ubicación del sensor de temperatura
Elaborado por: El autor

Para estos mismos tipos de habitaciones, se recomienda comunicar con los sensores magnéticos en las ventanas o accesos para que de esta forma el sistema domótico de climatización se desactive en el caso de detectarse una ventana o acceso abierto.

El termostato o sensor de temperatura debe ser instalado lo más centrado posible en la pared y a dicha pared mantenerla, al menos en un radio de 40 centímetros lejos del sensor como mínimo y en lo posible libre de cualquier mueble u objeto que cubra o perturbe el espacio de sensado del termostato y a una altura de 1,5 metros de distancia del piso, en un lugar accesible y lejos de cualquier fenómeno que pueda causar desviación media alguna en las lecturas de la temperatura ambiente del sensor lo cual se ilustra en la figura 3.8.

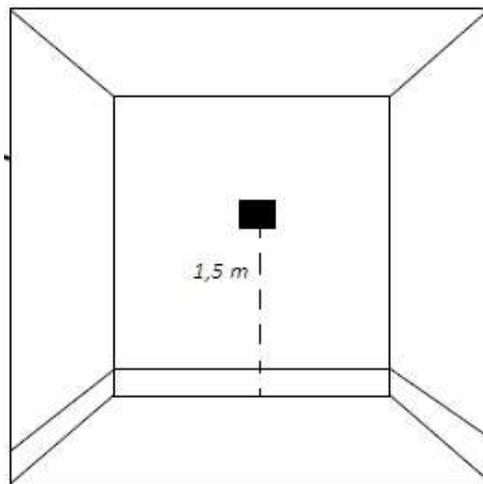


Figura 3. 8: Altura del sensor de temperatura
Elaborado por: El autor

En el caso de pisos de oficinas, salas comunes y/o habitaciones de uso continuo y en el que se registra la mayor cantidad de actividades por parte de los usuarios, se debe gestionar un funcionamiento en base a un horario establecido previamente por el administrador del sistema, este horario deberá ser obviamente el mismo en que se registran el comienzo de las actividades y el final de las mismas en la edificación, pero también se deberá dar opción al funcionamiento del sistema en horarios fuera de lo establecido y de ser necesario, debido a eventos imprevistos o fortuitos.

Para los sistemas de calefacción, y aunque su utilización en el Ecuador es muy remota, la ubicación del sensor de temperatura sea en la pared opuesta a la fuente de calor o fuente de aire caliente y a una altura de 1,5 metros alejado del piso, como el resto de sensores o termostatos en el edificio, para que de esa manera la lectura de la temperatura ambiente de la habitación o estancia se vea afectado en lo más mínimo por dicha fuente, lo cual se ilustra en la figura 3.9.

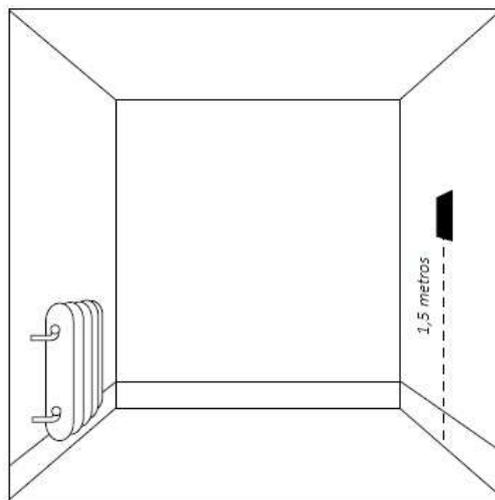


Figura 3. 9: Ubicación del sensor de temperatura en un sistema de calefacción
Elaborado por: El autor

En conclusión, para poder llevar a cabo un eficiente funcionamiento y una óptima medición de temperatura en cada una de las habitaciones, estancias o espacios de la edificación, se debe tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- ✓ Evitar corrientes de aire y alejar al termostato o sensor de temperatura de objetos que representen fuentes de calor o frío que puedan provocar desviaciones medias o lecturas no reales de la temperatura ambiente.

