



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

**PROYECTO DE TESIS PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERO EN ELECTRÓNICA EN CONTROL Y
AUTOMATISMO.**

TEMA:

**“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA PARA EL DISEÑO DE
UN LABORATORIO DE DOMÓTICA EN LA FACULTAD DE
EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO”.**

ALUMNO:

JULIO CICERÓN ATAHUALPA CHALÁ DÍAZ

DIRECTOR:

MSc. ORLANDO PHILCO ASQUI

Guayaquil - Ecuador

2014



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

**CARRERA: INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN CONTROL Y
AUTOMATISMO**

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por **Julio Cicerón Atahualpa Chalá Díaz**, como requerimiento parcial para la obtención del Título de Ingeniero Electrónico en Control y Automatismo.

TUTOR (A)

MSc. Orlando Philco Asqui

REVISOR(ES)

Ing. Judith Gálvez Soto

MSc. Jimmy Alvarado Bustamante

DIRECTOR DE LA CARRERA

Ing. Armando Heras Sánchez

Guayaquil, a los 21 del mes de Febrero del año 2014



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA: INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN CONTROL Y AUTOMATISMO**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Julio Cicerón Atahualpa Chalá Díaz**

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación “**Estudio de Factibilidad Técnica para el Diseño de un Laboratorio de Domótica en la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo**”, previa a la obtención del Título **de Ingeniero Electrónico en Control y Automatismo**, ha sido desarrollado en base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

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

Guayaquil, a los 21 del mes de Febrero del año 2014

EL AUTOR (A)

Julio Cicerón Atahualpa Chalá Díaz



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA: INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN CONTROL Y AUTOMATISMO**

AUTORIZACIÓN

Yo, **Julio Cicerón Atahualpa Chalá Díaz**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación: “**estudio de factibilidad técnica para el diseño de un laboratorio de domótica en la facultad de educación técnica para el desarrollo**”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 21 del mes de Febrero del año 2014

AUTOR

Julio Cicerón Atahualpa Chalá Díaz



TESIS DE GRADO

“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA PARA EL DISEÑO DE UN LABORATORIO DE DOMÓTICA EN LA FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO”

Presentada a la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo, Carrera de Ingeniería Electrónica en Control y Automatismo de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil

REALIZADO POR:

Julio Cicerón Atahualpa Chalá Díaz

Apara dar cumplimiento con uno de los requisitos para optar por el título de:

Ingeniero Electrónico en Control y Automatismo

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

MSc. Orlando Philco Asqui

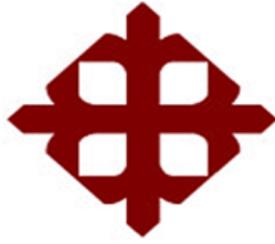
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Judith Gálvez Soto

Profesor Delegado

MSc. Jimmy Alvarado Bustamante

Profesor Delegado



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA: INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN CONTROL Y AUTOMATISMO**

CALIFICACIÓN

MSc. ORLANDO PHILCO ASQUI

AGRADECIMIENTO

Agradezco a **DIOS** eterno, por darme la fuerza y el valor, para seguir adelante en mi carrera profesional, por darme la pauta y enseñarme el camino del bien.

Todos los logros en mi vida, así como este trabajo, se lo debo a mi Mama **MARTHA ROSA ELENA DÍAZ**, por la fuerza, el empuje, tenacidad de que siga no desmaye y su enorme esfuerzo por ayudarme y estar pendiente de mí que solo una madre lo hace; Por eso y muchas cosas le doy un agradecimiento infinito y que Dios me la bendiga por siempre.

Mi agradecimiento también va dirigido a mi Esposa, **ELIZABETH BURGOS QUIJIJE** y mi hijo **MATTHEWS JASÓN CHALÁ BURGOS**, que fiel e incondicionalmente me brindaron su apoyo.

Agradezco a mis compañeros y amigos durante el tiempo de estudios por acompañarme siempre y hacer de cada uno de mis éxitos el suyo, por no dejarme desistir y enseñarme a ver la vida más allá de cualquier expectativa; En especial a: **DAMIÁN VERA FREIRE, HERNÁN VERA FREIRE Y EFRÉN MALDONADO VERA**

Al **ING. ORLANDO PHILCO ASQUI**, Director de Tesis por su colaboración y sabios conocimientos los cuales me permitieron realizar esta tesis.

Además agradezco, al Gerente de la empresa **KOBREC S.A.** y compañeros supervisores de planta por darme el apoyo y las facilidades para culminar mi carrera profesional

Agradecimiento especial a la Institución y sobre todo a todos los **DOCENTES** que durante la carrera de Ingeniería electrónica en Control y automatismo impartieron sus conocimientos académicos y experiencias en la Industria electrónica, lo que nos ha dado el aval de ser un profesional teórico práctico, poniendo muy en alto el nombre de nuestra **UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**.

JULIO

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de tesis a: **DIOS** por darme la capacidad de tomar las decisiones correctas, y de enfrentar cada nuevo reto con valor, entusiasmo y dedicación.

MI MADRE MARTHA ROSA ELENA DÍAZ

Quien siempre **ha estado, esta y estará** a mi lado, con su esfuerzo y entrega me han ayudado a alcanzar cada uno de mis sueños y a crecer como persona y profesional.

MIS HIJOS JULIO SEBASTIÁN Y MATTHEWS JASÓN

Por darme un motivo por el cual luchar, **a pesar de los tropiezos** me dieron las fuerzas para seguir, luchar y ejemplo por mí y especialmente por ellos y así lograr mis metas.

MI ESPOSA ELIZABETH BURGOS

Por caminar a mi lado, darme las ganas y **la fuerza para seguir adelante** cada vez que me faltaron, y por renovar mi autoconfianza y creer en mí tanto como en sí misma.

MIS HERMANOS

Por mostrarme con su ejemplo que el éxito se consigue a base de trabajo y esfuerzo; Además por enseñarme a creer en mis decisiones **y a trabajar cada día por lo que quiero.**

Y finalmente quiero dedicar este esfuerzo a dos personas muy especiales pese que no me acompañan en persona sé que su espíritu han estado a mi lado a lo largo de este caminar muy en especial a mi Padre **JULIO CICERÓN ATAHUALPA CHALÁ CH.** a la distancia puedes estar orgulloso que su hijo ha culminado una meta más, con empeño y esmero de cada una de su sabias palabras que supo decir en mi niñez **“Con Fuerza, Fe y Dedicación nada es imposible de lograr”**; **Gracias Padre amado.**

Y mi Sobrino **JOSÉ LUIS CHALÁ GARZÓN** que el destino no lo dejó culminar sus estudios aunque lo deseaste como yo, y que solo muere la gente que se olvida a nombre mío este título es también tuyo.

JULIO

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL	IX
CAPÍTULO I.....	1
1 INTRODUCCIÓN	1
1.1 ANTECEDENTES	3
1.2 JUSTIFICACIÓN	4
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
1.4 HIPÓTESIS	5
1.5 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	6
1.5.1 Objetivo General.....	6
1.5.2 Objetivo Específico	6
1.6 METODOLOGÍA	7
CAPÍTULO II.....	8
2. LA DOMÓTICA.....	8
2.1. Historia de la Domótica	9
2.2. De la Instalacion Convencional a la Domótica.....	10
2.3. Especificaciones de la Gestión Domótica	11
2.4. Componentes de una Red Domótica	13
2.5 Los Sistemas de Control Domóticos	14
2.5.1. Clasificación de los Sistemas de Control	15
2.5.2. Sistemas Centralizados	15
2.5.3. Sistemas Descentralizados.....	15
2.5.4. Sistemas Distribuidos	16
2.5.5. Sistemas Hibrida/ Mixta	17
2.5.6. Conexiones entre Dispositivos	18
2.6. Protocolos de Comunicación.....	18
2.6.1. Protocolo Estándares o Abiertos	18

2.6.2.	Protocolo Proprietarios o Cerrados	19
2.6.3.	Tipos de Sistemas Domóticos	19
2.6.4.	Sistemas Domóticos Proprietarios.....	19
2.6.5.	Sistemas Domóticos Basados en Protocolos Estándar	19
2.6.6.	Sistemas Domóticos Basados en Corrientes Portadoras.....	19
2.6.7.	Sistemas Domóticos Basados en Autómatas Programables.....	19
2.6.8.	Sistemas Domóticos Inalámbricos.....	20
2.7.	Los Sistemas Domóticos Basados en Corrientes Portadoras.....	20
2.7.1.	Conceptos Básicos Sobre X10.....	21
2.7.2.	Principio de Funcionamiento	21
2.7.3.	La Transmisión de la Información	22
2.7.4.	El Protocolo Extendido	24
2.7.5.	Funcionamiento del Protocolo	26
2.8.	Sistemas Domoticos Basados en Bus	26
2.8.1.	Conceptos Básicos Sobre LonWork	27
2.8.2.	Compatibilidad LonMark	27
2.8.3.	El Microprocesador el Neurón Chip.....	28
2.8.4.	El Medio Físico del Neurón Chip.....	28
2.9.	Sistemas de Automatizacion Mediante EIB.....	29
2.9.1.	El Estándar EIB.....	30
2.9.1.1.	El Estándar KNX	30
2.9.1.2.	Origen y Aplicación	31
2.9.2.	Flexibilidad.....	32
2.9.3.	Topología.....	32
2.9.4.	Tipos de Configuración.....	32
2.9.4.1.	Easy-Mode (E-Mode)	32

2.9.4.2.	Automatic-Mode (A-Mode).....	33
2.9.4.3.	System-Mode(S-Mode).	33
2.9.5.	Software de programación.....	33
2.9.6.	Estructura del sistema EIB.....	34
2.9.6.1.	Líneas	34
2.9.6.2.	Zonas o Áreas	35
2.9.6.3.	Estructura del sistema EIB	36
2.9.7.	Fuentes de Alimentación Estructura del sistema EIB	36
2.9.8.	Acopladores.....	38
2.9.9.	Unidad de acoplamiento de bus.....	38
2.9.9.1.	Interfaz Física Externa (IFE)	41
2.9.9.1.1.	Módulo de Comunicación.....	42
2.9.9.1.2.	Bloque de Conexión al Bus	42
2.9.9.2.	Simbología	43
2.9.9.3.	Proceso de Instalación	44
2.9.9.4.	Principio de Funcionamiento	45
2.9.9.4.1.	El Procedimiento CSMA/CA.....	46
2.9.10.	Configuración	49
2.9.10.1.	Asignación de direcciones.....	50
2.9.10.2.	Parametrización.....	51
2.9.10.3.	Grupos y Subgrupos	52
2.9.10.4.	Transmisión y recepción entre componentes	54
CAPÍTULO III.....		55
3.	DISEÑO Y DESARROLLO DEL AULA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL LABORATORIO, SISTEMA Y PANELES O MÓDULO DIDÁCTICO PARA LA FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO.....	55

3.1.	Recursos Existentes.....	55
3.2.	Solución Técnica del proyecto	55
3.3.	Principio Básico del Diseño del Laboratorio Domótico.....	55
3.4.	ESTRUCTURA DE LOS MÓDULOS DIDÁCTICOS KNX SCHNEIDER ELECTRIC.....	60
3.4.1.	Panel Domótico Knx Low Cost.....	60
3.4.1.1.	Ampliación del equipo.....	61
3.4.1.2.	Configuración de los equipos didácticos.....	61
3.4.1.3.	Características Técnicas.....	61
3.4.2.	Panel Domótico Knx Básico	61
3.4.2.1.	Ampliación del equipo.....	62
3.4.2.2.	Configuración de los equipos didácticos.....	62
3.4.2.3.	Características Técnicas.....	63
3.4.3.	Panel Domótico Knx Intermedio.....	63
3.4.3.1.	Ampliación del equipo.....	64
3.4.3.2.	Configuración de los equipos didácticos.....	64
3.4.3.3.	Características Técnicas.....	65
3.4.4.	Panel Domótico Knx Avanzado.....	65
3.4.4.1.	Ampliación del equipo.....	66
3.4.4.2.	Configuración de los equipos didácticos.....	67
3.4.4.3.	Características Técnicas.....	67
3.4.5.	Panel Domótico Knx Simulación Control De Edificio.....	68
3.4.5.1.	Objetivos pedagógicos.....	69
3.4.5.2.	Documentación	70
3.4.5.3.	Ampliación del equipo.....	70
3.4.5.4.	Configuración de los equipos didácticos.....	70
3.4.5.5.	Características Técnicas.....	70

