

UNIVERSIDAD DEL AZUAY FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN ESCUELA DE INGENIERIA DE SISTEMAS

ANÁLISIS DE SOFTWARE DE CONFIGURACIÓN DE LOS PROTOCOLOS DOMÓTICOS: KNX, LONWORKS Y BTICINO.

TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN SISTEMAS

AUTOR:

XAVIER ANDRES VILLA GRANDES

DIRECTOR:

ING. DIEGO CHACÓN TROYA

CUENCA, ECUADOR

2015

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de tesis a mi esposa Tatiana y a mi hija Krystel, que con su amor y apoyo incondicional son el motor que me impulsan y motivan a dar cada paso que doy en mi vida, y por quienes busco superarme y dar los mejor de mí siempre.

A mis padres quienes constantemente me motivan a seguir adelante y con su esfuerzo y dedicación han sido el pilar fundamental para poder realizar y cumplir todas las metas que me he propuesto.

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a Dios, que gracias a sus bendiciones he podido superar cualquier obstáculo que se me ha presentado.

A mis padres Gilberto y Carmen quienes me han brindado su apoyo incondicional, con su esfuerzo y amor han inculcado en mí valores éticos y morales que me han hecho crecer como persona.

A mis hermanos y hermanas por ser mi ejemplo de superación y quienes me han enseñado de que con esfuerzo y dedicación, se puede alcanzar cada meta propuesta.

A mi director de tesis, Ing. Diego Chacón, por compartirme sus conocimientos y guiarme en la elaboración del presente trabajo.

CONTENIDO

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
INTRODUCCIÒN	1
CAPITULO 1 EXPONER CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE LA FINALIDAD DE LA DOMÓTI LA ACTUALIDAD.	
1.1 Origen y definición de domótica	2
1.2 Evolución de la domótica	2
1.3 Vivienda Domótica	3
1.4 Inmótica.	3
1.5 Beneficios que brinda.	4
CAPITULO 2 DESCRIBIR LOS SERVICIOS QUE OFRECE LOS SISTEMAS DOMÓTICOS	4
2.1 Características de un sistema domótico	4
2.2 Elementos del sistema.	5
2.2.1 Sensores	5
2.2.2 Controlador.	6
2.2.3 Actuadores	6
2.2.4 BUS	7
2.2.5 Interface.	7
2.2.6 Central de gestión.	7
2.3 Arquitectura	7
Arquitectura Centralizada:	8
2.4 Servicios	11
2.4.1 Ahorro energético.	11
2.4.2 Confort	12
2.4.3 Seguridad / Protección patrimonial	12
2.4.4 Comunicaciones.	13
CAPÍTULO 3 DESCRIBIR LOS PROTOCOLOS DOMÓTICOS: KNX. LONWORKS Y BTICI	NO.14

3.1 Descripción KNX	14
3.1.1 Principales Ventajas de KNX	14
3.1.3 Medios de comunicación o transmisión	16
3.1.4 Topología KNX.	19
3.1.5 Áreas de aplicación	22
3.2 Descripción LONWORKS.	22
3.2.1 Protocolo.	22
3.2.2 Arquitectura.	24
3.2.3 Medios de Comunicación	25
3.2.4 Topología	26
3.3 Descripción BTICINO.	27
3.3.1 Funciones y aplicaciones	28
3.3.2 Gestión en el hogar.	29
3.3.3 Topología My home Bticino	30
CAPÍTULO 4 ANÁLISIS DEL HARDWARE DE LOS PROTOCOLOS: KNX, LON BTICINO	
4.1 Características e Integración	32
4.1.1 Hardware KNX:	32
4.1.2 Hardware Lonworks:	35
4.1.3 Hardware Bticino:	37
4.1.4 Comparación Técnica	41
CAPÍTULO 5 ANÁLISIS DEL SOFTWARE DE CONFIGURACIÓN DE LOS PROTOCOLONWORKS Y BTICINO	
5.1 ETS (Enginnering Tool Software)	43
5.1.1 Características y configuración (ETS4).	43
5.1.2 Interface, Estructura y Herramientas (ETS4)	44
5.1.3 Funcionamiento, implementación (ETS4)	46
5.2 LONMAKER	47
5.2.1 Características y configuración (LONMAKER).	47
5.2.2 Interface, Estructura y Herramientas (LONMAKER)	48
5.2.3 Funcionamiento, implementación (LONMAKER)	49
5.3 MY HOME SUITE	50

	5.3.1 Características y configuración (MY HOME SUITE)	. 50
	5.3.2 Interface, Estructura y Herramientas (MY HOME SUITE)	. 51
	5.3.3 Funcionamiento, implementación (MY HOME SUITE)	. 52
5	.4 Ventajas de cada software domótico:	. 54
	5.4.1 EST4 Ventajas:	. 54
	5.4.2 LONMAKER Ventajas:	. 55
	5.4.3 MY HOME BTICINO Ventajas:	. 56
5	.5 Análisis software:	. 56
5	.6 Conclusiones.	. 57
Bibl	liografía	. 59

Índice ilustraciones

Ilustración 1: Tipos de sensores y su ámbito de aplicación	6
Ilustración 2: Esquema de Arquitectura de Sistema Domótico Centralizada	8
Ilustración 3: Esquema de Arquitectura de Sistema Domótico Descentralizada	9
Ilustración 4: Esquema de Arquitectura de Sistema Domótico Distribuida	10
Ilustración 5: Esquema de Arquitectura de Sistema Domótico hibrido	10
Ilustración 6: Servicios Domóticos.	11
Ilustración 7: Servicios domóticos, casa inteligente	13
Ilustración 8: Medios de transmisión protocolo KNX	16
Ilustración 9: Telegrama KNX TP	17
Ilustración 10: Telegrama KNX PL.	18
Ilustración 11: Telegrama KNX RF.	18
Ilustración 12: Telegrama KNX IP	19
Ilustración 13: Línea KNX TP.	19
Ilustración 14: Configuración máxima de una línea KNX TP	20
Ilustración 15: Área en KNX TP	20
Ilustración 16: Acoplamiento de líneas KNX TP mediante router KNX/IP	21
Ilustración 17: Acoplamiento de áreas KNX TP mediante router KNX/IP	21
Ilustración 18: Capas del Modelo OSI de ISO.	23
Ilustración 19: Protocolo LonTalk y el modelo de capas OSI	24
Ilustración 20: Arquitectura de la red LON	25
Ilustración 21: Medios de Comunicación protocolo LonWorks	26
Ilustración 22: Topologías Lonworks	27
Ilustración 23: Integración Funcional	29
Ilustración 24: Automatización	29
Ilustración 25: Sistema dos hilos.	30
Ilustración 26: Integración My home.	30
Ilustración 27: Instalación con BUS.	31
Ilustración 28: Tipos de sensores.	33
Ilustración 29: Dispositivo Hardware KNX	33
Ilustración 30: InZennio Z41 KNX touch panel	34
Ilustración 31: Actuador multifuncional, ACTinbox max 6, Zennio KNX	34
Ilustración 32: Elementos reales de la arquitectura de la red LON	35
Ilustración 33: Neuron 6050.	35
Ilustración 34: Ejemplos de algunos transceptores y sus características	36
Ilustración 35: Transceivers PL 3150.	36
Ilustración 36: IP 852 Router	36
Ilustración 37: Repetidor modelo 110A	37
Hustración 38: TP/FT -10 Termination	27

Ilustración 39: Integración entre sistemas My home	. 38
Ilustración 40: Integración entre el sistema My home y aplicaciones con protoco	olos
diversos	. 38
Ilustración 41: Regulador de intensidad, dimmer rotativo 1 modulo, QZ4406	. 39
Ilustración 42: Actuador DIN 2 modulos, F411/1N	. 40
Ilustración 43: Interfaz de contactos en módulo DIN	. 40
Ilustración 44: Interfaz de contactos en módulo Basico	. 41
Ilustración 45: Comparación de arquitectura	. 41
Ilustración 46: Comparación topología de red.	. 41
Ilustración 47: Comparación sobre los medios de transmisión	. 41
Ilustración 48: Comparación sobre la velocidad.	. 42
Ilustración 49: Comparación sobre longitud de cable.	. 42
Ilustración 50: Comparación software de configuración	. 42
Ilustración 51: Áreas de aplicación ETS4	. 43
Ilustración 52: Interfaz software ETS4	. 44
Ilustración 53: Interfaz software ETS4	. 44
Ilustración 54: Interfaz software ETS4	. 45
Ilustración 55: Interfaz software ETS4	. 45
Ilustración 56: Proyecto ETS4	. 47
Ilustración 57: Inicio interfaz Lonworks.	. 48
Ilustración 58: Interface creación de subsistema.	. 48
Ilustración 59: Ejemplo de configuración en Lonmaker.	. 50
Ilustración 60: Interfaz software MyHome Suite.	. 51
Ilustración 61: Interfaz software MyHome Suite.	. 52
Ilustración 62: Selección de dispositivos para su configuración	. 53
Ilustración 63: Configuración dispositivos	. 53
Ilustración 64: Conexión con servidor	
Ilustración 65: Envío de configuración	54

RESUMEN

Teniendo en cuenta claramente el concepto de domótica, con toda su variedad de servicios de automatización y protocolos domóticos existentes que nos ofrece el mercado actual, se ha identificado tres tipos de software domóticos para llevar a cabo un estudio sobre su funcionamiento, reconociendo sus ventajas y desventajas. Así también, determinar ¿hacia qué campo está orientado? y ¿qué tipo de necesidad o requerimiento va a satisfacer cada software?

ABSTRACT

In order to conduct a study on the operation, recognition of advantages and disadvantages of home automation, we have identified three types of demotic software with the variety of automation services and existing protocols offered by the current market. Similarly, we seek to determine which field it is oriented to, and what need or requirement will the different types of software satisfy?

UNIVERSIDAD DEL AZUAY

Dpto. Idiomas

Lic. Lourdes Crespo

INTRODUCCIÒN

En la actualidad el mundo ha avanzado tecnológicamente y esta, se adhiere a nuestra vida personal e incluso en el hogar, creando así nuevas formas de automatizar procesos, que permiten usar tecnologías para realizar el trabajo que comúnmente se realizaría de forma manual.

La gran variedad de sistemas y software domóticos existentes, nos brindan la facilidad de interactuar de mejor manera con nuestras labores cotidianas, tales como: el control remoto de equipos domésticos, control de seguridad patrimonial y personal, encendido de luces, entro otros.

Para ello, es necesario conocer nuevos sistemas de automatización que se implementan dentro del hogar u oficina denominados sistemas domóticos, que brindan una variedad de servicios referentes al confort, la seguridad, entre otros. Estas redes domóticas cuentan con protocolos los cuales son configurados mediante su software.

En nuestro medio, la implementación de estos sistemas domóticos todavía no tiene gran acogida, en algunos casos debido al desconocimiento del tema, pero principalmente se debe al factor económico que incide enormemente al momento de implementar una red domótica. Sin embargo, el interés de adquisición por estos sistemas domóticos, aumenta día a día gracias a la variedad de dispositivos de automatización que el mercado nos ofrece.

CAPITULO 1 EXPONER CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE LA FINALIDAD DE LA DOMÓTICA EN LA ACTUALIDAD.

1.1 Origen y definición de domótica.

El origen de la domótica aparece en los años 70, luego de que hubiera muchas investigaciones, aparecieron dispositivos automatizados pertenecientes a la tecnología x-10, en los años siguientes la comunidad internacional mostró un progresivo interés por encontrar la casa ideal, implementando avanzados electrodomésticos y dispositivos automáticos. Entonces se comercializó los primeros sistemas, los que se limitaban a regular la temperatura ambiente de las oficinas en edificios.

Más tarde, a finales de la década de los 80, con el auge de la computación, se comenzó a incorporar en los edificios el sistema de cableado estructurado (SCE), que facilitaba las conexiones de los terminales y periféricos entre sí, además este SCE posibilitaba el transporte de voz y la conexión de dispositivos de seguridad y control, por lo que a estos edificios se les comenzaron a llamar edificios inteligentes.

Posteriormente las automatizaciones aplicadas a edificios de oficinas se implementaron también a las viviendas particulares, donde se encontró un número más alto de necesidades a satisfacer, dando origen a la vivienda domótica.

El automatismo empezó durante el siglo 19 de la mano del desarrollo industrial, el cual dio la posibilidad de controlar una variedad de procesos productivos que en la actualidad se han ido perfeccionando.

"Domótica viene del latín domus, "casa" (que también está presente en la palabra domestico) y de un sufijo, -tica, que también está en telemática, ofimática, robótica... En el origen remoto, la terminación –tica remite a automática y hoy en general induce el significado de "gestión por medios informáticos", entonces es muy sencillo comprender porque al referirse a una "casa automática" se adopte el término de "DOMÓTICA"" (Navarrete 2005, 4).

1.2 Evolución de la domótica.

La evolución genera el ritmo de la vida y las viviendas no pueden librarse de ella. Desde la cueva utilizando fuego para iluminar y calentar, a las velas, el candil y por último: la llegada de la electricidad, la que nos ha posibilitado aumentar el confort en nuestro hogar y ha dado cabida a la introducción de electrodomésticos y dispositivos que han facilitado nuestras tareas cotidianas de forma casi autónoma.

Estos artefactos no existirían sin el adelanto de una nueva evolución que es la electrónica, la que permitió elaborar programaciones para la regulación de los procesos.