- ✓ Evitar la incidencia del sol en las lecturas del termostato o sensor de temperatura mediante la colocación del mismo en paredes adyacentes a ventanas o accesos.
- ✓ Elegir estratégicamente la ubicación del sensor de temperatura de manera que no sea tapado y quede lo más libre posible al momento de llevar a cabo la decoración de interiores.
- ✓ Colocar al termostato de manera centrada en la pared opuesta al radiador o fuente de calor en el caso de los sistemas de calefacción.

3.3.4. Subsistema de integración o central de gestión.

La mayor ventaja de los sistemas domóticos es la posibilidad real de un control unificado de todos los subsistemas y dispositivos que componen estos subsistemas y en sí al sistema domótico completo, dando la ventaja de, además del control inteligente y automático del sistema mismo, la intervención o modificación manual de los parámetros de funcionamiento del sistema domótico por parte del usuario.

Al igual que los protocolos o estándares domóticos que son varios, también lo son los distintos dispositivos y equipos domóticos disponibles en el mercado, entre ellos diversos tipos de centrales de gestión o controles centralizados, cada uno obviamente con distintos modos de instalación ya sean en el mismo cuadro eléctrico de la edificación, ubicado en una pared de una habitación o espacio común, o estar integrado en un conjunto de mandos a distancia.

Pese a estas situaciones, a continuación enlistaremos recomendaciones las cuales las he considerado de interés común:

- Si se trata de una central de gestión que se instalara en el cuadro eléctrico, en el caso de ser un estándar que utilice tecnologías de corrientes portadoras, se deberá haber considerado sus dimensiones para su instalación en la caja de distribución.
- Si se trata de una central de gestión para montaje en pared deberá analizarse parámetros de ergonomía y accesibilidad al usuario, ubicándolo en una pared de una habitación o estancia de fácil acceso a las personas con la autoridad pertinente, siempre y cuando no cause mayor impacto en la decoración del lugar.
- Si se tratase de una central de gestión conectado a un mando a distancia, el mando físico en la edificación deberá ser instalado en una habitación con acceso restringido y de conocimiento de personas con la autoridad pertinente.

3.4. Puesta en marcha del sistema domótico.

Una vez terminada la instalación de todos los subsistemas y en definitiva de la red domótica se deberá proceder con su puesta en marcha, pero no sin antes haber realizado las respectivas verificaciones y ensayos, específicamente se recomienda realizar las siguientes verificaciones:

- ✓ Confirmar la correcta instalación de todo el cableado estructurado, así como la respectiva numeración de los mismos y de correcto puesta a cada dispositivo ya sea de entrada, de salida, o de control.

- ✓ Confirmar que las instalaciones físicas coincidan, en todas y cada una de sus subsistemas y partes de la red domótica, con los planos y especificaciones previamente autorizados.
- ✓ Comprobar la continuidad de cada una de las líneas de transmisión así como de su correcto aterrizado y cortocircuitos a otras redes.
- ✓ Comprobar la resistencia del aislamiento utilizado.
- ✓ Comprobar el correcto funcionamiento de los distintos sensores y dispositivos de entrada.
- ✓ Comprobar el correcto funcionamiento de los distintos actuadores y dispositivos de salida.
- ✓ Comprobar la correcta comunicación de los diferentes dispositivos de entrada, salida y controladores que interactúan en el sistema domótico.
- ✓ Comprobar la correcta interfaz con el usuario.

3.5. Mantenimiento del sistema domótico.

Al igual que en cualquier sistema o red sea cual sea su campo de aplicación (eléctrico, mecánico, telecomunicaciones, industrial, etc.), el objetivo básico de un mantenimiento es procurar y mantener a la red entera en estado óptimo y funcional, y más aun tratándose de equipos más complejos como son en una red domótica, su práctica se vuelve obligatoria y es deber del instalador llevarla a cabo periódicamente. Además de indicar al usuario de las practicas correctas para mantener la integridad de la red y sus dispositivos.

Mantener un control de la vida útil de estos dispositivos, los cuales casi siempre se encuentran especificados en la hoja de especificaciones del fabricante. Una vez conocida la fecha prevista de terminación de la vida útil de los mismos, el instalador deberá reemplazarlos por unos nuevos ya que si se los deja en funcionamiento una vez llegada esta fecha se podría dar lugar a malfuncionamientos, falsas alarmas y la no detección de alarmas reales.