3.4.6. Programación Del Sistema Knx/EiB	70
3.4.7. Instalación y Configuración.	71
3.4.8. Diseño de la nueva instalación.....	73
3.4.8.1. Creación del proyecto	73
3.4.8.2. Definición de la estructura del edificio.....	74
3.4.8.3. Inserción de Aparatos y Configuración	75
3.4.8.4. Asignación y conexión de las direcciones de grupo.....	77
3.4.8.5. Programación de Parámetros	77
3.4.8.6. Programación de Aplicaciones.....	77
3.4.8.7. Transferencia del programa al bus EIB/KNX.....	78
CAPÍTULO IV.....	79
4. PRÁCTICAS Y APLICACIONES DE LA DOMÓTICA	79
4.1. Encendido/Apagado general de lámparas	79
4.2. Accionamiento del motor de persianas (subir/bajar – abrir/cerrar)....	80
4.3. Accionamiento de lámparas por Detección de Presencia	81
4.4. Práctica : Puerta Automática.....	82
4.4.1. Conclusiones y usos de esta práctica	83
4.5. Práctica: Sistema Guiado de Parques.....	85
4.5.1. Conclusiones y usos de esta práctica	86
CAPÍTULO V.....	87
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	87
5.1. Conclusiones.....	87
5.2. Recomendaciones.....	88
GLOSARIO.....	89
BIBLIOGRAFÍA	94
ANEXOS.....	97

ANEXO 1:	Lista De Precios con Códigos Referenciales de los Paneles Knx Schneider Electric Ecuador S.A.	97
ANEXO 2:	4.6. Práctica: Portón Corredizo de Analógico.....	98
	Conclusiones y usos de esta práctica	99
	Práctica: Puerta o barrera vehicular con Vigilante	99
	Conclusiones y usos de esta práctica	100
ANEXO 3:	Estructura del Sistema bajo Líneas Portadoras X-10.....	101
ANEXO 4:	Referencias de Los Desarrolladores de los Paneles KNX/EIB.....	102

ÍNDICE DE GRÁFICOS

FIGURA 2.1	Domótica.....	8
FIGURA 2.2	Conexionado Típico Domótico.....	10
FIGURA 2.3	Gestión Domótica.	12
FIGURA 2.4	Dispositivos de un Sistema Domótico.....	14
FIGURA 2.5	Arquitectura Domótica.	14
FIGURA 2.6	Sistema Centralizado.....	15
FIGURA 2.7	Sistema Descentralizado.	16
FIGURA 2.8	Sistema Distribuido.....	17
FIGURA 2.9	Sistema Híbrido/Mixto.....	17
FIGURA 2.10	La Transmisión de la Señal.....	22
FIGURA 2.11	Trama Estándar X10.....	23
FIGURA 2.12	Trama del Protocolo X10	24
FIGURA 2.13	Esquema Del Sistema KNX/EIB	29
FIGURA 2.14	Logotipo de KONNEX la union de las 3 asociaciones BCI, EIBA Y EHSA.....	30
FIGURA 2.15	Instalación básica con KNX/EIB Estructurada en Líneas y Zonas	35
FIGURA 2.16	Instalación Básica con KNX/EIB	36
FIGURA 2.17	Fuente de Alimentación de 320 mA, con Filtro Integrado	37
FIGURA 2.18	Acoplador de Línea / Zona.....	38
FIGURA 2.19	Acoplador Bus Separable e Integrado	39
FIGURA 2.20	Esquema Interno de una Unidad de Acoplamiento (CBU).....	40
FIGURA 2.21	Acoplador Bus con Varios Elementos Acoplables	41
FIGURA 2.22	Bloque de Conexión al BUS.....	43
FIGURA 2.23	Union de Conductores	44
FIGURA 2.24	Cable de BUS	45
FIGURA 2.25	Colision de Telegramas	47
FIGURA 2.26	Secuencia de Envío de un Telegrama	47
FIGURA 2.27	Estructura Básica de un Telegrama.....	48
FIGURA 2.28	Componentes de una Dirección.....	50
FIGURA 2.29	Asignación de Dirección	50
FIGURA 2.30	Línea de Asignación por Bobina Asignación de Dirección.....	52

FIGURA 2.31 Grupo y Subgrupos.....	53
FIGURA 2.32 Esquema de Transmisión y Recepción entre Componente	54
FIGURA 3.1 Diseño Arquitectónico en 3D del Laboratorio para La FETD	56
FIGURA 3.2 Diseño Arquitectónico En 2D del Laboratorio Domótico.	57
FIGURA 3.3 Diseño de Planos Eléctricos del Laboratorio para la Implementación de Los Paneles KNX Domóticos Laboratorio Domotico..	58
FIGURA 3.4 Panel Domótico KNX LOW COST.	60
FIGURA 3.5 Panel Domótico KNX Basico.....	62
FIGURA 3.6 Panel Domótico KNX Intermedio.	64
FIGURA 3.7 Panel Domótico KNX Avanzado.	66
FIGURA 3.8 Panel Domótico KNX Simulación Control De Edificio	69
FIGURA 3.9 Barra De Estado	71
FIGURA 3.10 Extras.....	72
FIGURA 3.11 Opciones de Comunicación	72
FIGURA 3.12 Importar Base de Datos	73
FIGURA 3.13 Nombre Nuevo Proyecto.....	74
FIGURA 3.14 Pantalla de Trabajo.....	74
FIGURA 3.15 Estructura e Edificios y Partes de Edificio.....	75
FIGURA 3.16 Inserción de Aparatos	76
FIGURA 3.17 Filtro de Búsqueda de Aparatos.....	76
FIGURA 3.18 Editar Aparatos	78
FIGURA 4.1 Puerta Automática	82
FIGURA 4.2 Diagrama Domótico Puerta Automatica.....	83
FIGURA 4.3 Puerta Automática	84
FIGURA 4.4 Puerta Automática	84
FIGURA 4.5 Fotos San Marino Shopping Sistema Guiado de Parqueo.....	85
FIGURA 4.6 Fotos San Marino Shopping Sistema Guiado de Parqueo.....	86
FIGURA 4.7 Diagrama Domótico Sistema Guiado de Parqueo	86
FIGURA 4.8 Portón Corredizo.....	98
FIGURA 4.9 Diagrama Domótico Portón Corredizo	98
FIGURA 4.10 Portón Corredizo.....	99
FIGURA 4.11 Diagrama Domótico de Puerta con Vigilante	100

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 2.1 Código Binario X10	25
TABLA 2.2 Código Binario Extendido X10	25
TABLA 2.3 Transceivers (Transceptores)	29
TABLA 2.4 Sobre Medios Soportados de Transmisión EIB	32
TABLA 2.5 Interfaz Física Externa (IFE)	42
TABLA 2.6 Simbología KNX/EIB (Estandar de la Norma Din 40900).....	44
TABLA 2.7 Asignación de la Dirección Física	51
TABLA De la Planilla de Asignación de la Dirección Física	59

RESUMEN

El objetivo de esta investigación tiene como fin, el estudio para determinar la factibilidad técnica para implementación de un laboratorio de Domótica en la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil , que facilite el aprendizaje del estudiante a fin de poder relacionar los conceptos teóricos con los prácticos, siendo un gran aporte al desarrollo de procesos sistemáticos complementando una alta eficiencia en las practicas realizadas en las materias en que se tratan temas de domótica y sistemas automatizados aplicando las nuevas tendencias de automatización de viviendas y edificaciones.

El laboratorio de Domótica estará constituido por paneles domóticos, KNX *SCHNEIDER ELECTRIC*, estos equipos didácticos KNX de la marca *SCHNEIDER ELECTRIC* están concebidos para que el alumno de la Carrera de Ingeniería en Control y Automatismo se inicie y pueda profundizar en las técnicas y procesos de las instalaciones automatizadas permitiendo realizar desde programaciones básicas mediante los pulsadores y actuadores hasta programaciones avanzadas como el control de presencia, persianas, y luminosidad constante así como múltiples escenas de control.

ABSTRACT

The objective of this research aims to the study to determine the technical feasibility of implementing a laboratory Automation at the Faculty of Technical Education for the Development of the Catholic University of Santiago of Guayaquil, to facilitate student learning to relate the theoretical concepts with practical , making an important contribution to the development of systematic processes in complementing high efficiency practices conducted in the areas in which issues of automation and automated systems are treated using the new trends in automation of homes and buildings.

Laboratory Automation will consist of automation panels, KNX *SCHNEIDER ELECTRIC*, these teaching equipment KNX brand *SCHNEIDER ELECTRIC* are designed so that students of the School of Engineering in Control and Automation starts and can delve into the techniques and processes allowing automated installations performed from basic programming with pushbutton actuator to advanced settings like the presence control, blinds, and constant light and control multiple scenes.

CAPÍTULO I

1 INTRODUCCIÓN

La creciente aplicación de sistemas de automatización para mejorar el confort, seguridad, administración y optimización de servicios en las edificaciones, son temas de interés para especialistas en el área de control, pues el campo de aplicación es destinado a viviendas, edificios de oficinas, instituciones educativas, laboratorios, hospitales, entre otros; y la diversidad de ambientes automatizados, son los factores que han motivado la investigación y desarrollo del presente Trabajo de Grado titulado:

“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TECNICA PARA LA IMPLEMENTACION DE UN LABORATORIO DE DOMOTICA, PARA LA FACULTAD DE EDUCACION TECNICA PARA EL DESARROLLO”.

La domótica es la integración de diferentes tecnologías para el control y gestión inteligente de un edificio o vivienda. Debido a la demanda y utilidad de sus aplicaciones, este campo esta emergiendo con mucha fuerza y está creciendo mucho. Algunos ejemplos de sus aplicaciones son el ahorro energético, confort y seguridad en los edificios.

En el Laboratorio de Domótica una vez implementado, se contará con módulos didácticos domóticos *KNX SCHNEIDER ELECTRIC*, en estos paneles se podrá desarrollar prácticas integrando la parte teórica y práctica, con el fin de complementar los temas desarrollados referente a domótica y sistemas automatizados, para que sean trabajadas con implementos y simulaciones reales y de un modo más dinámico, e incluso novedoso al poder simular fallas para que el estudiante tenga un mejor enfoque y formas de discriminación de errores de una manera más objetiva aplicando los conocimientos adquiridos en su vida profesional.

Como información relevante detallo que para hacer las debidas referencias a los módulos didácticos *KNX SCHNEIDER ELECTRIC*, fue pedida directamente al Instituto Schneider Electric de formación vía mail al: ISEF.info@es.schneider-electric.com el día 28 de Octubre del 2013, en comunicación constante quienes nos

facilitaron la información técnica el día 21 de Noviembre del 2013, por el Ing. Jorge Rubén Nicola Valarezo representante de la empresa en Ecuador **Email:**

jorge.niola@schneider-electric.com **Site:** www.schneider-electric.ec y luego nos proporcionaron también vía mail la cotización de los equipos el día 4 de febrero de 2014. Gracias a esta información recibida proporciona un valor y legalidad importantísima a mi proyecto de tesis.

Los módulos didácticos KNX SCHNEIDER- ELECTRIC, constarán de:

Panel KNX Low Cost. Panel para iniciación a la tecnología KNX.

Según (*DOCUTEKA, 2013*) en la sección de entrenador domótica KNX nos dice que los objetivos pedagógicos del equipo didáctico KNX está concebido para que el alumno se inicie en los sistemas de control de las instalaciones mediante la programación para el control de iluminación y persianas.

El alumno podrá realizar la programación y mantenimiento de sistemas automatizados e implementar topologías de bus básicas.

Panel KNX básico. Panel para iniciación a la tecnología KNX.

El texto citado de *Schneider Electric* dice los objetivos pedagógicos: el equipo didáctico KNX está concebido para que el alumno se inicie y pueda Profundizar en las técnicas y procesos de las instalaciones automatizadas en los edificios y viviendas.

Permite realizar desde programaciones básicas mediante los pulsadores y actuadores hasta programaciones avanzadas como el control de presencia y luminosidad constante, así como múltiples escenas de control.

Panel KNX intermedio. Panel para profundizar en la tecnología KNX.