De allí, la siguiente evolución es la: Domótica, que es la que realiza la regulación e integración de ambos sistemas (eléctricos y electrónicos), por lo que se puede decir que la casa es capaz de sentir (detectando temperatura, nivel de luz, presencia de personas,...) y reaccionar por sí sola, regulando iluminación, calefacción, activando alarma, etc. De igual forma, capaz de comunicarse con nosotros mediante medios como móviles, pantallas, y otros.

1.3 Vivienda Domótica.

La domótica está enfocada hacia edificios y viviendas, en esta segunda aparecen las llamadas viviendas inteligentes, también conocidas como: Smart house (casa inteligente), domotique house (casa domótica) home systems (sistemas domésticos), etc.

Una vivienda domótica es un sistema domótico, por lo que tendrá una red de comunicación que permita la comunicación de varios elementos de campo tales como: detectores, sensores, captadores, etc. Estos llevaran la señal a una unidad central que procesará la información recibida y actuará sobre los dispositivos relacionados con las señales recogidas.

"En este sentido, Guillermo Mendez del diario la Nación de España define a una vivienda domótica como: "Aquella vivienda en la que existen agrupaciones automatizadas de equipos, normalmente asociados por funciones, que disponen de la capacidad de comunicarse interactivamente entre sí de un bus doméstico multimedia que las integra"" (Navarrete 2005, 6).

Estos sistemas domóticos pueden implementarse en viviendas existentes, así como en viviendas en construcción, siendo más barata la introducción evidentemente en este último.

Existe una atractiva oferta actual de productos y servicios domóticos, que se acopla a cualquier topología de vivienda o edificio, lo que lleva a que muchas personas cada vez sientan mayor interés de implementar un sistema domótico en sus viviendas.

1.4 Inmótica.

A diferencia de la domótica, la inmótica abarca edificaciones más grandes, encargándose de la gestión y automatización en edificios de uso terciario o comercial tales como: museos, bancos, hoteles, universidades, almacenes, etc.

Todo esto con la finalidad de reducir costos de operación y reducción de energía, así también brindar mayor confort y sobretodo seguridad.

Al decir que un edificio posee un sistema inmótico, toda la edificación debe incorporar sistemas de información y demás servicios o funciones que se integrarán como: control de accesos, ventilación, climatización, iluminación, entre otros.

Toda esta gestión deberá ser administrada por completo mediante un sitio específico de control central local o remoto (Aguirre, Mogollón, 2011).

Aunque es posible realizar una instalación inmótica en una edificación existente, varios sugieren implementarla en la etapa de diseño o construcción, de esta forma se podrá adaptar los dispositivos con mayor facilidad según los requerimientos, coordinando con las demás áreas de construcción para que se realice una adecuada integración y control total del sistema.

La principal ventaja de la inmótica es el control total del funcionamiento del edificio programando acciones automatizadas con horarios y reglas. Pudiendo así establecer jornadas de funcionamiento para ascensores, sistemas de riego, alarmas, iluminaciones, etc.

1.5 Beneficios que brinda.

La implementación de un sistema domótico en una vivienda nos brinda un sin número de beneficios como la seguridad, comodidad, ahorro energético y ocio, que sin duda se reduce a una sola, que es el principal beneficio: el aumento de calidad de vida.

Los beneficios que brinda la domótica son múltiples y día a día con el constante avance tecnológico surgen nuevos.

Entre ellos destacan los siguientes que serán explicados y detallados más adelante:

Seguridad patrimonial.

Mejor calidad de vida.

Ahorro de energía, tiempo y dinero.

Monitorización local o remota.

El futuro nos lleva básicamente a "conseguir un hogar totalmente conectado, capaz de integrar las nuevas tecnologías que van apareciendo, con sistemas sencillos y totalmente gestionables, pero garantizando la seguridad y privacidad, todo esto de manera transparente en el hogar". (Hernández 2012, 7)

Un uso importante es la aplicación de la domótica para personas discapacitadas, en donde se ofrece sistemas de tableros digitales para que un usuario con capacidades físicas reducidas pueda realizar tareas específicas de una manera cómoda y ágil.

De esta manera, brindando estos beneficios se cumple la principal característica de la domótica, que es el de brindar una integración de dispositivos dentro del hogar, con una máxima utilidad y con poca intervención del usuario.

CAPITULO 2 DESCRIBIR LOS SERVICIOS QUE OFRECE LOS SISTEMAS DOMÓTICOS.

2.1 Características de un sistema domótico.

Un sistema domótico cubrirá siempre las diversas necesidades que requiera el usuario, y está siempre relacionado con la informática para poder personalizarlas, por lo que es importante mencionar varias características como:

Integración: Los usuarios no deben estar pendientes del funcionamiento de cada uno de los equipos autónomos, ya que estos poseen su propia programación. Para esto todo el sistema debe funcionar bajo el control de un Ordenador.

Fácil de usar: Para poder estar informado del estado de una vivienda, simplemente se debe mirar una pantalla para obtener información actualizada. Y a su vez si se desea modificar algo mediante la pulsación de pocas teclas se lo realizaría. Así por ejemplo al observar por la pantalla veremos correos pendientes, temperaturas actuales, persianas abiertas, etc.

Relación: Algo importante que debe tener un sistema domótico es la relación entre los diferentes dispositivos del sistema con gran versatilidad y variedad en toma de decisiones, así, por ejemplo, el funcionamiento del aire acondicionado dependerá con la presencia en la vivienda, con la apertura de ventanas o con el clima actual, etc.

Control remoto: Se puede obtener conexión telefónica en cualquier lugar, enlazando a los protocolos domóticos mediante tecnología IP. Teniendo control y supervisión constante.

Fiable: Debido a que en la actualidad contamos con computadores muy potentes, fiables y rápidos. Además de contar con un sistema de alimentación interrumpida, baterías con gran capacidad, sistemas de protección y otros, podemos disponer de una plataforma ideal para la implementación de un sistema domótico.

Actualización: El querer actualizar a una nueva versión el sistema, no resulta tan complejo, solo se debe instalar el nuevo software, debido a que la lógica del funcionamiento de los equipos se encuentra en el software.

A nivel de hardware, la actualización va a depender del cambio o de la tarea nueva que se va a añadir al sistema.

2.2 Elementos del sistema.

Para que una red domótica opere se necesita de una serie de componentes que controlen todas las instalaciones de una vivienda.

De esta forma: "Una instalación domótica está compuesta por una serie de elementos, los cuales detectan un cambio de estado en una variable física; estos dispositivos llamados sensores transmiten la información al sistema de control mediante interfaces y acondicionadores de señal para adaptar las señales entre los distintos componentes del hardware, utilizando una estructura de comunicaciones para que interactúen con otros dispositivos llamados actuadores, encargados de ejecutar las acciones de control en función a las normas establecidas por el usuario". (Henao 2006, 70).

2.2.1 Sensores.

Mediante los sensores, el entorno es monitorizado, recogiendo información que se envía al sistema (Sensores de viento, lluvia, iluminación, humedad, humo, agua, gas, etc.).

Los sensores son de gran importancia en una instalación domótica, ya que son los que obtienen las medidas de las variables que van a ser controladas, indicándonos la activación o finalización de un proceso.

Algunas de las características de los sensores son: "Conversión de una variable física en otra diferente más fácil de evaluar y procesar; Aunque generalmente proporcionan señales eléctricas, en algunos casos pueden generar otro tipo de señales; Pueden funcionar con contacto físico (sensores de toque) o sin contacto (sensores ópticos)." (Hernández 2012, 72).

En la siguiente tabla se menciona algunos de los más comunes sensores dentro de un hogar digital:

Ilustración 1: Tipos de sensores y su ámbito de aplicación.

ÁMBITO DE APLICACIÓN	TIPO DE SENSOR	
Gestión climática	Sensores de temperatura (resistivos, semiconductores, temporales, etc.), termostatos, sondas de temperatura para inmersión, para conductos, para tuberías, sensores de humedad, sensores de presión, etc.	
Gestión contra incendio	Sensores iónicos, termovelocímetros, sensores ópticos, infrarrojos, sensores ópticos de humo, de dilatación, etc.	
Gestión contra intrusión y/o robo	The second secon	
Control de presencia	Control de presencia Lector de teclados, lector de tarjetas, identificadores corporales.	
Control de iluminación	trol de iluminación Sensor de luminosidad.	
Otros sistemas Sensores de lluvia, viento, de gas, de consumo eléctrico, de r de depósito, etc.		

Fuente: Torres 2008, 39.

2.2.2 Controlador.

Son dispositivos que gestionan el sistema según la programación y la información que reciben.

Puede haber uno o varios controladores dentro del sistema. Estos reciben señales eléctricas que vienen de los sensores, las procesan y generan señales de control hacia los actuadores.

2.2.3 Actuadores.

Los actuadores son elementos que el sistema domótico utiliza para cambiar el estado de ciertos equipos, realizando una acción sobre un aparato o un sistema. (encendido/apagado, subida/bajada, apertura/cierre, etc.) (Casadomo.com, 2004).

"Estos elementos pueden mantener niveles de salida continuos o discretos, dependiendo de la señal que los gobierna." (Henao 2006, 108).

Si la señal recibida es digital la actuación es de tipo on/off, pero si la señal percibida es de tipo analógica la actuación es variable.

Según su constitución los actuadores domóticos se pueden clasificar en tres tipos:

- Luminosos: (lámparas, paneles, etc.)
- Electromagnéticos: (relés, motores, electroválvulas, cerraduras, etc.)
- Acústicos: (Altavoces, sirenas, Bocinas, Etc.)

2.2.4 BUS.

Es la vía de transmisión, la cual traslada toda la información necesaria entre los diversos dispositivos dentro de la red domótica, ya sea por un cableado propio, de forma inalámbrica o por redes de otros sistemas (red eléctrica, red de datos, red telefónica)

2.2.5 Interface.

Hace referencia a los dispositivos que interactúan con el usuario, para visualizar o aplicar acciones al sistema. (Internet, pantallas, móvil, PC, conectores).

2.2.6 Central de gestión.

Este es el elemento principal donde radica la inteligencia del sistema. Obtiene todas las señales que provienen de los sensores para examinarlas, procesarlas y enviarlas a los actuadores, para que realicen funciones determinadas.

Así también es el lugar donde se encuentra todo el lenguaje de programación para que pueda inter operar con el hardware del sistema.

2.3 Arquitectura

Esta arquitectura domótica es un actual modelo de arquitectura inteligente, la cual tiene como objetivo principal brindar espacios arquitectónicos más confortables para el usuario mediante el control electromecánico de elementos o dispositivos.

La arquitectura de domótica se refiere a como está estructurada su red. Clasificándose según donde radica la inteligencia de todo el sistema domótico.

"El tipo de arquitectura de un sistema domótico nos aporta información de cómo será la distribución y la ubicación de los elementos de control." (Hernández 2012, 10).

Como principales arquitecturas tenemos:

Arquitectura Centralizada: En esta existe un controlador centralizado que es el que recibe toda la información captada por los sensores, para poder procesarlos y a su vez generar acciones para distintos actuadores (Casadomo.com, 2004).

"El bajo costo que representa esta arquitectura es la principal ventaja frente a las demás puesto que los elementos que la componen no necesitan módulos adicionales para el direccionamiento ni interfaces de comunicaciones para distintos buses." (Henao 2006, 49).

Además es importante indicar que esta arquitectura tiene gran compatibilidad y es sencilla la instalación.

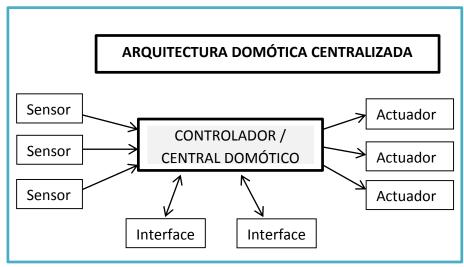


Ilustración 2: Esquema de Arquitectura de Sistema Domótico Centralizada.

Fuente: Casadomo, 2004. Elaboración: Villa Xavier.

Arquitectura Descentralizada: En esta arquitectura dentro del sistema domótico, los sistemas son independientes en su funcionamiento y existen distintos controladores, los cuales están conectados mediante un bus de datos, enviando información entre ellos y hacia todos los actuadores e interfaces conectados a estos controladores (Casadomo.com, 2004).

Estos sistemas "son basados en una o varias unidades de control de gestión y uno a vario módulos receptores o actuadores." (Henao 2006, 50).

ARQUITECTURA DOMÓTICA DESCENTRALIZADA Sensor Sensor Actuador Sensor Sensor Actuador CONTROLADOR CONTROLADOR Bus 1 Interface Sensor Interface Sensor Bus Bus Actuador Sensor **CONTROLADOR** Sensor Actuador Interface

Ilustración 3: Esquema de Arquitectura de Sistema Domótico Descentralizada.

Fuente: Casadomo, 2004. Elaboración: Villa Xavier.

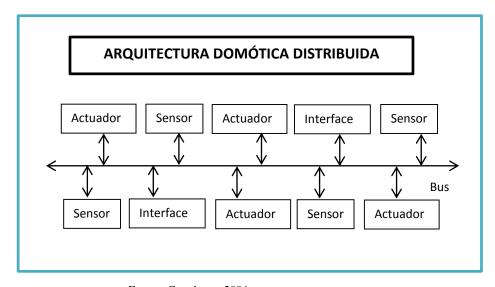
Arquitectura Distribuida: En un sistema de domótica con esta arquitectura, cada sensor, interface y actuador, es también un controlador que puede actuar y transportar información al sistema sobre configuración, información captada por sí mismo y de otros dispositivos.