Limpiar frecuentemente los sensores y actuadores ya que son estos los que más interacción tendrán con el ambiente de la edificación. Se deberá seguir las instrucciones indicadas por el fabricante en los manuales u hoja de especificaciones del producto.

No usar aerosoles, sprays o cualquier elemento con componentes alcohólicos en las áreas cercanas a los dispositivos de entrada o salida, para evitar deterioros o mal funcionamientos de los mismos.

Realizar, de manera periódica, simulacros provocando alarmas para evaluar los diferentes sistemas y sensores para verificar su correcta detección, procesamiento y actuación del sistema en cuestión. Aunque las formas de provocar alarmas son muy variadas, a menudo los mismos fabricantes indican en los manuales como llevar a cabo estos simulacros con el fin de garantizar la eficacia y calidad de los mismos. De no tener resultados favorables, el instalador deberá llevar a cabo los correctivos pertinentes.

En la figura 3.10, se mostrará un diagrama de flujo resumiendo el instructivo propuesto:

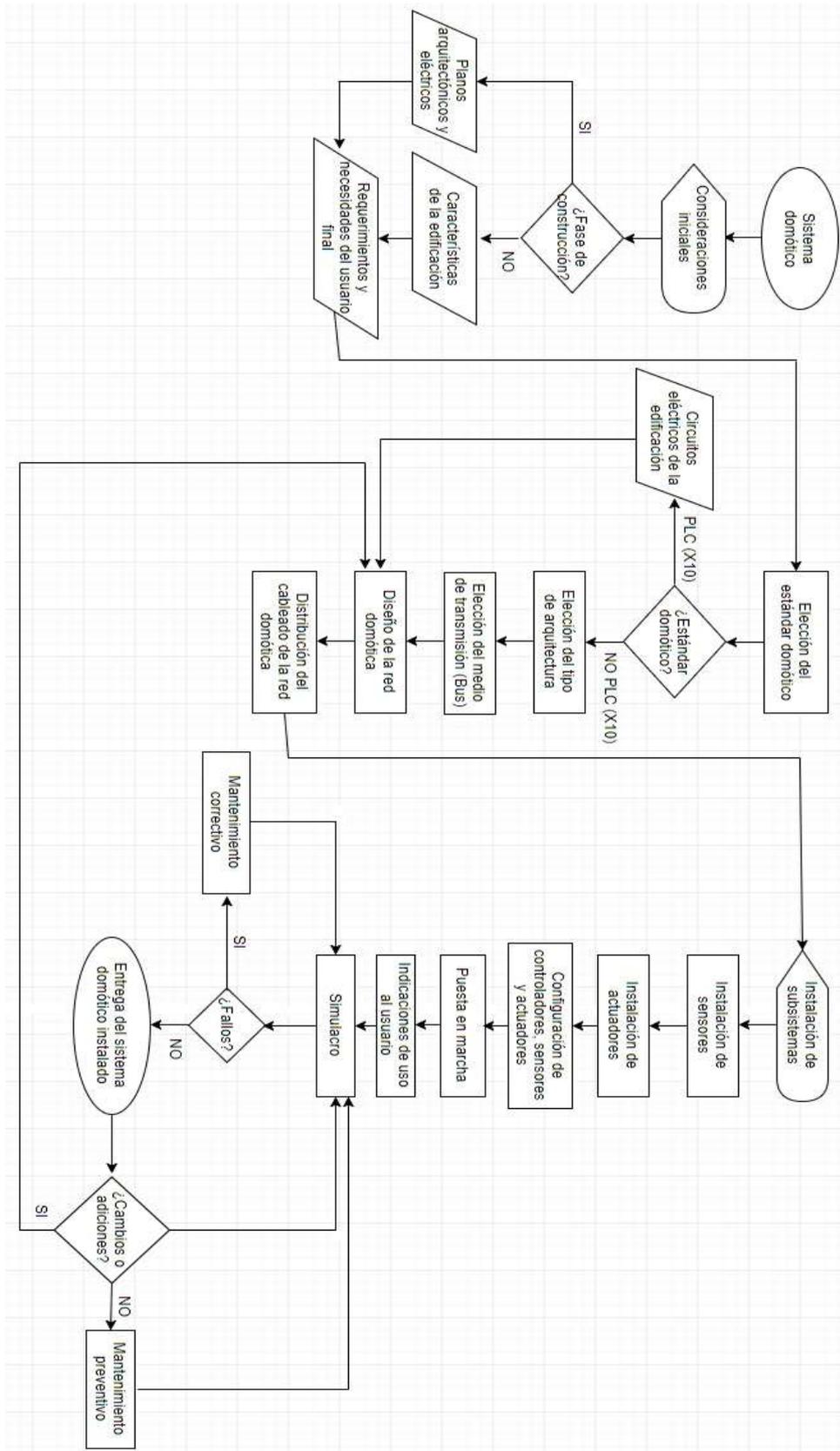


Figura 3. 10: Diagrama de flujo del instructivo propuesto
Elaborado por: El autor

CAPÍTULO 4: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

4.1. Conclusiones.

- La norma española AENOR EA0026:2006 establece parámetros y especificaciones mínimas para que un sistema sea considerado domótico y así sienta una base para la certificación de sistemas domóticos.
- La norma española UNE-CLC/TR 50491-6-3:2013 cubre requisitos para la seguridad eléctrica y seguridad funcional de los dispositivos que forman parte de los sistemas de automatización y control para viviendas y edificios, permitiendo al instalador consultor de esta norma realizar una gestión técnica eficiente de los mismos.
- Los sistemas domóticos representan una herramienta valiosa en la infraestructura de cualquier empresa y su implementación no solo genera confort y una mayor productividad sino también una eficiencia energética y una optimización de recursos que se traducen en un ahorro monetario para la misma.
- El instalador no solo debe diseñar e implementar una red domótica que satisfaga los requerimientos puntuales del usuario sino también prever y dar a la red la flexibilidad y versatilidad para cubrir las posibles necesidades futuras del usuario.