DOCUTEKA.COM y (*Didácticos, Panel KNX Intermedio*) en la sección de entrenador domótica KNX nos dice que los objetivos pedagógicos:

El equipo didáctico KNX está diseñado para que el alumno realice múltiples topologías de Bus y programación de alto nivel de control a través de los diferentes sensores y actuadores. Permite al alumno adquirir conocimientos en

direccionamiento físico con diferentes Topologías de Bus, regulación constante de la iluminación, control de sistemas de Climatización (frio y calor) y la supervisión total de la instalación realizada.

Panel KNX avanzado. Panel para profundizar en la tecnología KNX.

Según la página web (*DOCUTEKA, 2013*) y (*Didacticos, Panel KNX Avanzado*) en la sección de entrenador domótica KNX nos dice que los objetivos pedagógicos:

El equipo didáctico KNX está concebido para que el alumno profundice en los procesos y técnicas de control, supervisión y comunicaciones los cuales permitirán diseñar instalaciones energéticamente eficientes.

El alumno podrá integrar sistemas de iluminación *DALÍ* y sistemas de climatización. Permitirá al alumno realizar la supervisión vía GSM y *ETHERNET* así como la programación a través de *Gateway IP-Router* y *KNX*.

A través del *switch* el alumno diseñará y programará redes *LAN* con los equipos IP del propio panel u otros equipos IP.

Panel KNX Simulación control de edificios. Panel para simulación de edificios.

Objetivos pedagógicos: El equipo didáctico KNX está concebido para que el alumno se inicie y pueda profundizar en las técnicas y procesos de las instalaciones automatizadas en los edificios y viviendas.

Permitirá el desarrollo, programación y mantenimiento de equipos de control automático en las diferentes instalaciones automatizadas para el control de viviendas basadas en sistema KNX.

1.1 ANTECEDENTES

En la actualidad los egresados y/o recién graduados, de la UCSG en la carrera de Ingeniería Electrónica en Control y Automatismo tienen limitaciones en el momento de poner en práctica los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera, esto se debe a que no existen módulos de pruebas domóticos en la Institución, en donde se debe aplicar la teoría de las materias que definen el perfil técnico del profesional a formar, no cubren la extensa gama de equipos domóticos y sistemas de automatización.

Las materias en que se tratan temas de domótica y sistemas automatizados son dictadas en el octavo y noveno semestre de la Carrera de Ingeniería Electrónica en Control y Automatismo, durante las prácticas realizadas en la materia es necesario integrar y dotar un buen laboratorio domótico que facilite complementar la teoría impartida en estas asignaturas, con el fin de que el estudiante desarrolle prácticas aplicadas dentro del ámbito profesional.

1.2 JUSTIFICACIÓN

Debido al giro que viene dando en la actualidad el control domótico en la infraestructura de viviendas, edificios y viendo la necesidad de que los estudiantes de Ingeniería en Electrónica en Control y Automatismo, se familiaricen de un modo más práctico, con estos módulos didácticos KNX para la simulación y estudio del control.

Integrando entonces los recursos humanos a los tecnológicos y las competencias intelectuales se hace necesario que este tipo de proyectos e instrumentos de aprendizaje se faciliten a los estudiantes en primera instancia en los laboratorios de la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo y sea un programa piloto, modelo de innovación, empeño y muestra de colaboración; obteniendo como valor agregado el posicionamiento de nuestra Facultad de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a nivel regional y nacional, ganando de este modo el desempeño brillante de sus egresados y el deseo de muchos ecuatorianos de formarse y capacitarse en tan prestigiosa institución.

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El avance de la ciencia y la tecnología ha incidido en el desarrollo de la computación, que de alguna manera se encuentra al alcance de las personas, por lo que involucra a la sociedad, y en consecuencia la ingeniería no escapa de esta evolución.

De lo anterior se desprende que el perfeccionamiento técnico y las nuevas tecnologías se pueden aplicar a las edificaciones, lo que da origen al concepto de Automatización de edificaciones.

Las edificaciones inteligentes deben reunir ciertas características que las distingan como tales: flexibilidad, seguridad, confort y ecológico. Esto con lleva a la importancia del problema planteado en la presente investigación: “Diseño y Estudio para la Implementación de un Laboratorio de Domótica”. Esta necesidad da paso a que la infraestructura de viviendas y edificios demande personal con conocimientos en sistemas de automatización domóticas lo cual exige a las universidades mejorar sus sistemas de enseñanza e implementar laboratorios didácticos.

Nadie está exento de este repunte tecnológico, muchas de las universidades han implementado el uso de prototipos para aplicar los conocimientos teóricos de una manera práctica. En la actualidad la carrera de Ingeniería en Electrónica en Control y Automatismo de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil y particularmente las asignaturas vinculadas con la domótica y los sistemas automatizados en la actualidad no cuentan con un laboratorio de domótica que facilite el aprendizaje del estudiante. Los conocimientos teóricos deben enlazarse con el práctico de laboratorio para garantizar un excelente aprendizaje dentro de la materia.

1.4 HIPÓTESIS

La implementación de un laboratorio de domótica con los módulos didácticos KNX *SCHNEIDER ELECTRIC*, contribuirá al conocimiento de diferentes Topologías de Bus, y supervisión vía GSM y *ETHERNET* así como la programación a través de *Gateway IP-Router* y KNX a través del *switch* el diseño y programación redes LAN con los equipos IP del propio panel u otros equipos IP. Facilitaran enormemente al mejoramiento de las prácticas académicas de las materias domótica y sistemas automatizados.

1.5 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1 Objetivo General

- ✓ Determinar la factibilidad de implementación de un laboratorio de domótica en la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.
- ✓ Para reducir la brecha entre la teoría y la práctica, empleando software y hardware para el rápido y fácil diseño, simulación e implementación compleja en tiempo real de sistemas de automatización y control domóticos, en donde se apliquen las teorías de las materias que definen el perfil técnico del profesional a formar.

1.5.2 Objetivo Específico

- ❖ Presentar las características básicas de la domótica y sus elementos principales.
- ❖ Determinar los elementos y dispositivos requeridos para la implementación de un Laboratorio de domótica, considerando la comercialidad de los mismos y el cumplimiento de requisitos para que la FACULTAD EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO, obtenga equipos estén bajo la norma y especificaciones que la Universidad requiere para una enseñanza integral.
- ❖ Diseñar el proyecto del Laboratorio de domótica incluyendo el análisis y ubicación de los puntos óptimos donde serán colocados los módulos didácticos *KNX SCHNEIDER ELECTRIC* de pruebas, otorgando a sus los alumnos un espacio cómodo y de calidad para las prácticas que la FETD amerita.
- ❖ Presentar esquemas de circuito Domóticos con prácticas aplicadas a la infraestructura de viviendas y edificios a nivel profesional, de una forma adecuada para poder aplicar en los módulos didácticos *KNX* de una manera óptima.

1.6 METODOLOGÍA

La metodología que se utilizó en este trabajo de titulación es tipo descriptiva, ya que se detalla la operación de sistemas domóticos, así como se propone el diseño de un laboratorio de domótica para FACULTAD EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO y se describe características de técnicas de los módulos didácticos para el aprendizaje de las aplicaciones de la domótica.

Para lo cual se elaboró planos 3D y 2D para edificación del laboratorio de la parte civil y un plano eléctrico de la misma aula compartida tanto para el aula de hardware la parte física de los dispositivos domóticos, también como el aula de software para la parte de comunicación entre equipos.

No se valida hipótesis debido a que el aporte del trabajo es de investigación informativa utilizando como técnica de recolección de información.

Las fuentes de nuestra investigación a las que se acceso fue vía correo electrónico siendo esta la suministrada por documentación técnica del asesor de la empresa en España y además por la entregada por el agregado de la Schneider Electric en Ecuador.

CAPÍTULO II

2. LA DOMÓTICA

La domótica es el conjunto de tecnologías aplicadas al control y la automatización inteligente de una vivienda, que permite una gestión eficiente del uso de la energía, que aporta seguridad y confort, además de comunicación entre el usuario y el sistema. (CEDOM).

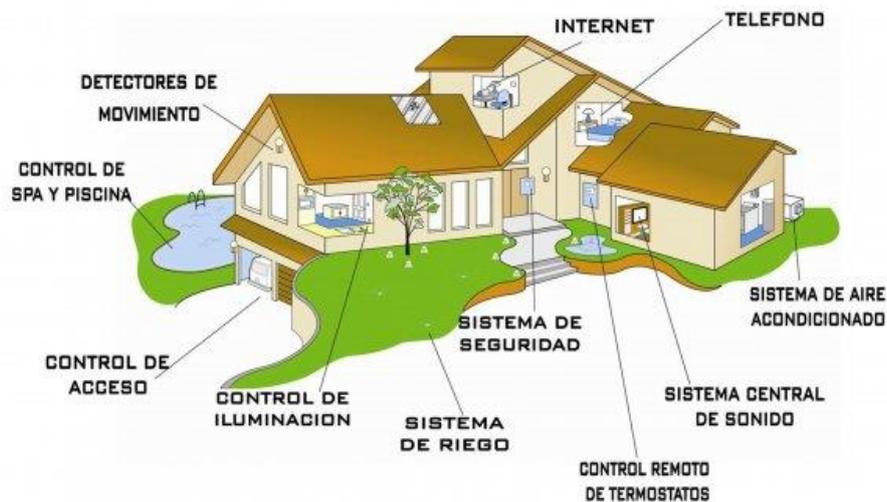


FIGURA 2.1 DOMÓTICA.

FUENTE: [HTTP://INFORMATICAXP.NET/IMAGENES/DIAGRAMA-DOMOTICA.JPEG](http://informaticaxp.net/imagenes/diagrama-domotica.jpeg)

Domótica es la unión entre *domus* (casa en latín) y robótica (de *robot*, esclavo o servidor en checo). La domótica es el conjunto de sistemas electrónicos que pueden automatizar una vivienda y pueden formar una red para comunicarse entre sí.

Si precisamos un poco más un sistema domótico es aquella que permite integrar y comunicar interactivamente desde unos sensores o entradas, procesarla y emitir órdenes a unos hacia los actuadores o salidas. Que permite al usuario final interactuar con El sistema de forma sencilla acceder a redes exteriores de comunicación o información.

Sin embargo, la domótica no limita su campo de acción a las viviendas sino que existe otro tipo de edificaciones.

Desde la perspectiva hay que hacer notar la diferencia que existe entre la implantación de un sistema domótico en una vivienda unifamiliar, en un edificio o en una ciudad. Así, aparecen nuevos términos como inmótica edificios (para el sector terciario como oficinas, hoteles, etc.) y urbótica para las (ciudades o edificios inteligentes).

La domótica permite dar respuesta a los cambios sociales y las nuevas tendencias de nuestra forma de vida, facilitando la flexibilidad y polifuncionalidad del diseño de casas y hogares más humanos, más personales.

2.1. Historia de la Domótica

Desde el modo de vida, hace tan solo una década, la incursión en nuestros hogares de las tecnologías de la información y la comunicación, las tecnologías vinculadas al entretenimiento, a la búsqueda de la información, al trabajo y al ocio, han transformado nuestros hogares y la forma en que vivimos en ellos. La domótica forma parte de esta revolución tecnológica y pensar tan solo que desde sus orígenes 1972, tras muchas investigaciones debido a la falta de combustible y tratar de ahorrar energía aparecieron los primeros equipos domotizados de edificios basados en la Tecnología de vanguardia y manteniéndose en constante desarrollo a un siendo uno más que lideran el mercado los llamados X-10 mientras los años posteriores las grandes empresas encargadas de la fabricación de equipos eléctricos y electrónicos europeos y asiáticos manifestaron un creciente interés por la búsqueda de los dispositivos, se más llevadera y placentera la vida en el hogar empezando múltiples pruebas con avanzados electrodomésticos y dispositivos automatizados para las viviendas unipersonales.

Allí es cuando estos sistemas se consolida integrando dos sistemas (el eléctrico y el electrónico) para la conexión integral de dispositivos a la vivienda, el desarrollo de la informática permite el crecimiento de sistemas, sobre todo en países que son líderes en desarrollos electrónicos.

En Norte América fueron los primeros en incursionar al mercado sistemas simples y específicos al control de temperatura ambiente de los edificios de oficinas.



FIGURA 2.2 CONEXIONADO TÍPICO DOMÓTICO.