En esta arquitectura el elemento de control se sitúa próximo al elemento que se va a controlar y suele ser común de los sistemas de redes inalámbricas o de los sistemas de cableado en bus (Casadomo.com, 2004).

"Existen sistemas que presentan una arquitectura distribuida en cuanto a la capacidad que tienen para los procesos pero no necesariamente tienen el mismo concepto en el diseño de la red o distribución de los diferentes elementos de control y viceversa." (Henao 2006, 51).

Como ventaja esta arquitectura presenta la fácil reconfiguración e instalación, permitiendo obtener un ahorro del cableado y una fácil conexión.

Ilustración 4: Esquema de Arquitectura de Sistema Domótico Distribuida.



Fuente: Casadomo, 2004. Elaboración: Villa Xavier.

Arquitectura Híbrida / Mixta: Dentro del sistema domótico; actuadores, interfaces y sensores tienen la capacidad de ser controladores como en un sistema distribuido, así también se puede tener un controlador central o distintos controladores descentralizados (Casadomo.com, 2004).

Actuador
Sensor
CONTROLADOR
Sensor
Actuador
Interface
Actuador
Actuador
Actuador
Actuador
Actuador

Ilustración 5: Esquema de Arquitectura de Sistema Domótico hibrido.

Fuente: Casadomo, 2004. Elaboración: Villa Xavier.

2.4 Servicios

Los servicios que presenta la domótica resultan ser necesidades que el usuario final tiene al momento de la implementación de un sistema domótico. Por lo que es fácil darse cuenta que la domótica nos facilita no solo nuevos servicios si no servicios ya establecidos como la seguridad, entretenimiento, etc.

"Cada servicio aislado o limitado no debería ser ni entendido ni definido como un servicio de domótica, ni por parte de proveedor ni por parte del usuario." (Castelvetri 2005, 14).

Por lo que no hay duda que una instalación integrada, comparándolo con un sistema aislado o independiente, ofrece una infinidad de servicios nuevos y la posibilidad de realizar cambios a gusto del usuario, generando día a día nuevas soluciones tecnológicas.

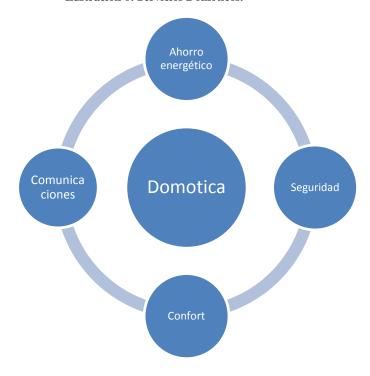


Ilustración 6: Servicios Domóticos.

Fuente: Henao, 2006. Elaboración: Villa Xavier.

2.4.1 Ahorro energético.

En este campo mediante el uso de dispositivos temporizadores, sensores y elementos programables, se pretende llevar un uso más efectivo de la energía eléctrica.

Un sistema que mantiene un constante control o supervisión de luces y electrodomésticos, prendiéndolos solo cuando sean necesarios sin duda ahorrará energía.

Así también realizando acciones como:

- Iluminación mediante la utilización de detectores de presencia o mediante interruptores crepusculares dependiente de la luz natural.
- Ahorro de energía mediante acumuladores de carga.
- Programación adecuada de dispositivos.
- Climatización programada y zonificada (Henao 2006, 40).

2.4.2 Confort.

La principal función de este servicio es el de mejorar el estilo de vida del usuario, brindándole un sin número de tareas automatizadas para la calefacción, iluminación, subida y bajada de persianas, etc. Todo ello con la utilización de cómodos pulsadores o a su vez creando escenas previamente programadas y definidas para que se ejecuten en momentos establecidos por el usuario, que ofrecen comodidad y confort.

A su vez se incorpora también estos servicios:

- Disposición sobre encendido o apagado de luces, mediante detección o mando inalámbricos.
- Control individual sobre cada uno de los equipos.
- Accionamiento de dispositivos automáticos.
- Supervisión constante de dispositivos.
- Control sobre sistema de riego.
- Control externo mediante el uso de internet.
- Control de equipos multimedia. Etc.

2.4.3 Seguridad / Protección patrimonial.

Consiste en realizar una red de seguridad, con el objetivo de proteger los bienes patrimoniales, así como la seguridad personal. Brindando a los usuarios tranquilidad al estar en su vivienda y más aún cuando están fuera de ella.

En este ámbito tenemos también:

- Detectores de presencia.
- Alerta de intrusos.
- Simulaciones de presencia.
- Control sobre el acceso a la vivienda.
- Acceso a acciones que son difíciles para personas mayores, enfermas y discapacitadas en caso de una emergencia.

Además cubre otros campos importantes como es el de incidentes y averías, en donde el sistema realiza un control frecuente para detectar anomalías como: incendios, fugas de agua, fugas de gas, daños en los accesos, daños en ascensores, etc.

2.4.4 Comunicaciones.

Hace referencia a la interconexión que existe entre las personas, así como entre personas y aparatos para el control de diferentes dispositivos, dentro o fuera de la vivienda. Para esto se conecta la red domótica hacia una red telefónica, internet o red satelital, lo que permite realizar controles de los sistemas a distancia, cambios y diagnósticos de la vivienda desde el exterior.

Gracias a la globalización día con día se crean nuevos servicios que se pueden incorporar al sistema domótico como por ejemplo: TV satelital, Redes Sociales, Compras Vía Web, etc.

Podemos tener el control de estos diferentes servicios que nos ofrece los sistemas domóticos de tres formas: control mediante mando a distancia dentro de la vivienda, a través de internet fuera de la vivienda o programando funciones preestablecidas por el usuario (Hernández 2012, 8).

La implementación de todos estos servicios nos brinda además:

- Incremento de comunicación y monitorización dentro o fuera del hogar.
- Ahorro de energía gracias al consumo inteligente del sistema.
- Ahorro de dinero y tiempo por la administración adecuada de equipos y electrodomésticos.
- Automatización, control y seguridad de la vivienda.
- Programaciones diarias de ambientes según el perfil del usuario (Beaskoetvea, 2011).

Al tener incorporado un sistema domótico se puede programar, por ejemplo, al comenzar el día, a primera hora se encienda la radio como despertador y comiencen a abrirse todas las persianas, mientras que al mismo tiempo el baño se prepara para una ducha y en la cocina se prende la cafetera. De esta forma se van activando los aparatos previamente configurados brindando al usuario comodidad y tranquilidad.



Ilustración 7: Servicios domóticos, casa inteligente.

Fuente: tudomotica

CAPÍTULO 3 DESCRIBIR LOS PROTOCOLOS DOMÓTICOS: KNX, LONWORKS Y BTICINO.

3.1 Descripción KNX.

"KNX es un sistema de gestión técnica para realizar la automatización de la instalación eléctrica de edificios y viviendas que está diseñado con normas estándar para todos los fabricantes, con la ventaja de que productos de distintas marcas son compatibles en la misma instalación." (De la Plaza 2013. 6).

Al contar con este protocolo que posee una variedad de dispositivos para las instalaciones domóticas, nos facilitaría cualquier tipo de reparación y ampliación de servicios que el usuario tenga en mente para su sistema domótico, además se podría elegir los productos que mejor se acoplen al proyecto y de esta forma poder abaratar costos.

Este sistema posee una arquitectura descentralizada, que le permite comunicarse con otros sistemas mediante varias interfaces como radiofrecuencia, infrarrojos, internet o por red TCP/IP.

Usando su propio cableado, KNX es capaz de instalar todas las conducciones adecuadas para el funcionamiento del sistema, a diferencia de otros protocolos que utilizan la red eléctrica o sistemas por RF.

En cuanto al hardware para el funcionamiento de este sistema es indispensable la integración de cuatro elementos como:

Sensores: recogiendo datos del entorno o interpretando señales ordenadas por un usuario.

Actuadores: Elementos que cambian de estado a los dispositivos, para realizar las acciones establecidas.

Pasarelas: Son los encargados de enlazar el sistemas con protocolos de comunicación. Por ejemplo IP a KNX.

Acopladores: "Estos elementos realizan la separación física dentro del bus consiguiendo agrupar los dispositivos para una mayor eficacia en el envío de datagramas a través del bus, además de darle un direccionamiento físico muy entendible, se suele dividirse en áreas, grupos y líneas." (De la Plaza 2013. 7).

3.1.1 Principales Ventajas de KNX

3.2.1 Es un estándar Internacional.

Varios son los estándares aprobados que KNX posee, lo que garantiza su continuidad dentro del mercado y lo hace un estándar abierto mundial para el control de viviendas y edificios.

Al ser internacional, existen muchas compañías involucradas lo que asegura un soporte confiable por largo tiempo.

ISO/IEC: Aprobó la tecnología KNX como el Estándar Internacional ISO/IEC 14543-3 en 2006.

CENELEC: Aprobó la tecnología KNX como el Estándar Europeo EN 50090 en 2003.

CEN: Aprobó la tecnología KNX como EN13321-1 (simple referencia a EN50090) y EN1332-2 (KNXnet/IP) en 2006.

SAC: Aprobó la tecnología KNX como Estándar GB/Z 20965 en China en 2007.

ANSI/ASHRAE: Aprobó la tecnología KNX como el Estándar Estadounidense ANSI/ASHRAE 135 en 2005 (Kxn).

3.2.2 KNX garantiza Interoperabilidad.

Gracias a la certificación del producto, los diferentes productos, fabricante y aplicaciones, funcionaran y se comunicaran con buen grado de flexibilidad en la modificación y ampliación de las instalaciones (Knx).

3.2.3 Alta calidad de producto

Este estándar incluye varios requisitos los cuales aseguran la calidad de todos sus productos, exigiendo un alto nivel de control de calidad y nivel de producción de cada una de las etapas de la vida del producto.

Por ello, todos los miembros fabricantes deben mostrar aprobación a la norma ISO 9001. Así también, los productos de este estándar deberán cumplir con los estándares europeos e internacionales para el control de casas y edificios (Knx).

3.2.4 Único software independiente del fabricante ETS

Se dispone de una herramienta software ETS, la cual es común a todos los fabricantes permitiendo diseñar, configurar y proyectar la variedad de productos certificados KNX.

Al ser independiente del fabricante, el integrador de sistemas de esta herramienta será capaz de combinar productos de diferentes fabricantes en una instalación (Knx).

3.2.5 Se adapta a diferentes tipos de construcciones

Puede ser implementado en construcciones que están por inicializarse o en las ya construidas que necesitan adaptar nuevas necesidades (Knx).

3.2.6 Soporta diferentes modos de configuración

E-Mode (fácil instalación): Los productos tienen limitada su funcionalidad y la configuración no requiere el uso de un ordenador.

S-Mode (Instalación experta): Toda la configuración y el diseño se lo realiza mediante el uso de un ordenador con el software ETS utilizando la base de datos del producto de cada fabricante.

A-Mode (Instalación Automática): No se necesita de ningún tipo de configuración puesto que la utilización es Plug&Play (Knx).

3.1.3 Medios de comunicación o transmisión.

Para la instalación de un sistema KNX podemos utilizar distintos medios de comunicación. De esta forma el usuario tiene varias opciones para elegir cual es el que mejor se acopla a las necesidades que se requieren, a las condiciones técnicas y económicas de la instalación.

Los medios de comunicación son los siguientes:

PL 230V

TP

RECUIR DE LA COMPANSION DE

Ilustración 8: Medios de transmisión protocolo KNX

Fuente: ESEficiencia, 2012. Elaboración: Villa Xavier. **Par trenzado** (**KNX/TP**): Par de hilos trenzados (Twisted Pair, TP), es el medio de comunicación más usado en KNX. Los dispositivos están unidos entre sí mediante el bus, su costo es bajo y su instalación sencilla.

Por estos hilos se suministra la tensión necesaria así como los datos, la tensión nominal es de 24V, a una velocidad de transmisión de 9.600 Bit/s.

La información se envía en Bytes de forma serial mediante el procedimiento de transmisión de datos asíncrona.

El envío de información se realiza mediante telegramas que están compuestos por cuatro campos: Campo de control: se define la prioridad del telegrama y se decide si se repite o no en caso de no responder el receptor. Campo de direccion: Se encuentra la dirección física o de grupo del emisor y destinatario. Campo de datos: Con un tamaño de hasta 16 byte, contiene los datos enviados. Campo de comprobación: Se verifica la paridad (KNX, Conocimientos básicos).

Telegrama KNX TP

Campo de control de dirección de datos

I Byte 5 Byte De I a 16 Bytes I Byte

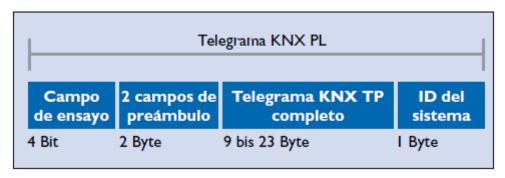
Ilustración 9: Telegrama KNX TP.

Fuente: KNX Conocimientos Básicos. Elaboración: Villa Xavier.

Corrientes portadoras (KNX/PL): Transmitido mediante la red eléctrica existente (230V). No se requiere ningún cable de bus específico ya que se utiliza una de las tres fases más el neutro para transmitir, tampoco es necesaria fuente de alimentación porque son alimentados desde la red 230V. Su velocidad de transmisión asciende a 1200 Bit/s.