- Los sensores, que son el punto inicial del funcionamiento de un sistema domótico, deben aprovecharse al máximo mediante una selección técnica idónea y una ubicación estratégica para, de esa forma, detectar el mayor número de estímulos que se producen en el interior del edificio domotizado.

- Un mantenimiento riguroso y frecuente no solo alargará la vida útil de los dispositivos que forman parte de nuestra red y del sistema domótico entero, también permitirán mantener al máximo la eficiencia y funcionamiento del mismo, proyectando confianza en el usuario y en la instalación.

4.2. Recomendaciones.

- Preinstalar y distribuir el cableado que formara al sistema domótico, de ser posible, en la fase de construcción de la edificación ya que eso nos permitirá, no solo asegurarnos de evitar posibles inconvenientes en la transmisión de señales por interferencias de cableados cercanos, sino procurar que el acabado y arquitectura del edificio armonice con el despliegue de la red domótica.
- Implementar un circuito independiente que alimente a cada uno de los dispositivos y sistemas que queramos controlar, los cuales se mencionaron antes, esto como medida de protección eléctrica para los mismos.
- Llevar un control y automatización de luminarias mediante la parametrización de encendido y apagado en base a los 3 aspectos antes mencionados en el capítulo 3.
- Utilizar los mismos sensores de movimiento del subsistema de iluminación para el subsistema de seguridad, lo cual se puede lograr mediante la programación y protocolo adecuado generando un ahorro extra y eficiencia mayor de recursos.

- Ubicar estratégicamente, lo más libre posible de todo objeto o fuente de calor que produzca una mala lectura en los sensores de temperatura, para lo cual el instalador deberá dar las directrices pertinentes al usuario y prevenir mal funcionamientos del sistema debido a causas ajenas al funcionamiento interno del mismo.
- Realizar una zonificación de las habitaciones o estancias a climatizar del edificio en función de la frecuencia de uso y de la finalidad del espacio.
- Llevar a cabo, de manera periódica, mantenimientos, verificaciones y simulacros que me permitan evaluar el funcionamiento y respuesta de los diferentes sistemas asegurando la satisfacción del usuario.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AENOR - Asociación Española de Normalización y Certificación. (2017).