FUENTE: [HTTP://ML.PAPERBLOG.COM/1/161/1615975/MITOS-DOMOTICA-MI-VIVIENDA-KNX-I-L-NZ2EFD.PNG](http://ml.paperblog.com/1/161/1615975/MITOS-DOMOTICA-MI-VIVIENDA-KNX-I-L-NZ2EFD.PNG)

A medida que iba acrecentando el uso de ordenadores o también llamado PC ya terminando la década de los ochenta e iniciando los de los noventa, se empezaron a incorporar en estos edificios los Sistemas de Cableado Estructurado para facilitar la conexión de todo tipo de terminales y periféricos entre sí, utilizando un cableado estándar y tomas repartidas por todo el edificio. Además de los datos, estos sistemas de cableado permitían el transporte de la voz y la conexión de algunos dispositivos de control y de seguridad.

2.2. De la Instalacion Convencional a la Domótica

En una instalación convencional el usuario se conformaba solamente con iluminarse, calentarse y disponer de puntos de acceso para poder conectar los dispositivos eléctricos. En estas condiciones los requisitos eléctricos, normativos, se limitaban a proteger las líneas y a las personas contra riesgos eléctricos.

Con el transcurso de los años, se han ido añadiendo nuevas necesidades al confort y la mejor gestión de la energía, entre otras.

Para dar respuestas a estas demandas, han ido apareciendo en el mercado aparatos que permiten aplicaciones específicas como programar la calefacción, regular la temperatura ambiental, regular la iluminación, conectar una alarma, etc.

Esta incorporación aumenta una mayor complejidad en la instalación (mayor densidad de cables, etc.), dado que cada aparato funcionaba independientemente del resto, lo cual se traduce en largas y costosas intervenciones por parte del

instalador eléctrico, del albañil, etc. Este problema requería una respuesta tecnológica que fuese capaz de:

Disminuir el cableado.

Aumentar la flexibilidad que comparte una fácil aplicación y/o reconfiguración del sistema.

Integrar los servicios y las instalaciones en un solo sistema, posibilitando la comunicación e interacción entre ellos.

Con los avances en los microprocesadores, la convergencia de la informática y las telecomunicaciones aparecen nuevas tecnologías en la automatización de las instalaciones eléctricas de viviendas y edificios.

- ✓ Estas soluciones tecnológicas han configurado las características esenciales que requiere un sistema domótico:
 - ❖ Sencillez y fiabilidad.
 - ❖ Flexibilidad y modularidad.
 - ❖ Facilidad de aplicación.
 - ❖ Estandarización.
 - ❖ Sin mantenimiento.
 - ❖ No alterar el estilo de vida del usuario.

Además, en contra de lo que en un principio puede parecer, los costos de una instalación domótica, a partir de cierta funcionalidad son inferiores a los que requiere una instalación convencional.

2.3. Especificaciones de la Gestión Domótica

El significado propio de la domótica es lograr una mejor utilización, gestión y control de las redes que permiten seguridad, confort y ahorro energético en las viviendas y edificios. Cuando se habla de domótica nos referimos al control de instalaciones de manera presencial o bien de manera remota. Su aportación es un control y una gestión eficiente de todos los equipos y tecnologías que forman la red.

Los objetivos que se quiere conseguir una vez se aplica esta combinación de

tecnologías son:

- ✓ Control y gestión de las instalaciones que forman la vivienda o edificios por parte del usuario, para poder disfrutar de un grado elevado de comodidad.
- ✓ Las tecnologías aplicadas a un edificio han de permitir una fácil adaptación a los cambios que puedan suceder en la red que forman como ampliar los sensores de una habitación, mejorar los modelos de los actuadores de una sala, etc. y una optimización del consumo de los recursos energéticos de los que dispone el edificio.

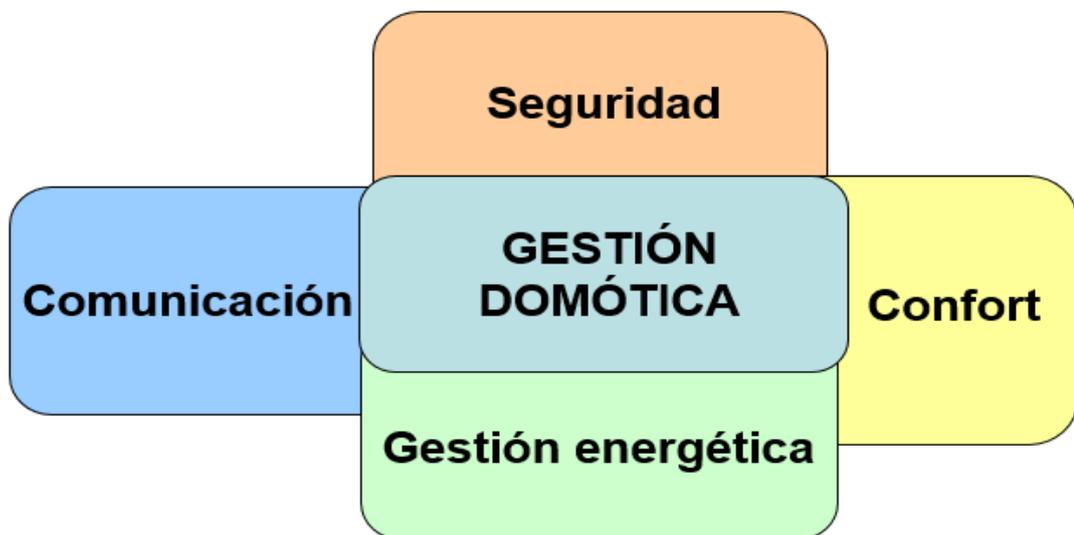


FIGURA 2.3 GESTIÓN DOMÓTICA.

FUENTE: DESARROLLADO POR EL AUTOR

- ✓ Conexión del edificio o vivienda con el exterior, ya sea para poder realizar la compra via internet o acceder a visualizar algún espacio del edificio de manera remota, por ejemplo:

La seguridad ha de ser efectiva, no solo limitarse a alarmas de entrada sino también a simuladores de presencia en el edificio. Estos suben y bajan persianas, encienden y apagan luces y mas acciones en diferentes horas del día para evidenciar que el edificio esta habitado.

En estos paneles KNX se trabaja con un estándar de domótica que comprende los sistemas de control y gestión de grandes y pequeñas viviendas o edificaciones.

Los tipos de instalaciones que hay en grandes edificios son muy variados: climatización, control de acceso, alumbrado, etc.

Todas ellas utilizan dispositivos diferentes que permiten realizar sus aplicaciones.

Algunos ejemplos de grandes edificios son:

hoteles, centros comerciales, instalaciones deportivas, naves industriales, etc.

Estos objetivos permiten el desarrollo de la domótica en distintas aplicaciones abarcando diferentes sectores, teniendo todos en común el control del hogar o edificio donde hay personas.

2.4. Componentes de una Red Domótica

Todo sistema domótico tiene unos componentes básicos:

❖ Sensores

Son los elementos encargados de recoger la información que necesita el sistema. La información puede ser lectura la de temperatura de un termostato hasta un pulsador para encender o apagar una luz.

❖ Actuadores

Son los que realizan una modificación en su estado para realizar una acción. Los actuadores funcionan gracias a la información que les proporcionan los sensores.

❖ Bus

Es la vía de comunicación que transfiere la información entre diversos dispositivos por un cableado propio, por la redes de otros sistemas (red eléctrica, red telefónica, red de datos) o de forma inalámbrica.

❖ Interface

Las interfaces permiten a los usuarios programar a través (pantallas, móvil, Internet, conectores y comandos de voz en binario) y definir los parámetros de la instalación, además de recibir la información de los dispositivos en un formato fácil de comprender e interpretar.

❖ Unidad de proceso o control

Es la parte más importante del sistema domótico, dado que es el dispositivo encargado de gestionar la información que recibe del sensor o detector y enviar los datos necesarios hacia el dispositivo de salida.

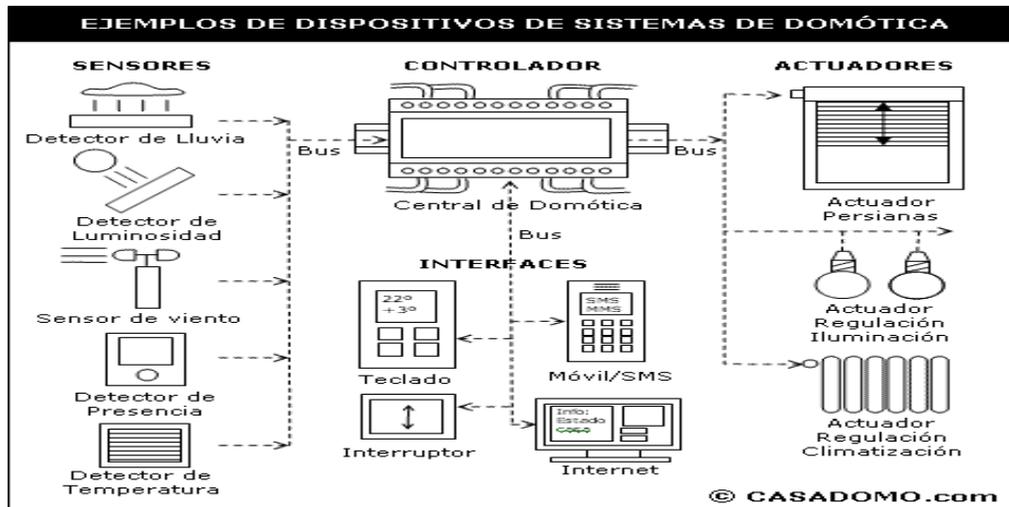


FIGURA 2.4 DISPOSITIVOS DE UN SISTEMA DOMÓTICO.

FUENTE: [HTTP://WWW.ECURED.CU/IMAGES/2/2B/CANAL_DOMOTICA_INTRO_EJEMPLOS_DISP_OSITIVOS.GIF](http://www.ecured.cu/images/2/2B/canal_domotica_intro_ejemplos_disp_ositivos.gif)

2.5 Los Sistemas de Control Domóticos

Los sistemas de control son aquellos sistemas capaces de recoger información proveniente de unas entradas (sensores o mandos), procesarlas y emitir órdenes a unos actuadores o salidas, con el objeto de conseguir confort, gestión de la energía o la protección de personal animal o bienes.

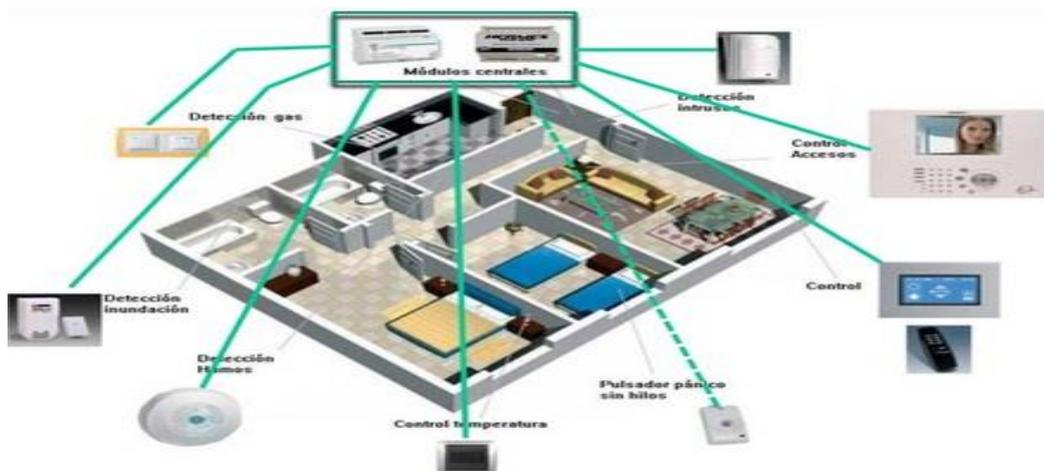


FIGURA 2.5 ARQUITECTURA DOMÓTICA.

FUENTE: [HTTP://WWW.ARKIPLUS.COM/WP-CONTENT/UPLOADS/2013/06/ARQUITECTURA-DOMOTICA-O-INTELIGENTE.JPG](http://www.arkiplus.com/wp-content/uploads/2013/06/ARQUITECTURA-DOMOTICA-O-INTELIGENTE.JPG)

2.5.1. Clasificación de los Sistemas de Control

Según sea la configuración empleada en los sistemas de control, para implementar sus funciones se puede diferenciar entre sistemas centralizados, sistemas descentralizados, sistemas distribuidos y sistema híbrido/mixto.