En cuanto a la estructura del telegrama para el envío de datos son como el telegrama KNX TP pero ampliados, donde está compuesto por un Campo de ensayo: para la sincronización entre el emisor y el receptor. Campos de preámbulo: indica el inicio del envío y evita las colisiones de telegramas, Telegrama: contiene los datos. Campo ID del sistema: Con este ID se mantiene las señales de otras instalaciones separadas, así solo los dispositivos con el mismo ID puede comunicarse (KNX, Conocimientos básicos).

Ilustración 10: Telegrama KNX PL.

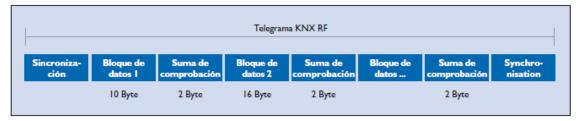


Fuente: KNX Conocimientos Básicos. Elaboración: Villa Xavier.

Radio Frecuencia (KNX/RF): KNX es transmitido por señales de radio ideales cuando el tendido de bus o cable es difícil o imposible. Generalmente funcionan con baterías transmitiendo en la banda de frecuencia de 868 MHz a una velocidad de transmisión de 16.384 Kbits/sec.

Parecido a los medios de comunicación anteriores, en KNX RF los datos son enviados mediante telegramas multicast que hace que el telegrama pueda ser leído por varios receptores simultáneamente. El telegrama está compuesto por varios bloques de datos, los cuales están separados por algunos campos de comprobación (KNX, Conocimientos básicos).

Ilustración 11: Telegrama KNX RF.



Fuente: KNX Conocimientos Básicos.

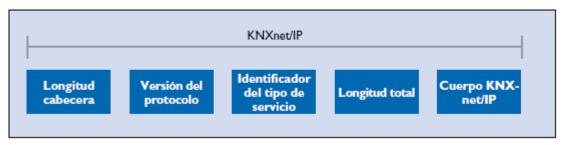
Elaboración: Villa Xavier.

IP/Ethernet (**KNXnet/IP**): Los telegramas KNX también se pueden encapsular en telegramas IP, así pueden ser transportados por redes LAN o internet (De la Plaza, 2013).

En cuanto a su estructura de telegrama comparándolo con KNX TP, este contiene cierta información adicional al momento de enviar los datos.

Longitud de cabecera: identifica el comienzo del telegrama, siempre es la misma pero igual es enviada por si alguna vez varía la versión del protocolo. Versión de protocolo: indica la versión utilizada. Tipo de servicio: indica la acción que se va a realizar. Longitud total: indica el tamaño total del telegrama. Cuerpo: Aquí se encuentra la información útil a ser transportada (KNX, Conocimientos básicos).

Ilustración 12: Telegrama KNX IP.



Fuente: KNX Conocimientos Básicos. Elaboración: Villa Xavier.

3.1.4 Topología KNX.

Según las necesidades que requiera cada proyecto las instalaciones KNX pueden ser ampliadas libremente, utilizando los diferentes medios de comunicación ya mencionados (TP,PL,RF,IP).

"Para asegurar una transmisión correcta de los telegramas entre los participantes es necesario respetar una topología concreta." (Conocimientos básicos del estándar KNX, 11).

Topologia KNX TP:

En una instalación KNX TP la unidad básica es una línea que contiene una fuente de alimentación y generalmente máximo 64 dispositivos KNX.

El cable bus puede tenderte siendo ramificado en cualquier punto obteniendo una estructura de árbol abierta haciéndolo muy flexible.

DISP 1

DISP 4

DISP 3

DISP 5

Fuente de alimentación y reactancia

DISP 64

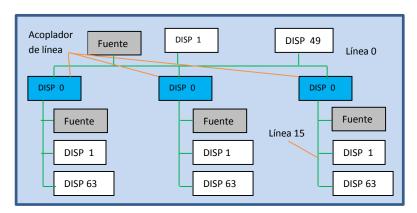
Ilustración 13: Línea KNX TP.

Fuente: KNX Conocimientos Básicos. Elaboración: Villa Xavier.

Utilizando amplificadores de líneas es posible conectar más de 64 dispositivos a una sola línea que se denominan segmentos de línea.

En este caso, al amplificador se le cuenta como dispositivo pudiendo operar máximo 3 amplificadores en paralelo.

Ilustración 14: Configuración máxima de una línea KNX TP.



Fuente: KNX Conocimientos Básicos.

Elaboración: Villa Xavier.

Dicho esto la configuración máxima de una línea con 3 amplificadores es de 255 dispositivos.

Mediante la utilización de acopladores de línea es posible ampliar una instalación, debido a que la práctica los amplificadores y acopladores de línea están integrados en el mismo hardware.

DISP 4 Fuente DISP 63 Repetidor de línea DISP 1 DISP 2 DISP 3 Fuente DISP 64 **DISP 128** DISP192 Fuente Fuente DISP127 DISP255 DISP191

Ilustración 15: Área en KNX TP

Fuente: KNX Conocimientos Básicos. Elaboración: Villa Xavier.

Pueden conectarse hasta 15 líneas mediante acopladores de línea a una línea principal, formando así un área (Conocimientos básicos del estándar KNX).

Topología KNX PL:

Esta topología está estructurada en línea y áreas al igual que en KNX TP. La unidad más pequeña es una línea con 255 dispositivos y un área consta de 15 líneas PL acopladas a una línea TP.

El número de áreas está limitado a 8 y las diferentes líneas PL deben estar separadas entre sí mediante filtros de banda (Conocimientos básicos del estándar KNX).

Topología KNX RF:

En este sistema los dispositivos no están sujetos a ninguna estructura jerárquica ya que pueden ser instalados en cualquier lugar teniendo en cuenta el alcance de la señal RF para comunicar los sensores con los actuadores (Conocimientos básicos del estándar KNX).

Topología KNX IP:

Se pueden utilizar para reemplazar líneas principales o de áreas usando router KNXnet/IP brindando una mayor flexibilidad de la topología KNX. Estos router disponen de una puerta Ethernet y de una conexión KNX/TP para la transmisión.

De igual forma pueden ser usados tanto como acopladores de línea así como acopladores de área (Conocimientos básicos del estándar KNX).

Ethernet

Router

Líneas
par
trenzado

Ilustración 16: Acoplamiento de líneas KNX TP mediante router KNX/IP

Fuente: KNX Conocimientos Básicos. Elaboración: Villa Xavier.

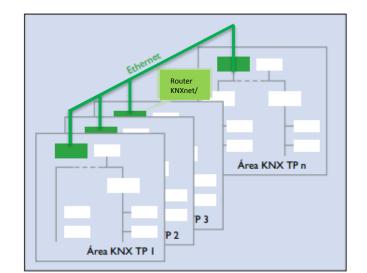


Ilustración 17: Acoplamiento de áreas KNX TP mediante router KNX/IP

Fuente: KNX Conocimientos Básicos. Elaboración: Villa Xavier.

3.1.5 Áreas de aplicación.

KNX en Sector residencial:

Control de iluminación.

Control de persianas.

Control de calefacción, ventilación y aire acondicionado.

Control de audio y video.

Control de funcionamiento y visualización.

Seguridad.

KNX en sector terciario:

Gestión energética.

Control de iluminación.

Control de persianas.

Control de calefacción, ventilación y aire acondicionado.

Control de funcionamiento y visualización.

Seguridad.

Automatización y control remoto (Knx).

3.2 Descripción LONWORKS.

"LONWorks es un estándar propietario desarrollado por la empresa Echelon. El estándar ha sido ratificado por la organización ANSI como oficial en Octubre de 1999 (ANSI/EIA 709.1-A-1999)" (Lonwork).

Una red LONWORKS tiene mucho parecido a una red local de datos (LAN) en cuanto a sus componentes, métodos de acceso, comunicación, soporte físico y en topología.

Este protocolo que se basa en paquetes, se caracteriza porque todos los nodos conectados se comportan de igual forma, por lo que no existe el concepto cliente – servidor.

3.2.1 Protocolo.

"El estándar LONWork se basa en el esquema propuesto por LON(Local Operating Network). Este consiste en un conjunto de dispositivos inteligentes, o nodos, que se conectan mediante uno o más medios físicos y que se comunican utilizando un protocolo común." (Lonwork).

Esta arquitectura está basada en el modelo de referencia OSI de ISO, y de esta forma asegura el cumplimiento de todos los requerimientos de un sistema de control de forma fiable y robusta.

Ilustración 18: Capas del Modelo OSI de ISO.



Fuente: Guerrero Antonio, 2010 Elaboración: Villa Xavier.

Cada capa brinda servicios que hacen que el protocolo sea escalable y completo.

Capa Física: Define el medio de transmisión, asegurando que todos los dispositivos reciban los bits enviados. Así también determina las especificaciones eléctricas, mecánicas y funcionales del enlace físico. También se encarga de fijar las características como niveles de voltaje, temporización de cambios de voltaje, velocidad de datos, distancia de transmisión y otros atributos similares.

Capa de enlace: Brinda el servicio del envío de los datos, cuándo el dispositivo puede transmitir tramas, cómo los recibe y detectar si existen errores en la transmisión. Así la capa de enlace se encarga del direccionamiento físico, control del flujo de tramas, la topología y el acceso a la red.

Capa de red: Administra las conexiones en la red, nombrando y direccionando los dispositivos de manera que la entrega de paquetes sea confiable. Proporciona también la conectividad y selección de ruta entre dos sistemas que pueden estar en redes con ubicaciones distintas.

Capa de Transporte: Se encarga de verificar que la entrega se haya realizado mediante un servicio de reconocimiento, el cual el emisor deberá recibir del receptor para asegurar el correcto envío, de no ser recibido dicho reconocimiento se reenviará el mensaje. Esta capa trata de dar un servicio de traslado de datos que aísla las capas superiores de las características de implementación del transporte.

Capa de Sesión: Se añade un control al transporte de datos para que un cliente pueda enviar peticiones a un servidor remoto y recibir respuestas. Aquí se establece, administra y finaliza las sesiones entre dos host conectados brindando sus servicios a la capa de presentación regulando la sesión.

Capa de Presentación: Estandariza la forma de cómo van a ser presentados los datos del mensaje hacia las aplicaciones: como variables de red, tramas o mensajes de aplicación. Esta capa traduce mediante la utilización de un formato común.

Capa de Aplicación: Programas que usan la red, brindando compatibilidad de aplicaciones para el intercambio de datos con otras capas, siendo esta la capa del modelo OSI más cercana al usuario, por ejemplo programas de hojas de cálculo, de procesamiento de texto, terminales bancarias, navegadores web, etc. (Guerrero, 2010).

Ilustración 19: Protocolo LonTalk y el modelo de capas OSI.

CAPA OSI	PROPÓSITO	SERVICIOS OFRECIDOS
7.Aplicación	Compatibilidad de aplicación.	Variables estándares de red.
6.Presentación	Interpretación de datos.	 Variables de red. Transmisión de tramas externas.
5.Sesión	Acciones Remotas.	 Respuesta a requerimientos. Gestión de red. Interfaces de red.
4.Transporte	Confiabilidad de punto a punto	 Con y sin acuse de recibo. Ordenamiento común. Detección de mensajes duplicados. Reintentos automáticos.
3.Red	Direccionamiento	 Enrutadores de direccionamiento. Direccionamiento unicast, multicast, broadcast.
2.Enlace	Acceso al medio y encapsulamiento	 Encapsulación. Codificación de datos. Chequeo de errores. Prioridad de transmisión. Prevención de coliciones.
1.Físico	Interconexiones eléctricas	Interfaces específicas para acceso al medio y esquemas de modulación (partrenzado, linea eléctrica, radio frecuencia, etc.)

Fuente: Guerrero Antonio, 2010 Elaboración: Villa Xavier.

3.2.2 Arquitectura.

La arquitectura de lonworks no se basa en una estructura jerárquica ni de integración, si no en una arquitectura plana, donde la comunicación de sus módulos se la realiza por bus.

Aunque existen varios medios de comunicación, generalmente se utiliza el par trenzado. Al ser un sistema abierto es posible integrar dispositivos de diferentes fabricantes,

Dentro de la arquitectura de la red LON encontramos varios componentes como:

- **Nodos:** Unidades de comunicación en la red.
- **Neuron** Chip: Aquí se encuentra almacenado la inteligencia que realiza la comunicación para el nodo.
- **Transceiver:** A través de un transceiver un nodo se conecta al medio físico.
- Canal: Medio Físico de comunicación en donde cada nodo se encuentra conectado.
- **Segmentos:** Un canal puede estar dividido en segmentos.
- **Rourters:** Se encargan de conectar los canales entre sí (Sistema LonWorks).

Canal
Segment
Segment
Segment
Repetido
Nodo T
Neuron
Chip

Ilustración 20: Arquitectura de la red LON

Fuente: Automatización Integral de edificios (AideE). Elaboración: Villa Xavier.

3.2.3 Medios de Comunicación.

Los medios de comunicación que utiliza lonworks son:

Ilustración 21: Medios de Comunicación protocolo LonWorks.

Par Trenzado: • Medio de comunicación más utilizado. •TP/FT-10: Velocidad de 78 Kbps, topologia libre, 64 - 120 num. de dispositivos, 500m hasta 2200m de distancia. •TP/XF-1250: Velocidad 1,25 Mbps, 64 num. de dispositivos, 125m de distancia. **Ethernet:** • Protocolo de tranporte. •Sin límite de distancia. •Velocidad de 10Mbps - 10Gbps. Unión de tensión: •Linea de potencia a 5 Kbits. •Números de dispositivos y distancia varian en función del entorno. Radio: •Funciona a 4,8 Kbps. • < 3.2 km. Fibra Óptica: •Velocidad de 1.25 Mbps. •Infrared 78 kbps. Linea Telefónica: •< 10.200 Kbps. Coaxial: •< 3.2 km. •9.6 -128 Kbps.