Asociación Española de Normalización, UNE - Perfil. Recuperado el 22 de julio de 2017, a partir de

<http://www.aenor.es/aenor/aenor/perfil/perfil.asp#.WZu1JbaQy1s>

Arkiplus. (2013). Historia de la Domótica [Revista informativa]. Recuperado el 27

de junio de 2017, a partir de <http://www.arkiplus.com/historia-de-la-domotica>

Asociación Española de Domótica e Inmótica - CEDOM. (2017). Tabla de niveles

para evaluación de instalaciones domóticas [Revista CEDOM]. Recuperado a

a partir de <http://www.cedom.es/sobre-domotica/evaluacion-de-instalaciones-domoticas>

Baldeón O., D. F., & Congacha Y., M. E. (2014). *Estudio y diseño de un sistema*

domótico aplicado en el edificio de laboratorios para la facultad de

mecánica (Tesis de grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo,

Riobamba. Recuperado a partir de

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3739/1/25T00244.pdf>

Built Your Smart Home. (2014). ZigBee [Informativo]. Recuperado a partir de

<http://buildyoursmarthome.co/home-automation/protocols/zigbee/>

Calancha Ll., N. M. (2015). Domótica para la creación de casas inteligentes

[Informativo]. Recuperado el 1 de agosto de 2017, a partir de

<https://www.gestiopolis.com/domotica-para-la-creacion-de-casas-inteligentes/>

Domboo. (2015). Motor para automatizar persianas 30Nm [Tienda Online].

Recuperado a partir de <https://domboo.es/producto/motor-para-automatizar-persianas-30nw-50kg/>

- Fernández G., M. (2012). *Instalación eléctrica y domótica para una vivienda unifamiliar* (Tesis de grado). Universidad de La Rioja, Logroño. Recuperado a partir de https://biblioteca.unirioja.es/tfe_e/R000001357.pdf
- Frechi, J. (2016). Qué es la domótica KNX y en qué consiste [Blog tecnológico]. Recuperado a partir de <http://www.domoticadomestica.com/que-es-la-domotica-knx-y-en-que-consiste/>
- Gaucha R., D. D., & Muñoz B., L. F. (2014). *Estudio de aplicabilidad de sistemas domóticos orientados a urbanizaciones de la ciudad de Riobamba* (Tesis de grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba. Recuperado a partir de <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/3621/1/108T0105.pdf>
- IEC. (2017). IEC - About the IEC > Who we are. Recuperado el 22 de julio de 2017, a partir de <http://www.iec.ch/about/profile/?ref=menu>
- Infantes D., J. A. (2008). Opendomotica = X10 + (Arduino/Pinguino) + Zigbee [Blog tecnológico]. Recuperado a partir de <https://opendomotica.wordpress.com/>
- IntesisBox. (2017). KNX to LonWorks Gateway [Tienda Online]. Recuperado el 21 de julio de 2017, a partir de <https://www.intesisbox.com/en/knx-lonworks-ibox-lon-knx/gateway/>
- ITU. (2017). Sobre la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). Recuperado el 22 de julio de 2017, a partir de <http://www.itu.int:80/es/about/Pages/default.aspx>
- Noboa, A. (2014). La sede de Unasur costó USD 43,5 millones [Periódico en línea]. Recuperado el 30 de agosto de 2017, a partir de <http://www.elcomercio.com/actualidad/sede-unasur-costo-43millones-ecuador.html>

Servicio ecuatoriano de normalización. (2017). La institución [Gubernamental].

Recuperado el 28 de junio de 2017, a partir de

<http://www.normalizacion.gob.ec/la-institucion/>

Sirgo B., J. Á. (2009). Buses y protocolos en domótica e inmótica [Educativa].

Recuperado el 2 de agosto de 2017, a partir de

<http://isa.uniovi.es/~sirgo/doctorado/UD7.pdf>

Glosario de términos

PYMES: Pequeñas y medianas empresas.

AENOR: Asociación Española de Normalización y Certificación.

UNE: Asociación Española de Normalización.

CEDOM: Asociación Española de Domótica e Inmótica.

SCE: Sistemas de cableado estructurado.