2.5.2. Sistemas Centralizados

Son aquellos sistemas en los que los elementos para controlar y supervisar (sensores, luces, válvulas, etc.) están conectados en un único punto, generalmente a la unidad de control central, que contiene la inteligencia de todo el sistema. En los sistemas de configuración centralizada la comunicación entre elementos pasa, por tanto, por la unidad central.

Este sistema es ampliamente utilizado, por ejemplo, en gestión de la seguridad o en gestión de la energía. Los primeros sistemas domóticos de tipo centralizados, utilizados en automatización de viviendas, fueron los autómatas programables.

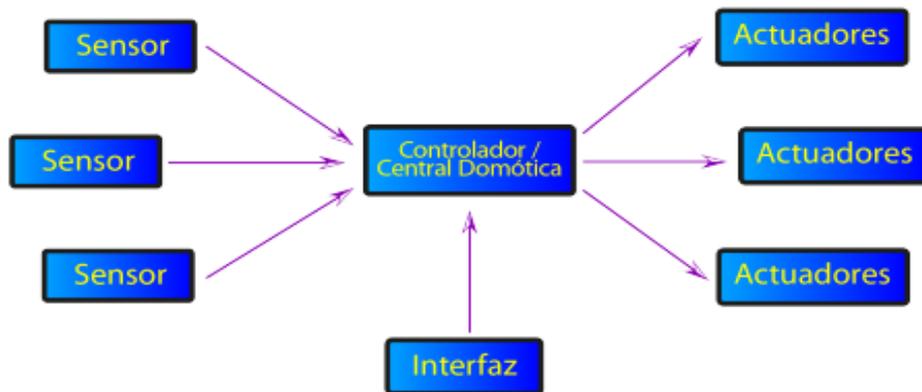


FIGURA 2.6 SISTEMA CENTRALIZADO.

FUENTE: [HTTP://DOMOTICAUTEM.WORDPRESS.COM/ARQUITECTURA-DE-LOS-SISTEMAS/ARQUITECTURA-CENTRALIZADA-01-2/#MAIN](http://domoticaudem.wordpress.com/arquitectura-de-los-sistemas/arquitectura-centralizada-01-2/#main)

2.5.3. Sistemas Descentralizados

En este tipo de sistemas existen diferentes elementos de control, cada uno de los cuales posee la capacidad de tratar la información que recibe y actuar en consecuencia de forma autónoma. En estos sistemas los elementos de control están lo más cerca posible de los elementos que se deben controlar.

Mediante este método se eliminan los dos problemas mencionados en el sistema centralizado. No existe una unidad de control central y por lo tanto, el usuario no depende de un solo fabricante; por otra parte, la avería de cualquier elemento no afecta al funcionamiento del resto.

Además existen otras ventajas, como la facilidad de reconfiguración del sistema, lo que incide directamente en el grado de flexibilidad, y sobre todo en el ahorro de cableado en la instalación. Al tratarse de sistema más caros, también son sistemas más potentes, que permiten implementar una gran cantidad de aplicaciones y servicios al usuario.

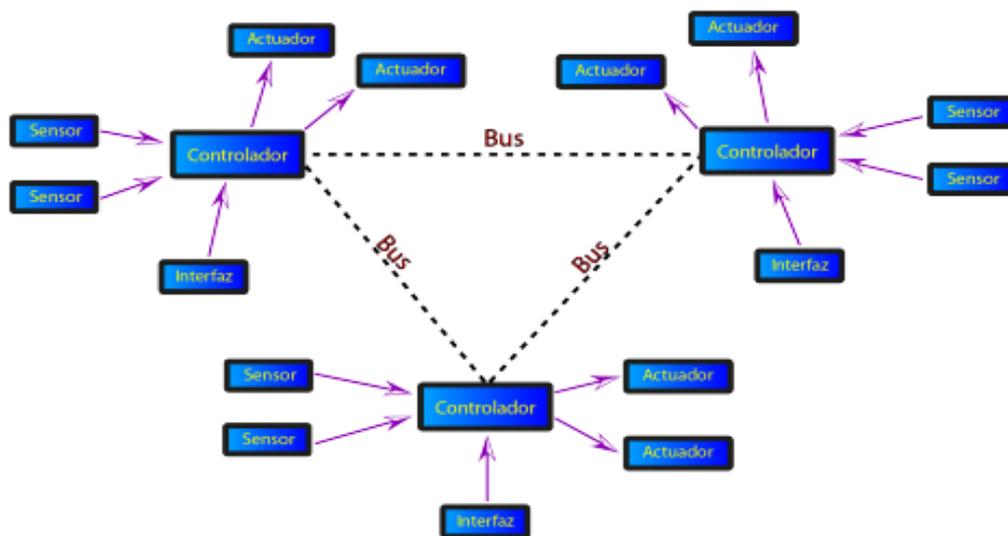


FIGURA 2.7 SISTEMA DESCENTRALIZADO.

FUENTE: [HTTP://DOMOTICAUTEM.WORDPRESS.COM/ARQUITECTURA-DE-LOS-SISTEMAS/ARQUITECTURA-DESCENTRALIZADA-01/](http://DOMOTICAUTEM.WORDPRESS.COM/ARQUITECTURA-DE-LOS-SISTEMAS/ARQUITECTURA-DESCENTRALIZADA-01/)

Este modelo nació de la necesidad de tener mejor acceso a ciertos dispositivos y a causa de la existencia de diferencia en los protocolos y características de los distintos fabricantes.

2.5.4. Sistemas Distribuidos

Este sistema de control se puede considerar como una combinación de los dos anteriores.

Los sistemas de control distribuido disponen de varios controladores próximos a los que deben controlar, y entre ellos están unidos por algún medio físico de transmisión (por ejemplo BUS).

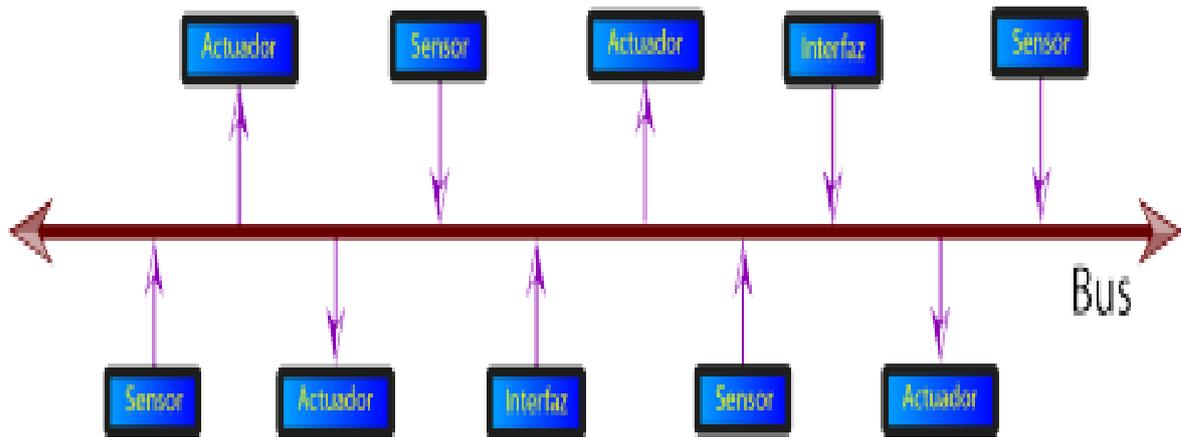


FIGURA 2.8 SISTEMA DISTRIBUIDO.

FUENTE: [HTTP://DOMOTICAUTEM.WORDPRESS.COM/ARQUITECTURA-DE-LOS-SISTEMAS/ARQ-DISTRIBUIDA-2/#MAIN](http://domoticaudem.wordpress.com/arquitectura-de-los-sistemas/arq-distribuida-2/#main)

2.5.5. Sistemas Híbrida/ Mixta

La complejidad de este sistema es debido a su combinación de sus arquitecturas como son los sistemas distribuidos, centralizados o descentralizados. Por lo que puede disponer de un mando o controlador central o varios mandos o controlador descentralizados, en este tipo de sistemas mixtos las interfaces pueden tener una doble funcionalidad tanto los sensores y actuadores pueden también ser controladores y procesar la información según el programa, o la configuración, y pueden actuar de acuerdo a ella, estando en la misma red, sin que necesariamente pase por un controlador.

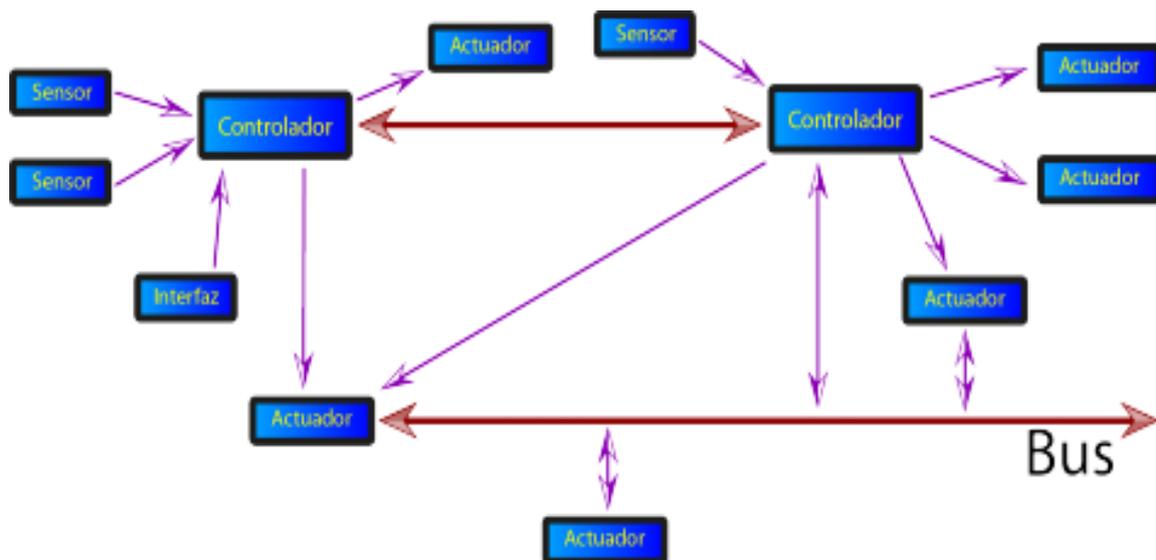


FIGURA 2.9 SISTEMA HÍBRIDO/MIXTO.

FUENTE: [HTTP://DOMOTICAUTEM.WORDPRESS.COM/ARQUITECTURA-DE-LOS-SISTEMAS/ARQ-MIXTA/#MAIN](http://domoticaudem.wordpress.com/arquitectura-de-los-sistemas/arq-mixta/#main)

2.5.6. Conexiones entre Dispositivos

Todo sistema domótico tiene unos componentes básicos, Los dispositivos, una vez formada la red a la cual pertenecen y donde actuarán, se han de conectar entre ellos y con las unidades de control.

La primera forma de conexión sería uniendo todos los elementos de la red mediante un par de cables para interconectar toda la red, la llamada red de estrella. El problema de este tipo de conexión es su facilidad para dejar de funcionar, en cuanto un dispositivo deje de funcionar o un cable se rompa, la red deja de estar conectada y se perdería el control de toda la red.

El segundo modo de conexión es unir toda la red a partir de un bus de comunicación que comparten todos los dispositivos que forman dicha red.

Los medios físicos más habituales en domótica para unir los dispositivos son:

- Red eléctrica.
- Cable par trenzado.
- Cable coaxial.
- Fibra óptica.
- Corrientes portadoras.
- Bus.
- Infrarrojos.
- Radiofrecuencia

2.6. Protocolos de Comunicación

El protocolo de comunicación es el idioma o formato de los mensajes que los diferentes elementos de control del sistema deben utilizar para entenderse unos con otros y que permiten el intercambio de información de una manera coherente.

De hecho, un sistema domótico se caracteriza por el protocolo de comunicación que utiliza. Entre los protocolos existentes podemos realizar una primera clasificación, atendiendo a su estandarización, entre protocolo estándar y protocolos propietarios.

2.6.1. Protocolo Estándares o Abiertos

Estos protocolos son los que, de alguna manera, son utilizados ampliamente por diferentes empresas y están fabrican productos q son compatibles entre sí.