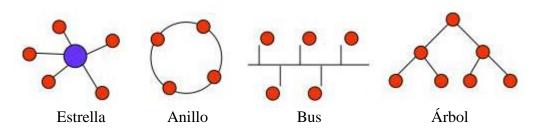
Fuente: Peña Manuel, 2011 Elaboración: Villa Xavier.

3.2.4 Topología.

Un canal es una vía de trasporte para datagramas pudiendo abarcar 32385 nodos. Dentro de una red se puede tener uno a más canales y los datagramas circulan por medio de routers. Las topologías que lonworks soporta son la de estrella, anillo, árbol y bus.

"El diseño de los transceptores determina el número de nodos en un canal, así como la distancia máxima de transmisión entre los nodos del canal." (Dopico, 15).

Ilustración 22: Topologías Lonworks.



Fuente: empresaeficiente

3.3 Descripción BTICINO.

En 1936 Bticino fue fundado por los hermanos Arnaldo, Luigi y Ermanno Bassani, con el nombre de Interruptores eléctricos Ticino, produciendo piezas metálicas para diferentes aplicaciones.

Luego de la segunda guerra mundial, en 1948 la empresa se convirtió en Bassani SpA especializándose en la fabricación de componentes electrónicos para las viviendas, satisfaciendo la gran demanda consecuente a la posguerra.

Con el creciente avance tecnológico en los equipos eléctricos, en 1947 adopta el nombre de Ticino Bassani, desarrollando dispositivos para el control de distribución de baja tensión, otros productos como videoporteros y sistemas digitales para el control del hogar. Hasta que en 1989 Bassani Ticino se une al grupo francés Legrand, cambiando su nombre a Bticino (Porteralia).

Toda la historia de Bticino que abarca más de medio siglo, ha estado contribuyendo diversas soluciones tanto funcionales como estéticas a la vida cotidiana dentro de los ambientes residenciales. Creando así una marca Italiana que ha dejado su huella y seguirá sorprendiendo brindando nuevos servicios.

My Home de Bticino.

Este sistema domótico tiene como característica ser un sistema modular y flexible, permitiendo brindar soluciones de vanguardia, de igual forma pudiendo cumplir con todos los requisitos de instalación.

"My Home significa para su propia casa un sistema integrador de automatización doméstica útil y versátil, con un sofisticado diseño capaz de ofrecer soluciones inteligentes de confort, seguridad, ahorro, comunicación, control y respeto al medio ambiental." (My Home bticino).

No cabe duda que con este protocolo domótico se tiene un sistema que nos facilite las actividades cotidianas. Además, es posible modificar las instalaciones según las necesidades, todo gracias a su modularidad que hace posible el acceso entre los niveles de funcionalidad.

3.3.1 Funciones y aplicaciones.

Para tener una vida doméstica más cómoda, sencilla y segura, es necesario implementar un sistema de automatización dentro del hogar. My home Bticino es la solución para esta necesidad, brindando una serie de servicios como: escuchar una buena música, tener un ambiente de luz agradable, tener un clima perfecto, realizar acciones a distancia o simplemente con la presencia, y muchos más, sabiendo la manera adecuada de como satisfacer las exigencias de los usuarios.

Confort: Atmósfera ideal en todo momento del día, automatización de persianas, encendido de luz centralizado, regulación y control de temperatura y riego.

Los dispositivos primordiales cumplen con estas funciones:

- Comando digital para el accionar de luces y persianas.
- Comando de escenarios para recrear ambientes preestablecidos.
- Touch Screen para accionar las funciones a través de una pantalla táctil.

Seguridad: Una vivienda segura y protegida previniendo las intrusiones, protegiendo inconvenientes domésticos como escapes de gas, cortes de luz etc. Además manteniendo seguro los bienes patrimoniales.

Los dispositivos primordiales cumplen con estas funciones:

- Alarma Integrada.
- Detector de Gas.
- Luces de emergencia.

Ahorro y respeto medioambiental: Se tiene un respeto al medio ambiente y al uso racional de la energía eléctrica.

Los dispositivos primordiales cumplen con estas funciones:

- Regulación local de temperatura.
- Central de control de energía.

Comunicación y control: Gestión constante de la vivienda, así no te encuentres dentro de ella. Además asegura una fluida comunicación con elementos control.

Los dispositivos primordiales cumplen con estas funciones:

- Touch screen de gestión multimedia.
- Videoportero.
- My home Via Web (My Home bticino).

3.3.2 Gestión en el hogar.

Todos los dispositivos que se utilizan para la automatización de este sistema, tiene una característica especial y es la del uso de una misma tecnología en la instalación, basada en bus digital SCS, la que permite generar una sinergia entre los diferentes dispositivos del sistema domótico según los requerimientos del sistema.

Integración funcional:

My home Bticino brinda automatización, seguridad, comunicación y más, todo esto se encuentra dentro de una misma estética o línea, donde se agrupan las diferentes series de mecanismos Living, Light, Light Tech y Axolute; donde My home es un elemento indispensable en ellas. De este modo las posibilidades de la una instalación domótica son potenciadas.



Ilustración 23: Integración Funcional.

Fuente: bticino MyHome

Automatización:

My home Bticino es un sistema de relación con un lenguaje simple e inmediato, sus aplicaciones se enfocan al bienestar dentro del hogar mediante soluciones que se comunican a través de una pasarela residencial.



Ilustración 24: Automatización

Fuente: bticino MyHome

Sistema dos hilos:

Para la instalación es necesario un único cableado de dos hilos, con una misma tecnología BUS y una misma configuración, de esta forma my home Bticino nos brinda una transversalidad funcional en la integración de las funciones.

Ilustración 25: Sistema dos hilos.



Fuente: bticino MyHome

Integración My Home:

Finalmente acepta la integración de las diversas series de mecanismos e interruptores de Bticino. Permitiendo que el usuario elija las funciones y el nivel de integración.

Ilustración 26: Integración My home.



Fuente: bticino MyHome

3.3.3 Topología My home Bticino.

Las instalaciones eléctricas han estado en una continua transformación, influenciados por la automatización e integración de nuevos sistemas como sistemas de antirrobo, iluminación, calefacción, etc. De esta forma dentro del ámbito doméstico, se ha notado un cambio dentro de las instalaciones sustituyendo equipos tradicionales por nuevos equipos inteligentes para el mejoramiento de las comunicaciones entre los dispositivos.

Sistema SCS (Sistema de Cableado Simplificado).

Los dispositivos integran un circuito inteligente que realiza el procesamiento y envío de información entre los elementos del sistema. A este medio de transmisión se lo denomina BUS, que en la práctica está compuesto por un cable dúplex que a su vez sirve para la alimentación y para el envío de información.

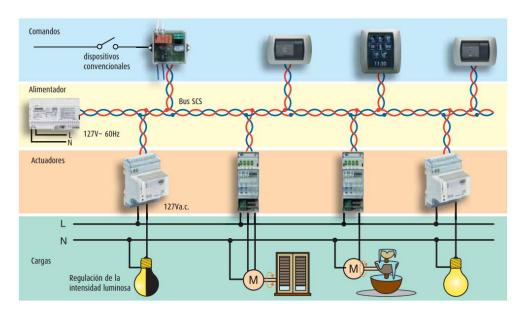


Ilustración 27: Instalación con BUS.

Fuente: My home Bticino

Al realizar una instalación domótica con un sistema bus es importante tener en cuenta ciertas características como el trazado de conductores, el tipo de cableado y la utilización de cables en los conductores.

En un sistema tradicional de instalación los dispositivos de mando poseen carga mediante un cableado relativamente complejo, ya que cada función acarrea una conexión eléctrica aumentando los circuitos.

Por otra parte, en un sistema BUS la línea que genera potencia para la carga de dispositivos no depende de la línea de mandos, mientras que esta línea de mandos es independiente del cableado funcional.

De esta forma, mediante dispositivos electrónicos de mando conectados por un cable telefónico (línea bus) a actuadores para controlar una lámpara.

Algunos de los beneficios que ofrece esta instalación son:

• Simplificación de cableado de diferentes puntos de mandos gracias a la implementación de un único cable (Par trenzado).

- Con la conexión del dispositivo en cualquier punto del bus se puede agregar o modificar la posición de los puntos de mando.
- Se simplifica la administración de la alimentación de carga (Instalación de un sistema bus, Bticino.es).

Características instalación con BUS.

En un sistema SCS el bus se caracteriza por conectar a todos los dispositivos entre sí para el intercambio de información y suministrar la tensión de alimentación.

El medio físico que realiza la conexión generalmente es un cable conectado en paralelo a los diferentes dispositivos.

Cada elemento que se encuentra en el sistema posee una interfaz e inteligencia propia, de tal manera que el dispositivo puede reconocer la información que se le asigna y procesarla para realizar la función (My home Bticino Manual técnico).

CAPÍTULO 4 ANÁLISIS DEL HARDWARE DE LOS PROTOCOLOS: KNX, LONWORKS Y BTICINO.

4.1 Características e Integración.

Dentro de cada uno de los protocolos, existe una gran variedad de dispositivos que son la parte física del sistema, interactuando de forma directa e indirecta con el usuario o el entorno.

4.1.1 Hardware KNX:

Dentro de los elementos indispensables de KNX tenemos a sensores y controladores que conforman la parte visible del sistema hacia los usuarios y por otra parte a actuadores como parte invisible.

Sensores:

- **Según el tipo de alimentación:** Activos y Pasivos.

Los sensores activos son los que necesariamente requieren una alimentación eléctrica. Son los más comunes dentro de las instalaciones domóticas. Mientras que los pasivos no requieren ninguna alimentación eléctrica.

- **Según el tipo de señal:** Continuos y Discretos.

El valor medido por un sensor continuo varía de forma continua en el tiempo, dentro de su rango puede dar infinitos valores. Tienen como salida magnitudes llamadas señales analógicas.

Los estados de los sensores discretos son limitados teniendo un número finito de salida. Su magnitud de salida se le llama señal discreta y representan únicamente dos estados: encendido y apagado.

- Según su aplicación:

Ilustración 28: Tipos de sensores.

Ámbito de aplicación	Tipos de sensor		
Gestión climática	Sensores de temperatura (resistivos, semiconductores, temporales, etc.), termostatos, sondas de temperatura para inmersión, para conductos, para tuberías, sensores de humedad, sensores de presión, etc.		
Gestión contra incendio	Sensores iónicos, termovelocimétricos, sensores ópticos, infrarrojos, de barrera óptica, sensores ópticos de humo, de dilatación, etc.		
Gestión contra intrusión y/o robo	Sensores de presencia por infrarrojos, por microondas o ultrasonidos, sensores de aperturas de puertas o ventanas, sensores de roturas de cristales, sensores microfónicos, sensores de alfombra pisada, etc.		
Control de presencia	Lector de teclado, lector de tarjetas, identificador corporales (biométricos).		
Controlo de iluminación	Sensor de luminosidad.		
Otros sistemas	Sensores de lluvia, de viento, de CO2, de gas, de inundación, de considerada eléctrico, de consumo de agua, de nivel de depósito, etc.		

Fuente: Hardware y Software Domótico, Óscar Henao.

Ilustración 29: Dispositivo Hardware KNX.



Sensor de movimiento M/SH05.1. Fuente: HDL Spain.

Controladores:

- Mandos a distancia
- Interfaces Telefónicas
- Interruptores / Pulsadores
- Teclados

Ilustración 30: InZennio Z41 KNX touch panel.



Fuente: zennio

Actuadores:

- Electromecánicos

Motores, electroválvulas, relés, cerraduras digitales.

- Acústico

Altavoces, sirenas, bocinas.

- Luminosos

Paneles, lámparas, monitores.

- Módulos de atenuación y conmutación.
- Fuentes de Poder.
- Acopladores de Línea
- Actuadores Binarios

Ilustración 31: Actuador multifuncional, ACTinbox max 6, Zennio KNX

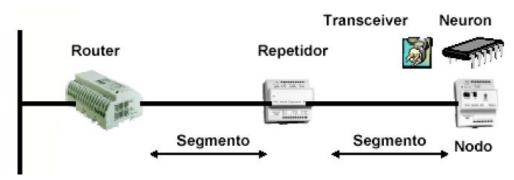


Fuente: casadomo

4.1.2 Hardware Lonworks:

Dentro de los elementos que componen la red lonworks, los dispositivos de mayor importancia y que son visibles al usuario para su configuración y su integración son:

Ilustración 32: Elementos reales de la arquitectura de la red LON.



Fuente: Automatización Integral de edificios (AideE).

Neuron chip:

Dentro de cada chip se encuentra el protocolo y el sistema operativo, de esta forma se conserva el estándar de comunicaciones. Además se encuentra las funciones E/S y una única dirección ID de 48 bit (Neuron ID) (Brunete, 12).

Ilustración 33: Neuron 6050.



Fuente: echelon

Transceivers:

Estos se encargan de implementar la interfaz entre el Neuron chip y el medio físico. Debido a que lonworks no está limitado a ningún medio físico, dentro del mercado se pueden encontrar varios transceptores con los cuales se pueden implementar distintos medios de transmisión.

En función del tipo de transceivers que se utilice se tendrá diferentes velocidades de transmisión y diferentes topologías de red.