HBES: Home and Building Electronic Systems (Sistemas electrónicos para viviendas y edificios).

BACS: Building Automation and Control Systems (sistemas de automatización y control de edificios).

CIEC: Comité de domótica de Córdoba.

TIC: Tecnologías de la información y comunicación.

CCTV: Circuito cerrado de televisión.

PVC: Polyvinyl chloride (Policloruro de Vinilo).

RFI: Radio Frequency Interference (Interferencia de radiofrecuencia).

EMI: Electromagnetic Interference (Interferencia electromagnética).

IP: Internet Protocol (Protocolo de internet).

ITU: International Telecommunications Union (Unión internacional de telecomunicaciones).

IEEE: Institute of Electrical and Electronics Engineers (Instituto de ingenieros eléctricos y electrónicos).

KNX: Konnex (Conexión).

EIBA: European Installation Bus Association (Asociación europea de instalación de bus).

BCI: BatiBUS Club International (Club internacional BatiBUS).

EHSA: European Home System Association (Asociación de sistemas domésticos europeos).

IEC: International Electrotechnical Commission (Comisión electrotécnica internacional).

INEN: Instituto ecuatoriano de normalización.

WPAN: Wireless personal area network (Red inalámbrica de área local).

PLC: Power Line Carrier (Línea de corriente portadora).

MBPS: Megabytes per second (Megabytes por segundo).

ICP: Interruptor de control potencia.

LSZH: Low smoke zero halogen (Baja emisión de humo y cero halógenos).

CMX: Communications external (Comunicaciones externas).



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



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

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Hidalgo Constante, Byron Andres** con C.C: # 0951588532 autor del Trabajo de Titulación: **Elaboración de un instructivo de instalación de un sistema domótico para clientes PYMES** previo a la obtención del título de **INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 14 de septiembre de 2017

f. _____

Nombre: Hidalgo Constante, Byron Andres

C.C: 0951588532



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 CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TÍTULO Y SUBTÍTULO:	ELABORACIÓN DE UN INSTRUCTIVO DE INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DOMÓTICO PARA CLIENTES PYMES.		
AUTOR(ES)	HIDALGO CONSTANTE, BYRON ANDRES		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	PALAU DE LA ROSA, LUIS EZEQUIEL		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo		
CARRERA:	Ingeniería en Telecomunicaciones		
TITULO OBTENIDO:	Ingeniero en Telecomunicaciones		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	14 de Septiembre de 2017	No. DE PÁGINAS:	89
ÁREAS TEMÁTICAS:	Telecomunicaciones, Domótica, Inmótica		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	DOMÓTICA, GUÍA, METODOLOGÍA, CONTROL, SISTEMAS, AHORRO, EFICIENCIA, SENSORES		
RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):			
<p>En el capítulo uno se da una introducción a la domótica e inmótica, un recorrido de la situación actual e histórica de la domótica en nuestro país, así también como la justificación y definición del problema, el planteamiento puntual de los objetivos tanto general y específicos, la hipótesis que defiende el presente trabajo y la metodología de investigación. En el capítulo dos se especifican conceptos de domótica e inmótica, una reseña histórica de la domótica en el mundo, también una serie de definiciones, características de los sistemas domóticos, en definitiva todos los conceptos que nos ayuden a entender el funcionamiento de los mismos, además de los entes encargados de la elaboración de normas a nivel nacional e internacional y un análisis de las normas AENOR EA0026:2006 y UNE-CLC/TR 50491-6-3:2013 IN que se aplican al campo de la domótica. En el capítulo tres se desarrolla el instructivo propuesto mediante la selección de criterios y consideraciones fundamentales y se dan recomendaciones que servirán de apoyo y guía en el diseño apropiado para la edificación a domotizar, analizando requerimientos del usuario e infraestructura en general. Finalmente en el capítulo 4 se dan las conclusiones y recomendaciones obtenidas con el desarrollo del presente trabajo.</p>			
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593-4-2290454 +593-9-60050274	E-mail: bahc_95@hotmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN: COORDINADOR DEL PROCESO DE UTE	Nombre: Palacios Meléndez Edwin Fernando		
	Teléfono: +593-9-68366762		
	E-mail: edwin.palacios@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			