2.6.2. Protocolo Propietarios o Cerrados

Son aquellos protocolos desarrollados por una empresa, que solo ella fabrica. Estos productos son capaces de comunicarse entre sí, pero no es posible utilizar componentes de otros fabricantes.

2.6.3. Tipos de Sistemas Domóticos

Según (Zurdo, 2012) dice: el estado actual de la domótica ha venido desarrollando significativamente, que con lleva a la gran cantidad de sistemas domóticos, basados en distintos estándares y topologías, difíciles e enumerar uno a uno.

2.6.4. Sistemas Domóticos Propietarios

(Zurdo, *Scribd Instalaciones Domoticas, 2012*) y (Arenas & Vilaseca, 2011) aseveran que de una de las opciones, es guiarse por las marcas ósea mantenerse en una serie de soluciones domóticas que ofrecen los sistemas propietarios, es decir soluciones domóticas que están desarrolladas e implantadas por una empresa, a veces sus soluciones a largo plazo son limitadas en flexibilidad.

2.6.5. Sistemas Domóticos Basados en Protocolos Estándar

(Zurdo, *Scribd Instalaciones Domoticas, 2012*) y cols menciona que: en otros casos las soluciones que se plantean se basan en protocolos estándar, es decir, compatibles entre las diferentes empresas que utiliza un mismo protocolo. En este grupo encontramos el estándar europeo EIB, KNX y el basado en *LonWorks*, por ejemplo, el sistema *SIMON VIT@* y el sistema *BJC Dialogo*.

2.6.6. Sistemas Domóticos Basados en Corrientes Portadoras

Según (Zurdo, *Scribd Instalaciones Domoticas, 2012*) y cols piensan: como elementos importantes también encontraríamos otros sistemas estándar basados en corrientes portadoras. Entre las soluciones basadas en este estándar tenemos: el *X-10 de Home Systems* y el *X2D de Deltadore*.

2.6.7. Sistemas Domóticos Basados en Autómatas Programables

Según (Zurdo, 2012) y cols aseveran: otra de las soluciones es la basada en la aplicación a la vivienda de los micros autómatas y los autómatas programables

industriales. Los PLC de uso industrial también pueden ser utilizados como aplicación de estos autómatas como sistema domótico. Para ellos nos entraremos en dos de los más representativos: el sistema *Simatic-S7 de Siemens* y el *TSX-Micro de Telemecanique*.

2.6.8. Sistemas Domóticos Inalámbricos

(Zurdo, 2012) y cols piensan: en realidad no se trata de un sistema domótico si no del modo de transmisión de la información de un sistema domótico. Las formas más comunes de transmisión inalámbrica en los sistemas domóticos que encontraremos en el mercado son la transmisión WIFI, la transmisión por RF y la transmisión por infrarrojo.

Por esta razón no podemos decir que sea en si un sistema domótico, pues podemos encontrar elementos WIFI, RF o infrarrojo en sistemas como: KNX, X10, *SIMON VIT@*, etc.

2.7. Los Sistemas Domóticos Basados en Corrientes Portadoras

Según la fuente (Zurdo, 2012) y cols dice: los sistemas domóticos basados en corrientes portadoras (*Power Line Carrier*). Son aquellos que utilizan la red eléctrica como soporte de comunicación. Esto viene investigado y analizado del libro:

El aprovechamiento de la red eléctrica es un buen recurso para la implementación de aplicaciones domóticas, ya que aporta una serie de ventajas a otro sistema más específico. La característica más importante de los sistemas que funciona sobre este soporte son:

- ❖ Se trata de un sistema descentralizado, configurable y no programable.
- ❖ Es muy sencillo de instalar, configurar y conectar, además, su uso es de fácil manejo para el usuario.
- ❖ Como se aprovecha la instalación existente y no se requiere cableado especial, el precio de la instalación es mucho más reducido y su montaje mucho más rápido y sencillo que otros sistemas.
- ❖ Es flexible y ampliable.

Todo ello hace que sea una excelente opción para instalar en apartamentos, pisos, oficinas, y locales, tanto de nueva como especialmente, de antigua construcción.

Por otra parte, hay que tener en cuenta que en la utilización de este medio pueden surgir problemas de interferencias a causa de la red eléctrica exterior a la vivienda. En estos casos podremos instalar un filtro para evitarla.

A pesar de que existe diferentes modelos domóticos que funcionan corrientes portadoras, en este capítulo nos basaremos en el sistema X-10, que utiliza un protocolo estándar. También haremos mención del sistema x2D basado en un protocolo propietario.

2.7.1. Conceptos Básicos Sobre X10

(Zurdo, 2012) y cols aseveran que: el sistema X-10 es un protocolo estándar, es decir, compatible con productos de otros fabricantes, que aprovecha la transmisión de la información por corrientes portadoras para el control de equipos y dispositivos domésticos como persianas, luces, toldos, etc.

Existen diferentes variantes del sistema X.10 que utilizan la misma técnica de transporte de señal a través de la red eléctrica y que aportan soluciones diferentes bajo el mismo estándar. Entre los fabricantes más conocidos podemos citar: *Levinton Manufacturing Co., Home Systems, General Electric, C&K Systems, Honeywell, GuschJaeger, Ademco, DSC, IBM, etc.*

A lo largo de esta unidad didáctica daremos a conocer los principios básicos de funcionamiento del estándar X-10 y su aplicación práctica. :

2.7.2. Principio de Funcionamiento

(Domoticaviva, 2010) y (Arenas & Vilaseca, 2011) sostienen que: el sistema funciona de tal forma que la señal portadora es captada por cualquier modulo receptor conectado a la línea eléctrica, traduciéndose en un suceso *ON*, *OFF* o *DIM*. Para ello utiliza la señal senoidal de 50 Hz de la vivienda.

Las transmisiones X-10 se sincronizan con el paso por el cero de la corriente alterna. Para modular la señal de 50 Hz europea (en EE.UU. es de 60 Hz) el transmisor utiliza un oscilador opto acoplado que vigila el paso por cero de la señal

sinodal, insertando la señal X-10 en el semiciclo positivo o en el negativo de la onda senoidal.

La codificación de un bit 1 o de un bit 0 depende de cómo se inyecta esta señal en los dos semiciclos:

- ❖ Un 1 binario se representa por un pulso de 120 KHz durante un milisegundo.
- ❖ El 0 binario se representa por la ausencia de ese pulso de 120 KHz.
- ❖ En un sistema trifásico el pulso de un milisegundo se transmite con el paso cero para cada una de las tres fases.

Según las Normas y grupos de protocolo del Comité de Normas de la CABA de la pagina (inci.org.mx, 2010) dice: ppor lo tanto, el tiempo de bit coincide con los 20 ms (milisegundos), que dura el ciclo de la señal, de forma que la velocidad binaria de 50 bps (bit por segundos), viene impuesta por la frecuencia de la red eléctrica que tenemos en Europa, también es aplicable en países con 60hz.

El principio de transmisión por corrientes transportadoras. Como vemos este se basa en superponer a la señal presente entre hilos fase y neutro (220V, 50 m Hz) una señal codificada de frecuencia más alta y débil.

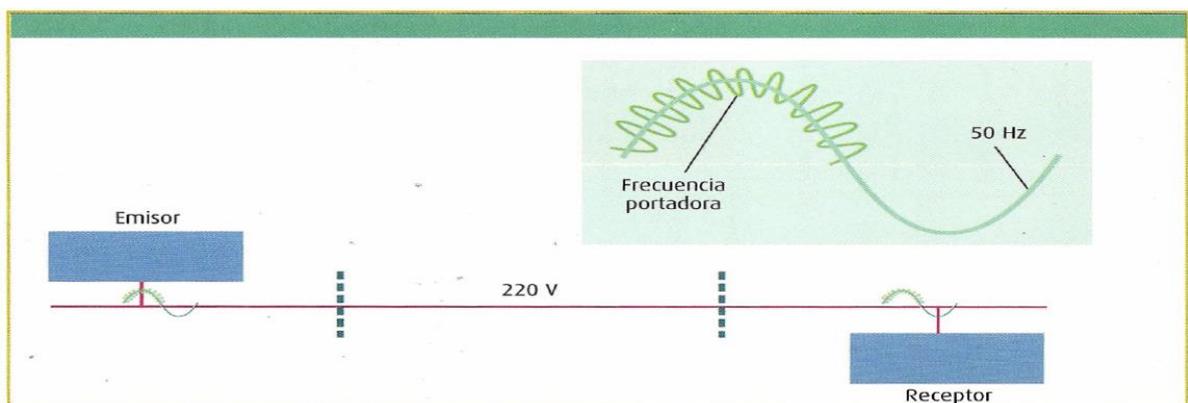


FIGURA 2.10 LA TRANSMISIÓN DE LA SEÑAL

FUENTE: ARENA & VILASECA, 2011

2.7.3. La Transmisión de la Información

(Domoticaviva, 2010) y cols piensan: la transmisión completa de una orden X-10 necesita once ciclos de corriente alterna denominada trama. Esta trama se divide en tres campos de información:

Los dos primeros representan el código de inicio. El código de inicio es un código único que siempre es: 1110.

Los cuatro siguientes, el código de casa (Letras A – P).

Los cinco últimos, el código numérico (1 – 16), también llamado código función o código de unidad según el fabricante (encendido, apagado, aumento o disminución de intensidad...).

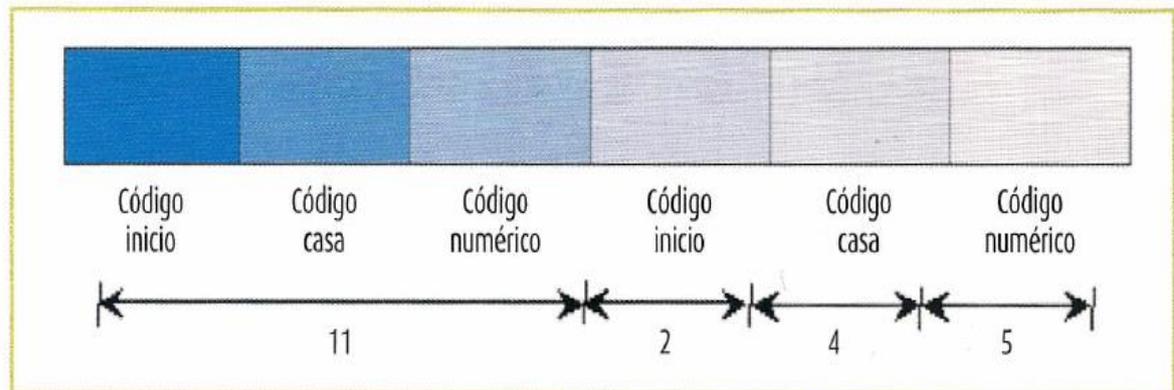


FIGURA 2.11 TRAMA ESTÁNDAR X10

FUENTE: ARENA & VILASECA, 2011

Para aumentar la fiabilidad del sistema, esta trama (código de inicio, código de casa y código de función, unidad o numérico) se transmite siempre dos veces, separándolas por tres ciclos completos de corrientes.

Hay una excepción: en funciones de regulación de intensidad, se transmite de forma continuada (por lo menos dos veces) sin separación entre tramas.

En definitiva este es el protocolo básico X-10.

En la **figura 2.11** se muestran los once ciclos de red que establece la norma estándar X-10. En el mismo podemos observar cómo:

- ❖ El código de inicio siempre es el mismo, compuesto por cuatro bits que se transmiten durante los dos primeros ciclos.
- ❖ En los cuatro siguientes ciclos de red se transmite el código de casa (H1, H2, H4 Y~8), o sea, 4 bits. Zero se transmite con los bits complementarios H1, H1, H2, H2, H4, H4 Y H8, H8; por tanto son 8 bits.

- ❖ En los cinco ciclos de red siguientes se transmite el código de unidad (D1, D2, D4, D8, Q16), o sea, se transmiten 5 bits con los complementos D1, D1, D2, D2, D4, D4, D8, D8, D16, D16.
- ❖ La transmisión de datos se produce durante 11 ciclos de red y en la misma se transmiten una trama de 22 bits. Se dejan 3 ciclos de inactividad y se a transmitir la trama.