Ilustración 34: Ejemplos de algunos transceptores y sus características.

Transceptor	TP/XF-78	TP/XF-	TP/FT	T-10	TP/LP-	-10
		1250				
Medio	Par	Par	Par tre	enzado	Par trei	nzado
	trenzado	trenzado				
Número nodos	64	64	64		127	
Topología	Bus	Libre	Bus	Libre	Bus	Libre
Longitud de red(m)	1.400	130	2700	500	2200	500

Fuente: Gallardo, 6.

Ilustración 35: Transceivers PL 3150.



Fuente: echelon

Routers:

"Los routers son empleados para reducir el tráfico de la red, al tener en cuenta el destino de los mensajes y encaminarlos" (Gallardo, 7).

Este dispositivo conecta dos canales, contiene dos transceivers y ocupa dos nodos. Además es el encargado de enviar los mensajes lontalk entre los canales y para su funcionamiento es necesario configurarlos con la ayuda de una herramienta de gestión de red.

Ilustración 36: IP 852 Router.



Fuente: echelon

Repetidores:

Su función es la de conectar dos segmentos de un bus lonworks amplificando la señal en los dos sentidos, reenviando los mensajes sin verificar el destino final.

No requieren de ningún tipo de configuración y son transparentes a la red (Gallardo).

Ilustración 37: Repetidor modelo 110A



Fuente: neurologic-research

Terminaciones:

Estos evitan que se generen efectos indeseables como son los ecos y las interferencias de señal.

En función de la topología de bus aplicada las terminaciones pueden ser:

- Terminación verde de 52 ohmios de impedancia para ser implementada dentro de redes normales con topología libre (en cualquier lugar de la red).
- Terminación roja de 105 ohmios de impedancia, dentro de una topología bus con doble terminación (al principio y al final del bus).

Ilustración 38: TP/FT -10 Termination



Fuente: schneider-electric

4.1.3 Hardware Bticino:

La integración que se puede realizar entre los varios sistemas My Home presenta la ventaja de poder realizar acciones avanzadas derivadas de la interacción entre diferentes sistemas, por ejemplo se puede encender ciertas luces al momento en que el sistema antirrobo se active con la alarma.

Además permite tener un control centralizado de las diversas funciones que tiene el sistema, por medio de dispositivos de control local o remoto. De esta forma mediante una sola pantalla táctil se puede controlar todos los dispositivos instalados y mediante una PC o dispositivo móvil conectado a internet si nos encontramos en algún lugar remoto.

Dentro de este protocolo existen dos modos de integración, el primero es una integración entre dispositivos propis de My home; y el segundo una integración entre sistemas My home con otros protocolos de comunicación mediante interfaces TCP/IP con el protocolo Bticino Open Web Net (My Home – Integración y control de los sistemas).

Videoporteros y videocontrol

Nodo audio video (o Matriz multicanal)

Difusión sonora

Interfaz SCS/SCS

Automatización
SCS/SC

Ilustración 39: Integración entre sistemas My home.

Fuente: My Home - Integración y control de los sistemas.

Ilustración 40: Integración entre el sistema My home y aplicaciones con protocolos diversos.



Fuente: My Home - Integración y control de los sistemas.

Dispositivos de mando:

Con estos dispositivos podemos controlar los actuadores mediante funciones diferentes como: prendido, apagado, temporización, etc. Dependiendo de la configuración asignada.

Su parte electrónica está separada de la mecánica de accionamiento para poder elegir con libertad el tipo, el número y las dimensiones de las teclas de accionamiento.

Según la función que se va a gestionar se realiza la elección de los dispositivos de mandos, entre los más utilizados tenemos:

- Mando para cargas individuales y dobles (2/3 módulos).
- Mando con selector.
- Mando a distancia (infrarrojos).
- Mando de escenario.
- Mando reguladores de intensidad.
- Mando Touch, Local Display (Automatización My Home).

Ilustración 41: Regulador de intensidad, dimmer rotativo 1 modulo, QZ4406.



Fuente: Catálogo 2014 Bticino.

Dispositivos actuadores:

Estos dispositivos activan los mandos asociados a estos y controlan la carga conectada como un relé de tipo electromecánico. Están conectados al cable BUS del sistema y a la línea 230 V de alimentación de carga.

Existen diferentes tipologías de actuadores que se diferencian por su forma, el tamaño, la potencia controlada y las características de instalación. Así tenemos:

- Actuadores de dos módulos de empotrar: Pueden ser de uno o dos relés bloqueados, utilizados como puntos de accionamientos.
- **Actuadores en la modalidad básica:** Su principal característica es su tamaño compacto, que permite instalar los actuadores en lugares de poco espacio
- Actuadores con módulo DIN: Aptos para la instalación centralizada en cuadros y centralitas. Existen versiones de 1,2 y 3 relés para la implementación de cargas individuales o dobles, además cuentan con un pulsador de accionamiento de la carga (Automatización My Home).

Ilustración 42: Actuador DIN 2 modulos, F411/1N.



Fuente: Btcino

Interfaces:

- **Interfaz de contactos en módulo DIN:** Mediante este elemento podemos conectar equipos tradicionales (interruptores y pulsadores) con el bus. De igual forma podemos implementar termostatos, equipos de mando, sensores de humedad, etc.

Ilustración 43: Interfaz de contactos en módulo DIN



Fuente: Automatización My Home.

- **Interfaz de contacto en módulo básico:** Su modo de instalación es detrás de los núcleos de los dispositivos, gracias a su tamaño reducido. Por lo que hace más simple la conversión de instalaciones eléctricas tradicionales.

Ilustración 44: Interfaz de contactos en módulo Basico



Fuente: Automatización My Home

4.1.4 Comparación Técnica.

- Arquitectura de red.

Ilustración 45: Comparación de arquitectura.

	Arquitectura			
Tecnología	Centralizada	Distribuida	Descentralizada	
KNX		•		
LONWORKS	•	•	•	
BTICINO		•		

Elaboración: Villa Xavier.

- Topología de red

Ilustración 46: Comparación topología de red.

	Arquitectura				
Tecnología	Estrella	Anillo	Bus	Árbol	Mixta
KNX	•		•	•	•
LONWORKS	•	•	•	•	•
BTICINO			•		

Elaboración: Villa Xavier.

- Medios de transmisión.

Ilustración 47: Comparación sobre los medios de transmisión.

		Medios de transmisión				
Tecnología	Coaxial	Par trenzado	Línea de poder	Radio Frec.	Fibra óptica	Ethernet
KNX		•	•	•		•
LONWORKS	•	•	•	•	•	•
BTICINO		•		•		

Elaboración: Villa Xavier.

- Velocidad.

Ilustración 48: Comparación sobre la velocidad.

	Velocidad			
Tecnología	Par trenzado	Línea de poder	Radio Frec.	Ethernet
KNX	9,6 Kbps	2,4 Kbps		10 Mbps
LONWORKS	1,25 Mbps	5 Kbps	5 Kbps	100 Mbps
BTICINO			3 Kbps	

Elaboración: Villa Xavier.

Longitud de cable.

Ilustración 49: Comparación sobre longitud de cable.

Tecnología	Longitud	
	Par trenzado: 1Km	
KNX	Línea de poder: 600m	
	Radiofrecuencia: 300m	
LONWORKS	Par trenzado (bus): 2.7km	
	Fibra Óptica: 30km	
DTICINO	Bus SCS (sin repetidor): 500m	
BTICINO	Bus SCS (con repetidor): 2.5km	

Elaboración: Villa Xavier.

- Software de configuración.

Ilustración 50: Comparación software de configuración.

PROTOCOLO	SOFTWARE	PRECIO
KNX	ETS	ETS4 Lite 150 dólares (max. 20 dispositivos por proyecto). ETS4 Profesional 900 dólares (funcionalidad completa).
LONWORKS	Lonmaker	Profesional Turbo Edition SR4 sin Visio, 745 dólares.
BTICINO	My Home Suite	Software gratis. (disponible en su página web)

Fuente: knx, store.echelon Elaboración: Villa Xavier.

CAPÍTULO 5 ANÁLISIS DEL SOFTWARE DE CONFIGURACIÓN DE LOS PROTOCOLOS: KNX, LONWORKS Y BTICINO.

Cada protocolo de configuración cuenta con un software específico que es el medio por el cual se realiza: el diseño, la configuración y el control de los diferentes elementos o dispositivos instalados en un sistema domótico.

Para el protocolo domótico KNX hablaremos sobre su software "ETS4", para el protocolo Lonworks de su software "LONMAKER" y finalmente sobre "MYHOME SUITE" software del protocolo Bticino.

5.1 ETS (Enginnering Tool Software).

5.1.1 Características y configuración (ETS4).

ETS (Herramienta de software de ingeniería) es una herramienta totalmente independiente de cualquier fabricante que nos sirve para la configuración y el diseño de instalación en viviendas y edificios basados en KNX.

KNX ofrece este software que es parte del propio estándar, por lo que también es parte del sistema KNX, garantizando una gran compatibilidad entre el software ETS y el estándar KNX. Además se puede importar al software, todas las bases de datos de productos certificados de todos los fabricantes KNX, utilizando una única herramienta para todos los proyectos en cualquier parte del mundo (knx.org).

ETS4 ofrece las siguientes funcionalidades para la automatización de viviendas y edificios:

- Planificación y diseño del proyecto.
- Puesta en marcha.
- Documentación.
- Diagnóstico y solución de problemas (knx.org).

Ilustración 51: Áreas de aplicación ETS4



Fuente: knx

Elaboración: Villa Xavier.

5.1.2 Interface, Estructura y Herramientas (ETS4).

La herramienta soporta todos los sistemas operativos de windows tanto en 32 y 64 bits, con una automática actualización de software.

Se caracteriza por su diseño altamente visual, teniendo una página de información general que muestran datos del proyecto y sus propiedades.

Acciones rispides

Which General Payettes Carbigues but on Sizes Configuration

Which General Payettes Carbigues but on Sizes Configuration

Which Control Payettes and Payettes

Which General Payettes Carbigues but of dates

On the Tay Inspection of Control

One-programs Aparties

Monther de Group

Diagnosition of Experiment

Monther de Group

Diagnosition of Control

Diagnosition of

Ilustración 52: Interfaz software ETS4.

Fuente: Iknx, Curso iniciación KNX.

Además de mostrar la visión general del proyecto, dentro de su estructura existen varias pestañas con interfaces que nos facilitan la adecuada configuración de los dispositivos:

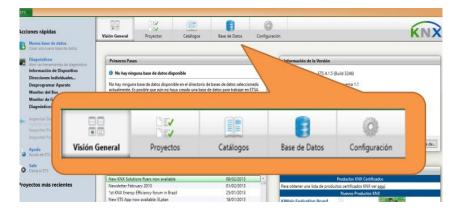


Ilustración 53: Interfaz software ETS4.

Fuente: Iknx, Curso iniciación KNX.

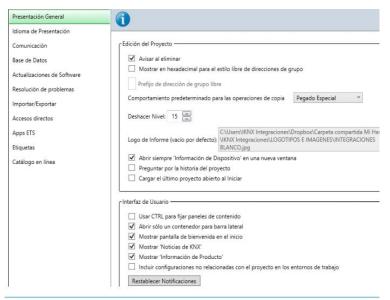
Proyectos: Dentro de esta interfaz podemos registrar toda la información necesaria sobre el proyecto que se va a realizar como su nombre, fecha de inicio, estilo de configuración, registros de eventos, entre otros.

Catálogos: Aquí tenemos registrados todos los productos con los cuales se realizará el diseño para la instalación domótica, con su completa información y la de su fabricante. Teniendo la facilidad de importarlos o exportarlos del sistema.

Base de Datos: Cuenta con una base de datos centralizada facilitado así la edición de varios usuarios (Check in / Check out). Aquí podemos hacer todas las operaciones con respecto a la base de datos (Creació, restauración, copias de seguridad, etc).

Configuración: Se encuentra las diferentes configuraciones sobre el software y sus funciones.

Ilustración 54: Interfaz software ETS4.



Fuente: Iknx, Curso iniciación KNX.

También dentro de su estructura encontramos una interfaz de acciones rápidas, la que facilita la utilización del software brindando accesos directos a funciones indispensables al momento de realizar un proyecto.

Ilustración 55: Interfaz software ETS4.



Fuente: Iknx, Curso iniciación KNX.

5.1.3 Funcionamiento, implementación (ETS4).

Existen algunos pasos importantes para realizar un diseño de un proyecto KNX, esta configuración va a depender de las funciones o requerimientos que el usuario va a implementar en su sistema domótico y de los diferentes dispositivos que se encuentran disponibles para la instalación.

- Creación de una base de datos: Mediante el menú general ubicado en el acceso rápido se realiza la creación de la base de datos indicando su nombre y la ubicación donde se va a alojar.
- **Importación de productos:** Se realiza la importación de los diferentes productos que se encuentran en el mercado ofrecidos por diferentes fabricantes en sus páginas web, de donde se obtienen las listas de productos.

Una vez ya importados y ordenados los productos, estarán listos para realizar el diseño del producto.

- Nuevo proyecto: Se procede a la creación del proyecto en el que se le asignará un nombre y se definirá el medio KNX y el formato que tendrá las direcciones de grupo de los elementos.
- **Instalación:** Se procederá a crear la estructura del lugar donde se realizará la instalación domótica, de esta forma se podrá insertar los dispositivos KNX deseados a través del panel catálogo.