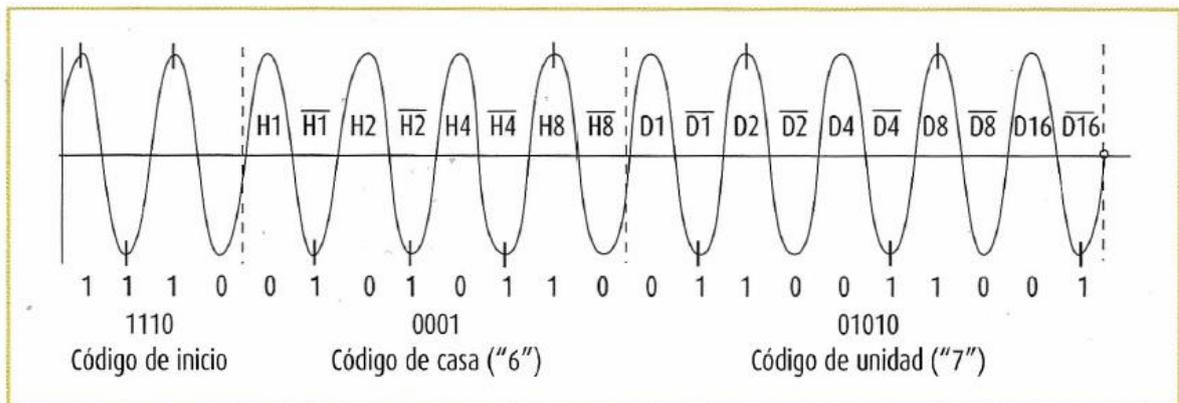


FIGURA 2.12 TRAMA DEL PROTOCOLO X10

FUENTE: ARENA & VILASECA, 2011

2.7.4. El Protocolo Extendido

Según la fuente (*Domoticaviva, 2010*) y cols dice: además del protocolo básico existe un protocolo extendido que hasta solicita petición de estado a los módulos actuadores, alerta al sistema con los bits de inicio, con los códigos de casa y numéricos dice a quién va dirigida la orden y, con los bits de función, la acción que debe ejecutar.

2.7.5. Funcionamiento del Protocolo

Según la fuente (*Zurdo, es.scriid.com, 2012*) y cols dicen: veamos de una manera práctica cómo funciona este protocolo:

1. El accionamiento de un elemento de la instalación provoca el envío del datagrama correspondiente de un elemento sensor (emisor) A2 que correspondería al código (A = 0110, 2 = 11100).
2. Dicho código de la casa y código numérico circulara por la red eléctrica y será ejecutado por el elemento actuador (receptor) de dicha instalación que disponga dichos códigos.
3. Si el código de número o función que envía el elemento emisor es el 011101 (corresponde con el código casa "Apagar todas las luces"), significa que todo el elemento del sistema actuadores que accionan lámparas deben apagarlas independientemente del Código que tengan, o sea, se accionan todos.

2.8. Sistemas Domoticos Basados en Bus

(*Zurdo, es.scriid.com, 2012*) y cols aseveran: la topología bus se compone de una línea compartida por todos y cada uno de los nodos del sistema; todos los nodos transmiten y reciben señales a través del BUS.

Existen diferentes sistemas domóticos basados en bus; entre los más extendidos, nos encontramos con los que utilizan la tecnología *LonWorks* y *KNX*, que explicamos en esta unidad y en la siguiente.

Ambos sistemas son estándares, o sea, utilizan una tecnología abierta a diferentes fabricantes que desarrollan productos sobre dicha tecnología.

Aunque ambos sistemas utilizan el bus como medio físico de conexión y transmisión de la información, las tecnologías utilizadas y los protocolos son totalmente diferentes.

Como principales ventajas de los sistemas basados en bus cabe citar: la facilidad en añadir y quitar nodos del bus; y que si un nodo tiene un fallo no afecta al resto del sistema. El inconveniente más importante es la necesidad de contar con unos

protocolos de comunicación más sofisticados que en el resto de sistemas. Es este protocolo, precisamente, lo que diferencia básicamente los sistemas basados en bus.

2.8.1. Conceptos Básicos Sobre LonWork

Según el texto consultado (*Zurdo, es.scribd.com, 2012*) y cols dice: cuando se habla de *LonWorks*, no nos estamos refiriendo a ningún sistema domótico concreto, sino que se trata de una tecnología diseñada por la empresa

Echelon como sistema estándar para casi cualquier sistema de control.

La tecnología *LonWorks* se basa en una red de nodos -dispositivos inteligentes que se pueden programar de manera autónoma- que se comunican utilizando un protocolo común: *LonTalk*.

2.8.2. Compatibilidad LonMark

Según la fuente (*inci.org.mx, 2010*) y (*Arenas & Vilaseca, Sistemas Domoticos, 2011*) dice que *LonMark* es una asociación de fabricantes que desarrollan productos o servicios basados en redes de control *LonWorks*. Esta asociación específica y pública las recomendaciones e implementaciones que mejor se adaptan cada uno de los dispositivos típicos de las redes de control. Para ello, se basan en objetos y perfiles funcionales.

- ❖ Los objetos *LonMark* describen los formatos de los datos que se intercambian los nodos y la semántica que se usa para relacionarlos con otros objetos de la aplicación distribuida. Hay tres objetos que son básicos: el actuador, el sensor y el controlador.
- ❖ Los perfiles funcionales detallan en profundidad la interfaz de la aplicación distribuida con la red *LonWorks* (variables de red y propiedades de configuración) y el comportamiento que tendrán las funciones implementadas.

Hay que recalcar que los perfiles funcionales estandarizan las funciones, no los productos, de forma que permite que diversos fabricantes ofrezcan el mismo producto a nivel funcional pero con un diseño de hardware que nada tiene que ver

con otros. Los perfiles *LonMark* aseguran la compatibilidad total entre productos *LonWork*.

2.8.3. El Microprocesador el Neurón Chip

Segun la pagina web de (*elyteonline, 2011*) y (*inci.org.mx, 2010*), de sistemas abiertos *LonWork* dice: cualquier dispositivo *LonWorks* o nodo está basado en un micro-controlador especial llamado Neurón Chip.

Del Neurón Chip podemos destacar:

- ❖ Tiene un identificador único, el *Neuron ID*, que permite direccionar cualquier nodo de forma unívoca dentro de una red de control *LonWorks*.
- ❖ nodo de forma unívoca dentro de una red de control *LonWorks*.
- ❖ Tiene un modelo de comunicaciones que es independiente del medio físico sobre el que funciona. Esto significa que los datos pueden transmitirse sobre cables de par trenzado, ondas portadoras, fibra óptica, radio frecuencia y cable coaxial, entre otros.
- ❖ El *firmware* que implementa el protocolo *LonTalk* proporciona servicios de transporte y *routing* extremo-a-extremo.

2.8.4. El Medio Físico del Neurón Chip

El texto consultado de (*inci.org.mx, 2010*) y cols aseveran que el Neurón Chip proporciona un puerto específico de cinco pines que puede ser configurado para actuar como interfaz de diversos *transceivers* (transceptores), de línea.

El *transceiver* (transceptor), es el encargado de adaptar las señales del Neurón Chip a los niveles que necesita cada medio físico. En la Tabla 2.3 se resumen las características más importantes de cinco modelos muy usados actualmente.

TABLA 2.3 TRANSCEIVERS (TRANSCÉPTORES)

Transceiver	Medio físico	Velocidad binaria	Topología de red	Distancia máxima	N.º nodos	Otros
PLT-22	Ondas portadoras	5,4 kbps	Cualquiera en redes de baja tensión o par trenzado sin alimentación	Depende de la atenuación entre emisor y receptor y del ruido en la línea	Depende de la atenuación entre emisor y receptor y del ruido en la línea	Compatible con PLT-20 y PLT-21
FTT-10A	Par trenzado	78 kbps	Bus, estrella o lazo. Cualquier combinación	500 m, hasta 2.700 me con doble bus e impedancias de carga en los extremos	64 por canal y 32.385 en total	Compatible con FTT-10 y LPT-10 \$\$
LPT-10	Par trenzado	78 kbps	Bus, estrella o lazo. Cualquier combinación	500 me, hasta 2.700 me con doble bus e impedancias de carga en los extremos	32, 64, 128 en función del consumo por canal y 32.385 en total	Capaz de telearalimentar nodos por el mismo par trenzado
TPT/XF-78	Par trenzado	78 kbps	Bus	1.400 m	64 por canal y 32.385 en total	Ø Aislado con transformador
TPT/XF-1250	Par trenzado	1,25 Mbps	Bus	130 m	64 por canal y 32.385 en total	Ø Aislado con transformador

FUENTE: ARENA & VILASECA, 2011

En esta parte ya entraremos a la explicación general de protocolo, dispositivos, conexiones y programación del sistema KNX/EIB que utiliza los Paneles Domóticos módulos didácticos *KNX SCHNEIDER ELECTRIC* de pruebas.

2.9. Sistemas de Automatización Mediante EIB

Según: (Prodomotica, 2012) y cols dicen que el **EIB** (*Bus Europeo de Instalación*) es un sistema bus descentralizado y controlado por eventos. Esto significa que los sensores detectan sucesos procedentes de pulsadores o motivados por cambios en la luminosidad, la temperatura, la humedad, movimientos, etc. y envían telegramas a los actuadores, los cuales llevan a cabo las órdenes.

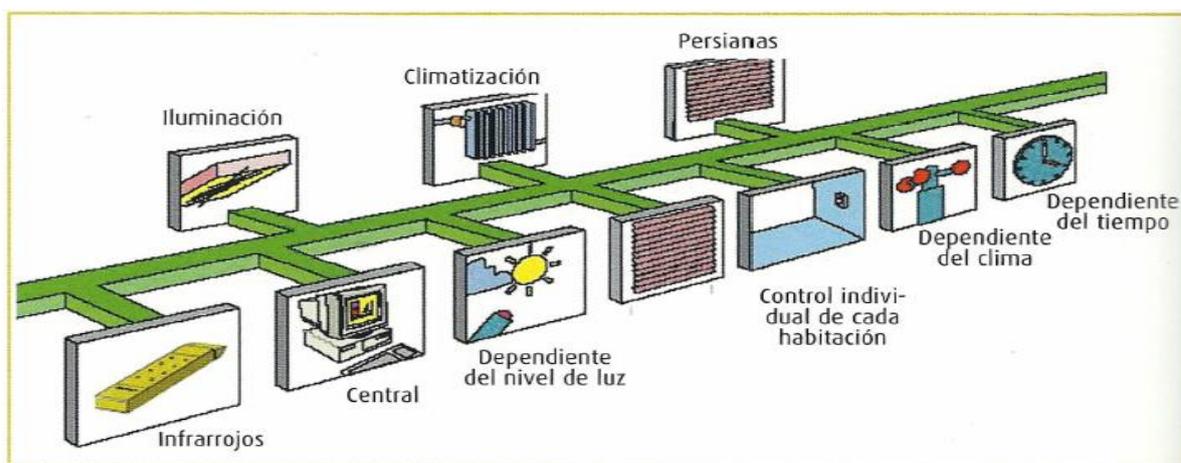


FIGURA 2.13 ESQUEMA DEL SISTEMA KNX/EIB

FUENTE: ARENA & VILASECA, 2011

2.9.1. El Estándar EIB

(angelfire, 2014), (Prodomotica, 2012) y (Arenas & Vilaseca, El Standar EIB, 2011) aseveran las ideas iniciales de Instabús (antecesor de EIB) nacieron en *MERTEN* en el año 1984, pudiendo utilizar ese logotipo las empresas que participaron en su desarrollo estándar hasta 1987.

El estándar EIB nació con el objetivo de contrarrestar las importaciones de productos similares que se estaban produciendo desde el mercado japonés y norteamericano, donde estas tecnologías se habían desarrollado antes que en Europa. Así, en 1990, fabricantes líderes de la técnica de instalaciones eléctricas formaron la EIBA (*Asociación del Bus de Instalación Europeo*), concede en Bruselas, con el objetivo de introducir un estándar en el mercado.

En la actualidad esta asociación está constituida por más de 110 empresas, que representan el 70% del mercado europeo de componentes para instalaciones.

2.9.1.1. El Estándar KNX

Según (MiliariunAtecos, 2011) y cols dicen que: en mayo de 1999 surgió otra asociación llamada Konnex. Esta asociación la creadora del estándar de bus KNX, una tecnología de bus normalizada para todas las aplicaciones en el control de las viviendas y edificios.