Finalmente se realizará la conexión entre los diferentes dispositivos, arrastrando los dispositivos a una dirección de grupo previamente establecida e indicando su topología de red, realizando así una conexión lógica entre los elementos para poderlos identificar dentro de la red domótica cuando sea necesario.

- **Ajustes de parámetros:** Se realizará los respectivos ajustes de cada uno de los dispositivos que componen el diseño.
- **Descarga del diseño:** Luego de tener listo los ajustes, se realiza la descarga de los parámetros establecidos en todos los dispositivos.

Terminada esta acción se verifica la correcta instalación y se aplica alguna corrección reajustando los parámetros de configuración, en caso de ser necesaria.

Ilustración 56: Provecto ETS4.



Fuente: Iknx, Curso iniciación KNX.

5.2 LONMAKER.

5.2.1 Características y configuración (LONMAKER).

Lonmaker es el software que se utiliza para el diseño, instalación y mantenimiento de las redes lonworks, caracterizada como un sistema abierto, interoperable e integrada por dispositivos de diferentes fabricantes.

Esta herramienta cuenta con una arquitectura cliente/servidor con una interfaz de usuario fácil de usar. Basado en el sistema operativo LNS de Echelon, lonworks brinda una sofisticada solución para el diseño y la administración de redes de control distribuida.

Además brinda soporte para la variedad de dispositivos lonmark y también dispositivos Lonworks, obteniendo las ventajas de las características Lonmark como propiedades de configuración, archivos de recursos y nombres de variables de red.

Dentro del paquete Lonmaker está incorporado la herramienta Visio, la cual ayuda al usuario diseñar los dispositivos a través de formas/bloques personalizados que pueden ser simples como un dispositivo o bloque funcional, o complejos como un subsistema. Con estos bloques/formas personalizados se crea el diseño de la red de control Lonworks (Guerrero, Diseño de una instalación domótica con tecnología lonworks).

El tiempo que toma la implementación de la red, dependerá de la habilidad para configurar diferentes elementos a la vez. Cada dispositivo puede ser identificado de varias formas, tales como:

- Pin de servicio.
- Mediante el código de barras del Neuron Chip ID.
- Mediante la señal de parpadeo que cada dispositivo posee.
- Asignándole un ID a cada dispositivo (Guerrero, 4).

5.2.2 Interface, Estructura y Herramientas (LONMAKER).

Dentro de su interfaz encontramos la planilla de dibujo donde vamos agregando cada dispositivo para realizar el diseño de la red lonworks y sus líneas de conexión entre ellas.

Dentro de esta aplicación es posible integrar elementos de múltiples fabricantes. Toda la información de la red lonworks es guardada en su base de datos LNS, que es un servidor que permite monitorear y controlar la red lonworks.

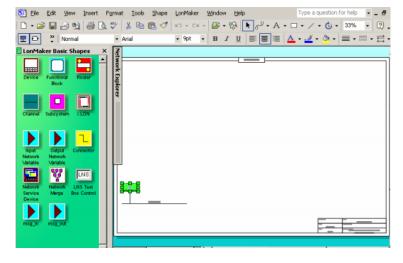


Ilustración 57: Inicio interfaz Lonworks.

Fuente: Schneider electric, Lonmaker.

Al realizar el diseño podemos separar una red de gran tamaño en partes más manejables creando subsistemas. Así por ejemplo dentro de la red de control, un subsistema podría contener el control de iluminación y otro subsistema el control de temperatura.

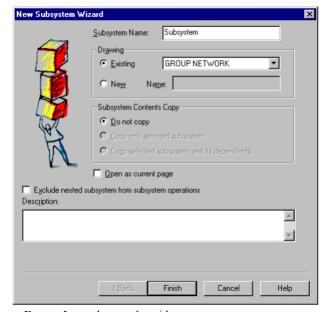


Ilustración 58: Interface creación de subsistema.

Fuente: Lonmaker user's guide.

Dentro de este software encontramos diferentes herramientas como:

Herramienta de Diseño: Se puede realizar el diseño sin la necesidad de tener una red conectada. Otra característica es el modo de recuperación, que permite reutilizar el diseño de otra red para comenzar a diseñar.

Herramienta de instalación de red: Mediante esta herramienta se puede realizar una instalación rápida y efectiva.

Herramienta de documentación de red: Con esta interfaz gráfica permite realizar reportes concretos, aunque se tenga la herramienta Visio.

Herramienta de mantenimiento: La herramienta permite la creación, eliminación y configuración de los diferentes dispositivos que componen la red de control (Guerrero, Diseño de una instalación domótica con tecnología lonworks).

5.2.3 Funcionamiento, implementación (LONMAKER).

Al comenzar el uso del software, los primeros requerimientos que se solicitan son los datos del proyecto basados en una nueva base de datos LNS y un nuevo dibujo.

Nuevo proyecto: Al crear un proyecto nuevo el asistente de configuración nos servirá de guía para poder realizar acciones como:

- Nombre de la red, de la base de datos y el dibujo de Visio con su respectiva ruta de almacenamiento.
- Se indicara si la red está o no conectada al ordenador, para en pasos posteriores comprobar los dispositivos con sus variables de red.
- Seguido de esto, es necesario seleccionar los plug-ins que van a ser utilizados para la configuración del proyecto.

Dibujo de partida: Luego de la configuración anterior, se presenta el dibujo de partida donde podemos diferenciar la capa del canal físico, donde estarán conectados los elementos físicos y la capa funcional donde mediante variables de red se interconectan los elementos. De igual forma se identifica los subsistemas existentes.

Asignación y configuración de bloques funcionales: Se creará desde un plug-in, que al ser arrastrado un asistente ayudará a integrar cada bloque funcional con cada dispositivo físico. Para crear esta relación se identificará las variables de entrada, salida y de configuración necesarias para el proyecto (Guerrero, Diseño de una instalación domótica con tecnología lonworks).

MODULO LUZ MODULO ALIMENTACION **65**)-0.0 0-MODULO MANDO REMOTO (55)-0,00-**55**)-0,0 0-(56)-100,01 MODULO HVAC Y SERVICIOS **57**00,0 1 (50)0.00--000 (55) 0.0 (**(23)**0.0 0 100.0 1 →49 MODULO HABITACION (51)0 O-(43)100,0 HABITACION 2 (49)100,01 DISPOSITIVO HVAC Y SERVICIOS DISPOSITIVO MANDO REMOTO DISPOSITIVO LUZ

Ilustración 59: Ejemplo de configuración en Lonmaker.

Fuente: Guerrero, Diseño de una instalación domótica con tecnología lonworks.

5.3 MY HOME SUITE.

5.3.1 Características y configuración (MY HOME SUITE).

En los últimos años My Home Bticino a tenida una inmensa evolución, no solo en cuanto a nuevos productos sino también en el campo del software de configuración, lo que hace tiempo se le consideraba un sistema básico para persianas e iluminación, ahora se ha convertido en convertido en un sistema domótico completo para el control automático de las viviendas.

My Home Suite le permite administrar y configurar los dispositivos de los sistemas de automatización, este software dirige las diferentes funciones en un modo integrado de todos los elementos o dispositivos que requieran una preinstalación o programación para su funcionamiento como por ejemplo: pantallas táctiles, servidores web, videoporteros, programadores de escenarios, entre otros.

En caso de querer una ampliación o modificación de sistemas existentes, MyHome Suite puede realizar la modificación de cada uno de los dispositivos ya instalados.

Además el software contiene una guía de funciones integrada para facilitar su uso y su proceso de actualización es automático (Home_Systems).

5.3.2 Interface, Estructura y Herramientas (MY HOME SUITE).

Al abrir el software la pantalla de inicio nos muestra su interfaz la que nos va a permitir realizar la configuración en los equipos Bticino. Mostrándonos diferentes herramientas como:

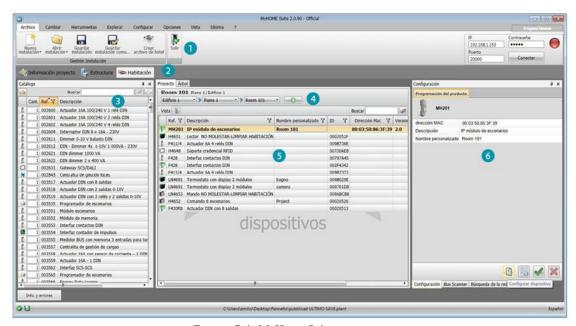


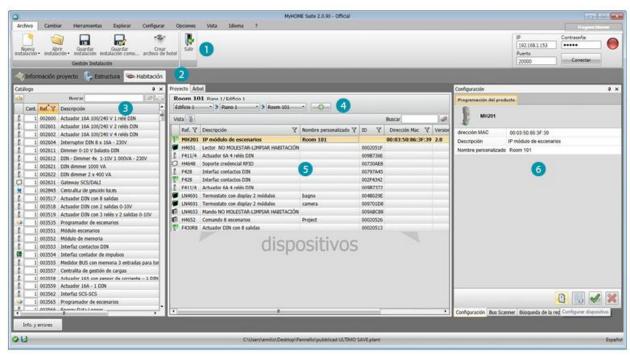
Ilustración 60: Interfaz software MyHome Suite.

Fuente: Guia MyHome Suite.

- **Barras de herramientas:** Permite la administración del proyecto, como creación, vistas, elección de idioma y demás configuraciones.
- **Área Catálogo:** Aquí se encuentran todos los dispositivos a ser configurados, su orden predefinido se lo realiza por el código del artículo, además se puede realizar búsqueda por descripción del artículo.
- Área del proyecto: En este cuadro aparecen las características del dispositivo como su ID, dirección Mac, descripción, entre otras. También se podrán realizar todas las modificaciones necesarias.
- Área de configuración: El tipo de configuración va a depender de las características que tenga cada uno de los dispositivos.

Al abrir el software la pantalla de inicio nos muestra su interfaz la que nos va a permitir realizar la configuración en los equipos Bticino. Mostrándonos diferentes herramientas como:

Ilustración 61: Interfaz software MyHome Suite.



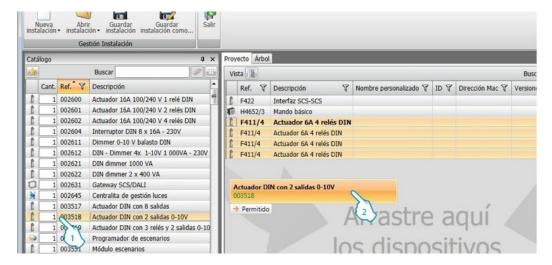
Fuente: Guia MyHome Suite.

- **Barras de herramientas:** Permite la administración del proyecto, como creación, vistas, elección de idioma y demás configuraciones.
- Área Catálogo: Aquí se encuentran todos los dispositivos a ser configurados, su orden predefinido se lo realiza por el código del artículo, además se puede realizar búsqueda por descripción del artículo.
- **Área del proyecto:** En este cuadro aparecen las características del dispositivo como su ID, dirección Mac, descripción, entre otras. También se podrán realizar todas las modificaciones necesarias.
- Área de configuración: El tipo de configuración va a depender de las características que tenga cada uno de los dispositivos.

5.3.3 Funcionamiento, implementación (MY HOME SUITE).

Para realizar la configuración de los equipos Bticino, el primer paso es la selección de los dispositivos en el área de catálogo e insertarlos al área de proyecto.

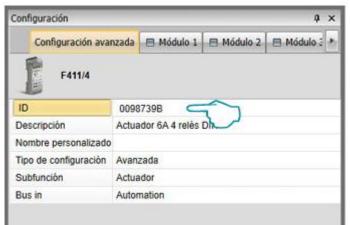
Ilustración 62: Selección de dispositivos para su configuración.



Fuente: Guia MyHome Suite.

Luego de la instalación, se procede a realizar la configuración de los dispositivos, todos los elementos deberá ser configurado con su respectivo código ID de la etiqueta del producto.

Ilustración 63: Configuración dispositivos.



Fuente: Guia MyHome Suite.

Finalmente se enviará la configuración hacia los dispositivos mediante la conexión del computador con Ethernet, escribiendo la dirección Ip y contraseña del servidor.

El envío de la configuración puede realizarse a un dispositivo en concreto o para todos los dispositivos al mismo tiempo.

Ilustración 64: Conexión con servidor.



Fuente: Guia MyHome Suite.

Ilustración 65: Envío de configuración.



Fuente: Guia MyHome Suite.

5.4 Ventajas de cada software domótico:

5.4.1 EST4 Ventajas:

- Software compatible a datos y proyectos de versiones anteriores, permitiendo la edición y continuación del proyecto.
- Compatibilidad del software con KNX –estándar.
- Importación de bases de datos con productos certificados de diferentes fabricantes.
- Fiabilidad en intercambio de datos.
- Una sola herramienta para todas las instalaciones KNX y para cada dispositivo certificado KNX.
- Historia de más de 20 años en el mercado con diferentes versiones de ETS.
- Administración central de la base de datos, los proyectos se pueden guardar en un servidor central para dar acceso a diferentes usuarios.
- Backup automático de la base de datos según la configuración del proyecto, de forma manual, mediante la ejecución de manera automática o al finalizar el mismo.
- Fácil exportación del proyecto.
- Incorporación de archivos adicionales del proyecto (Diseño red, diagramas CAD, manuales técnico, etc.).
- Descripción de registros (Logs). Importante para poder describir las etapas que se han dado en el proyecto.
- Posibilidad de definir una estructura de direcciones casi ilimitada. Utilización de 16bits para las direcciones.
- Carpetas dinámicas para mejorar los filtros de búsquedas del listado de dispositivos.

Requisitos del sistema para ETS4:

Sistema operativo: Windows vista (32/64 Bit), Windows 7 (32/64 Bit), Windows 8 (32/64 Bit), Windows 8.1 (32/64 Bit), Windows Server (2003, 2008, 2012).

Hardware: CPU mayor o igual a 2 GHz, RAM mayor o igual a 2GB, HDD mayor o igual a 20GB, Resolución mayor o igual a 1024 x 768.

5.4.2 LONMAKER Ventajas:

- Interfaz simplificada.
- Compatibilidad con herramientas y aplicaciones que puedan importar o exportar XML.
- Permite acceso remoto.
- Contiene componentes Smartshape del interface de gestión Visio.
- Cuenta con una selección automática de tipos de conexiones de red, con el objetivo de minorar los errores que se presentan al momento de definir conexiones.
- Modificación de dispositivos por múltiples usuarios a través de la red al mismo tiempo.
- Incluye sistema operativo de red LNS Edición Turbo.
- Incluye Microsoft Visio.
- Recuperación de proyectos y redes ya existentes.
- Posibilidad de combinar varias redes independientes en una sola.

Requisitos del sistema para LONWORKS:

Sistema operativo: Windows Vista SP1, Windows XP SP3, Windows 7 (32 bit), Windows Server 2003 R2 con MSXML 6.0, Windows Server 2008.

Hardware: CPU mayor o igual 2GHz, RAM mayor o igual a 512MB, HDD mayor a 2 GB, resolución mayor o igual a 1024 x 768.

5.4.3 MY HOME BTICINO Ventajas:

- Único software para todos los productos.
- Posibilidad de configurar las funciones avanzadas y las direcciones limitadas que no están incluidas en la configuración física.
- La configuración de los sistemas se puede realizar fuera de línea, sin la necesidad de estar conectados a los dispositivos.
- Fácil configuración de dispositivos sofisticados (servidores web, pantallas táctiles, otros.).
- Simplicidad en el uso y programación del software.
- Actualización constate en línea.

Requisitos del sistema para Bticino:

Sistema operativo: Windows XP SP3, Windows 7 (32/64 Bit), Windows 8.1 (32/64 Bit).

Hardware: CPU mayor o igual a 1 GHz, RAM mayor o igual a 1GB(32bit) y 2GB(64bit), HDD mayor o igual a 10 GB, resolución mayor o igual a 1024 x 768.

5.5 Análisis software:

Mediante el estudio de los software domóticos ETS4, LONMAKER y MYHOME SUITE se ha conocido las funcionalidades que brinda cada aplicación, y se ha observado que la configuración se realiza en base al protocolo domótico al que pertenece, teniendo en cuenta su arquitectura, topología, sus medios de transmisión y sobre todo sus dispositivos hardware que son los principales componentes de una red domótica.

De esta forma, hemos podido identificar que tanto el software ETS4 y LONMAKER al pertenecer a un sistema abierto es compatible con una gran variedad de dispositivos de diferentes fabricantes, brindando una instalación completa y sobre todo a medida, cumpliendo con las necesidades expuestas para la implementación, así también haciendo de su software una herramienta más compleja y diversa al momento de configurar los diferentes dispositivos que integran la red domótica.

Por otro lado tenemos a MYHOME SUITE, software libre perteneciente a un protocolo propietario o sistema cerrado, el cual cuenta con sus propios dispositivos de una sola marca, el cual se ve reflejado en su software al momento de su configuración, haciendo de esta, una aplicación en donde la integración de elementos es muy rápida y sencilla.

Al tener descrito cada uno de los software de configuración de los protocolos, mostrando su análisis, la elección del software se la realizará según los requerimientos que se propongan al iniciar un sistema domótico. Cada protocolo brinda diferentes opciones de configuración, siendo LONWORKS el estándar más completo, el cual al realizar el análisis hemos visto que ofrece mayor diversidad de instalación en cuanto a su arquitectura, topología, medios de transmisión, y otros, ideal para un proyecto en el que los requerimiento son muy exigentes. Seguido tenemos a KNX quien gracias a su gran variedad de dispositivos de diferentes fabricantes compatibles con el protocolo, nos da la posibilidad de poder escoger el que mejor se acople a nuestro sistema. Finalmente a Bticino, que su configuración es un poco más limitada y que su implementación se la realiza con dispositivos propios del su marca, lo que facilita y simplifica la instalación domótica, brindando elementos propios de su sistema de gama muy alta.

5.6 Conclusiones.

Mediante la investigación realizada sobre los protocolos domóticos: KNX, LONWORKS Y BTICINO, cada uno con su software de comunicación, se ha elaborado el presente proyecto de grado, en el cual se ha descrito el funcionamiento y servicios que nos ofrecen dichos protocolos con sus respectivos software.

Aunque el tema sobre la domótica dentro de nuestro medio es relativamente nuevo, ya sea por motivo de desconocimiento o porque el costo de implementación de un sistema domótico es cotoso, el interés de adopción a esta tecnología aumenta de manera progresiva. Más aun, teniendo nuevas ofertas de equipos domóticos dentro del mercado, cada vez más accesibles y con una infinidad de nuevos servicios.

Al empezar el estudio sobre la domótica descubrimos la manera en la que ésta contribuye con la automatización dentro de las viviendas, dejándonos interactuar de una mejor manera con las diferentes actividades o labores cotidianas.

Tras profundizar la investigación nos encontramos con una variedad de protocolos domóticos, los que pueden ser de sistemas abiertos como KNX y LONWORKS quienes permiten mezclar dispositivos de diferentes fabricantes, o de sistemas cerrados como el caso de BTICINO que es un sistema propietario sobre sus equipos domóticos.

De cierta forma la elección de un sistema abierto o cerrado va a depender de los dispositivos que se quieran implementar en el sistema y en el soporte que brinda cada uno de ellos.

Se pudo analizar los tres tipos de protocolos expuestos, describiendo su arquitectura, medio de comunicación, topología y su área de aplicación. Todo esto con el fin de identificar su funcionamiento y estructura, que utiliza para controlar los dispositivos a implementar en una red domótica. De tal forma, poder escoger un protocolo acorde a las necesidades que se requieran al momento de una instalación domótica.

Además para poder realizar un diseño e instalación de un sistema domótico es indispensable conocer los diferentes componentes que existen en el mercado como: sensores, acondicionadores, transmisores, actuadores, integradores y su software de configuración que es el medio con el cual se puede realizar la configuración directa con cada uno de dichos componentes físicos.

Al exponer cada uno de los software, se ha notado que cada software presenta diferentes herramientas y modos de configuración sobre los dispositivos domóticos, y su elección está directamente relacionada hacia el tipo de implementación que se va a realizar en el sistema domótico. Por lo que al describir su funcionalidad y características de cada uno, servirá como guía para saber qué software adoptar dependiendo de las necesidades del usuario.

Finalmente se puede decir que esta nueva tecnología domótica está incrementando día a día, brindando nuevos servicios, incorporando nuevas tecnologías y creando innovadores dispositivos de automatización, que al momento de comenzar una red domótica facilite su diseño e implementación y a su vez mejore sus prestaciones y eficiencia.

Por lo que nos lleva a concluir que la investigación realizada en este trabajo, será sin duda de gran ayuda para el entendimiento y elección de los software de configuración de los protocolos domóticos KNX, LONWORKS y BTICINO.

Bibliografía

- Casadomo. (19 de Abril de 2004). Recuperado el 15 de enero de 2014, de Todo sobre edificios inteligentes: https://www.casadomo.com/noticias/-2185
- Universidad Politécnica de Cartagena. (5 de Febrero de 2010). Recuperado el Enero de 2015, de Diseño de una instalación domótica con tecnología lonworks: http://repositorio.bib.upct.es/dspace/bitstream/10317/1850/1/pfc3431.pdf
- EsEficiencia. (27 de Agosto de 2012). Recuperado el Enero de 2015, de Eficiencia energética en edificios nuevos y rehabilitados: https://www.eseficiencia.es/articulos/eficiencia-energetica-en-edificios-nuevos-y-rehabilitados
- Guía técnica Proyectos My Home, Bticino. (2013). Recuperado el Febrero de 2015, de My Home Domótica: http://issuu.com/legrandgroupes/docs/gu a my home
- Catálogo Bticino 2014. (2014). Recuperado el Febrero de 2015, de Quinzino mx.
- Aguirre, S., & Mogollón, E. (Febrero de 2011). DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA INMÓTICO PARA EL CONTROL DE ILUMINACIÓN EN EL AEROPUERTO DE LATACUNGA BASADO EN LA TECNOLOGÍA LONWORKS. Recuperado el Febrero de 2015, de Escuela Politécnica del Ejército.
- Beaskoetvea, U. (26 de Enero de 2011). *Domóticas para viviendas construidas*. Recuperado el Febrero de 2015, de Escuela técnica superior de ingenieros industriales y de telecomunicaciones.
- Brunete, A. (s.f.). *Universidad Carlos III de Madrid.* Recuperado el febrero de 2015, de Aplicaciones de la automática en edificios: http://albertobrunete.es/joomla/images/buildautomat/T4%20-%20LON.pdf
- bticino. (s.f.). Recuperado el Enero de 2015, de My Home Bticino: http://www.bticino.es
- Bticino.com. (s.f.). Recuperado el Febrero de 2015, de Integración y control de los sistemas My Home: http://www.bticino.com/assets/Uploads/Integracion%20y%20control%20de%2 Olos%20sistemas.pdf
- Bticino.com. (s.f.). Recuperado el Febrero de 2015, de Automatización My Home: http://www.bticino.com/assets/Uploads/Automatizacion.pdf
- Castelvetri, N. (Abril de 2005). *Universidad de Belgrano*. Recuperado el 8 de Enero de 2015, de Smart Home:

- http://repositorio.ub.edu.ar:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/347/17 9_castelvetri.pdf?sequence=2
- de la Plaza, H. (Septiembre de 2013). *Universidad de Cantabria*. Recuperado el Enero de 2015, de Proyecto domótico para una vivienda unifamiliar: http://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/3641/358731.pdf? sequence=1
- Dopico, N. (s.f.). *Universidad Politécnica de Madrid*. Recuperado el Enero de 2015, de Lonworks: http://casafutura.diatel.upm.es/html/tecs/lonworks.pdf
- Gallardo, S. (s.f.). *Técnicas y procesos en instalaciones domóticas y automáticas.*Madrid: Ediciones Paraninfo, SA.
- Gallardo, S. (s.f.). *Técnicas y procesos en instalaciones domóticas y automáticas.*Madrid.
- Henao, O. (2006). *Universidad Pontificia Bolivariana*. Recuperado el 15 de Diciembre de 2014, de Hardware y software domótico: http://cesarasilva.com/index_archivos/tesishardwareysoftwaredomotico.pdf
- Hernández, R. (Septiembre de 2012). *Universidad Politécnica de Cartagena*. Recuperado el Enero de 2015, de Tecnología domótica para el control de una vivienda:

 https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CBwQFjAA&url=http%3A%2F%2Frepositorio.bib.upct.es%2Fdspace%2Fbitstream%2F10317%2F2793%2F1%2Fpfc4381.pdf&ei=yqrZVLypM8bngwSCnYKgAg&usg=AFQjCNGWTjhYoeNzdB-L8UIdu9HdWoMmlg&bvm=bv.8576141
- Iknx Integraciones. (s.f.). Recuperado el Feb de 2015, de Curso iniciación al knx.
- InterAct. (s.f.). Recuperado el Febrero de 2015, de Lonwork: http://odisea.ii.uam.es/
- KNX. (s.f.). Recuperado el Enero de 2015, de Conocimientos Básicos: http://www.knx.org/media/docs/downloads/KNX-Flyers/KNX-Basics/KNX-Basics es.pdf
- KNX Association. (s.f.). Recuperado el Enero de 2015, de http://www.knx.org/knx-es
- Lonmaker User Guide. (s.f.). Recuperado el Febrero de 2015, de echelon.com.
- Mundo Domótica sistemas inteligentes. (s.f.). Recuperado el Enero de 2015, de http://www.mundomotica.es/
- Navarrete, J. (Enero de 2005). *Escuela Politécnica Nacional*. Recuperado el 15 de Diciembre de 2014, de Análisis de los sistemas de comunicación utilizados para

- la implementación de las aplicaciones de la domótica: http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/5042
- Peña, M. (2011). Universidad Pontificia Comillas. Recuperado el Enero de 2015, de Comunicaciones en el entorno doméstico (Domótica) Comparacion KNX -Lonworks: http://www.dea.icai.upco.es/sadot/Comunicaciones/avanzadas/KNX%20domo
- Porteralia. (s.f.). Recuperado el Enero de 2015, de http://porteralia.com/bticino/historia/
- Schneider electric. (s.f.). Recuperado el Febrero de 2015, de lonmaker.

tica ManuelPe%C3%B1a.pdf

- Torres, J. (Marzo de 2008). *Escuela Politécnica Nacional*. Recuperado el 27 de Diciembre de 2014, de Estudio comparativo entre las arquitecturas isa y diffserv en una pasarela residencial con servicios de voz, datos y video para el dimensionado de una red domótica: http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/4200
- Universidad de Oviedo. (s.f.). Recuperado el Enero de 2015, de Sistema Lonworks: http://isa.uniovi.es/docencia/AutomEdificios/transparencias/LonWorks.pdf