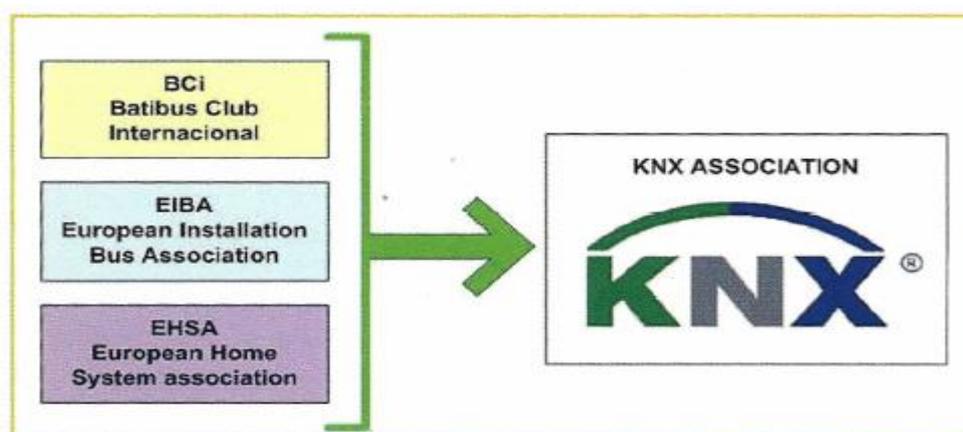


FIGURA 2.14 LOGOTIPO DE KONNEX LA UNIÓN DE 3 ASOCIACIONES BCI, EIBA Y EHSA

FUENTE: ARENA & VILASECA, 2011

Esta tecnología se ha establecido tras más de diez años de experiencia en el mercado gracias a sus predecesores *BatiBus*, *EIB* y *EHS*. Sus diferentes mecanismos de configuración y medio físico han sido integrados en la tecnología

común *KNX*, a fin de asegurar una relación precio-funcionalidad adecuada para todos los tipos de edificios y aplicaciones.

Como objetivo, esta unión persigue crear un único estándar europeo para la automatización de edificios y viviendas.

KNX está basado en la tecnología y los protocolos núcleo del EIB y expande su funcionamiento añadiendo nuevos medios físicos y los modos de configuración de *Batibus* y *EHS*.

2.9.1.2. Origen y Aplicación

(*Mundomotica, 2006*) y cols consideran que las características técnicas que presenta el sistema EIB son las siguientes:

Sistema descentralizado. Esto significa que no tiene ningún aparato de control central, por lo que cada componente tiene su propio microprocesador.

Protocolo estándar. Tal como hemos dicho, todos los dispositivos de los diversos fabricantes y pertenecientes a funciones distintas que lleven el protocolo *KNX/EIB* pueden unirse fácilmente para formar una instalación *KNX/EIB*.

Cableado. Los diferentes medios físicos o medios de transmisión para la interconexión de dispositivos son:

- ❖ **Par trenzado:** donde los equipos *KNX* se comunican mediante dos conductores de cobre aislados y trenzados entre sí. Existen dos tipos de pares trenzados, TPO y TP1.
- ❖ **Ondas portadoras:** donde los equipos *KNX* se comunican aprovechando la red eléctrica de 230 V. También existen soluciones PL 110 YPL132.
- ❖ **Radiofrecuencia:** donde la comunicación entre equipos se realiza a través del aire, sin necesidad de cables.
- ❖ **IP:** hoy en día ya existen soluciones para la comunicación entre equipos a través de la red local.

También es posible la comunicación entre distintos medios utilizándolos distintos acopladores de medios. Así mismo, Tabla 2.4 utilizando pasarelas

correspondientes es posible la comunicación entre otros medios, por ejemplo fibra óptica.

TABLA 2.4 SOBRE MEDIOS SOPORTADOS DE TRANSMISIÓN EIB

Áreas de aplicación para los distintos medios de transmisión EIB			
Medio	Transmisión vía	Áreas preferidas de aplicación	Velocidad de transmisión
Twister pair (Par trenzado)	Bus de control independiente	Nuevas instalaciones y grandes renovaciones. Nivel máximo de fiabilidad de la transmisión	TP-0 4800 bits/s (ha sido tomado del BatiBus)
			TP-1 9600 bits/s (ha sido tomado del EIB)
Powerline (ondas portadoras)	Red existente (debe disponer de neutro)	En lugares donde no se necesita un cable de control adicional y hay disponible cable de 230 V.	PL-110 1200 bits/s
			PL-132 2400 bits/s (ha sido tomado del EHS)
Radio frecuencia	Radio	En lugares donde no se desea o no se puede instalar cableado.	RF 38,4kbits/s (ha sido desarrollado estándar KNX)

FUENTE: ARENA & VILASECA, 2011

2.9.2. Flexibilidad.

La instalación en un edificio se puede realizar de un modo más sencillo desde el principio, y después se puede ampliar y modificar simplemente cambiando los parámetros de la programación de los componentes del bus, sin necesidad de un nuevo cableado.

2.9.3. Topología.

El sistema puede estar construido mediante estructura en bus (forma más habitual), en estrella, en árbol o mixta. Sin embargo, está totalmente prohibida la creación de bucle cerrado o estructura en anillo.

2.9.4. Tipos de Configuración.

Según lo que indique la etiqueta de cada producto, podrá configurarse de diferentes formas:

2.9.4.1. Easy-Mode (E-Mode)

(MiliariunAtecos, 2011) y (Arenas & Vilaseca, 2011) aseguran que el método pensado para el instalador cualificado, con conocimientos básicos sobre la tecnología bus. Los productos con esta tecnología tienen habitualmente una funcionalidad limitada y están concebidos para instalaciones de tamaño medio. La

configuración se realiza sin la ayuda de un PC, sino mediante un control central, pulsadores, etc.

2.9.4.2. Automatic-Mode (A-Mode)

Método habitual para el usuario final, instalaciones pequeñas. La configuración se realiza automáticamente, es decir, al integrar el aparato en la instalación. (Plug & Play).

2.9.4.3. System-Mode(S-Mode).

Idóneo para proyectista e instaladores KNX certificados y para grandes instalaciones. El diseño y la instalación se realizan a través de un ordenador con el *software (ETS)* instalado, donde los datos de los productos de los fabricantes están contenidos en su base de datos.)

2.9.5. Software de programación

(*Mundomotica, 2006*) y cols dice que: el programa *ETS (Enginyering Tool Software)* es la única herramienta de software independiente del fabricante para diseñar y configurar instalaciones con el sistema KNX.

Existen tres versiones *ETS*, una para cada necesidad del usuario. Además, el *ETS-3* profesional posibilita la configuración y el mantenimiento a distancia de instalaciones vía Internet y *ETS*. Las tres versiones son:

ETS 3- TESTER. No tiene posibilidad de acceso al bus.

ETS 3- STARTER. Está destinada a usuarios que no tienen una formación certificada. Está limitada a 64 aparatos.

ETS 3-PROFESSIONAL. Está destinada a usuarios que tienen una formación

Certificada. No hay limitación en el número de aparatos.

Cuando en la etiqueta de un producto sólo aparecen los logos de *EIB* y de *KNX*, significa que dicho aparato soporta el medio de transmisión TP1 y que puede ponerse en marcha con el *ETS*.

2.9.6. Estructura del sistema EIB

Según (*Prodomotica, 2012*) y cols aseguran que: el sistema bus se adapta fácilmente al tamaño de la instalación y a las funciones que tiene que realizar. El bus puede ampliarse hasta interconectar unos 60.000 aparatos BUS. Para entender la lógica del funcionamiento del sistema EIB, y por lo tanto poder planificar y ejecutar su instalación y configuración, es necesario conocer la estructura básica del sistema, basado en una definición de *líneas* y áreas.

2.9.6.1. Líneas

La unidad más pequeña del bus KNX se conoce como segmento de línea.

Según la página la web (*Mundomotica, 2006*) y cols aseveran que: la línea forma la unidad de instalación más pequeña, pero tiene que cumplir las siguientes condiciones:

Máximo número de segmentos de línea: 4.

Según el documento web (*lesamurga, 2010*) dice que:

1. Máximo número de dispositivos (sin repetidores): 64.
2. Máximo número de fuentes de alimentación (por línea o segmento de línea): 2.
3. Distancia máxima de la fuente al componente: 350 m.
4. Distancia máxima entre dos componentes: 700 m.
5. Longitud total máxima del conductor: 1.000 m.

Finalmente, el número real de aparatos conectados va a depender de la fuente de alimentación seleccionada y del consumo de cada aparato individual.

Cada línea, incluyendo la principal, debe tener su propia fuente de alimentación, lo que garantiza que, incluso si hay un fallo en una línea, el resto del sistema puede continuar funcionando.

2.9.6.2. Zonas o Áreas

(Mundomotica, 2006) y cols consideran si se va a emplear más de una línea o si se va a elegir una estructura diferente, podrán conectarse hasta 15 líneas a una línea principal por medio de *acopladores*. Esto es lo que se denomina **zona o área**. Una zona puede albergar, como máximo, 15 líneas.

Cada línea, incluyendo la principal, debe tener su propia fuente de alimentación, lo que garantiza que, incluso si hay un fallo en una línea, el resto del sistema puede continuar funcionando.

Mediante acopladores de área es posible conectar hasta 15 áreas por medio de la línea de áreas.

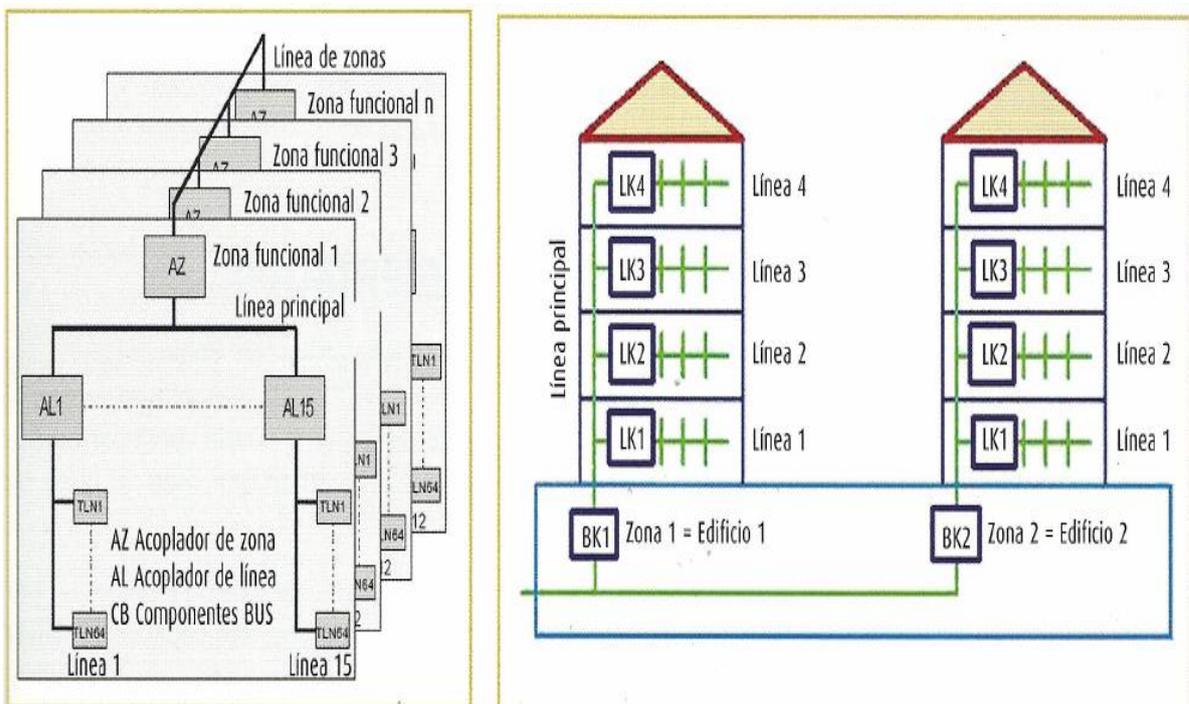


FIGURA 2.15 INSTALACIÓN BÁSICA CON KNX/EIB ESTRUCTURADA EN LÍNEAS Y ZONAS

FUENTE: ARENA & VILASECA, 2011

2.9.6.3. Estructura del sistema EIB

(Arenas & Vilaseca, *El Standar EIB*, 2011) consideran que los dispositivos de un sistema KNX/EIB pueden ser elementos del sistema (fuentes de alimentación, acopladoras o amplificadoras), sensores, actuadores y controladores.

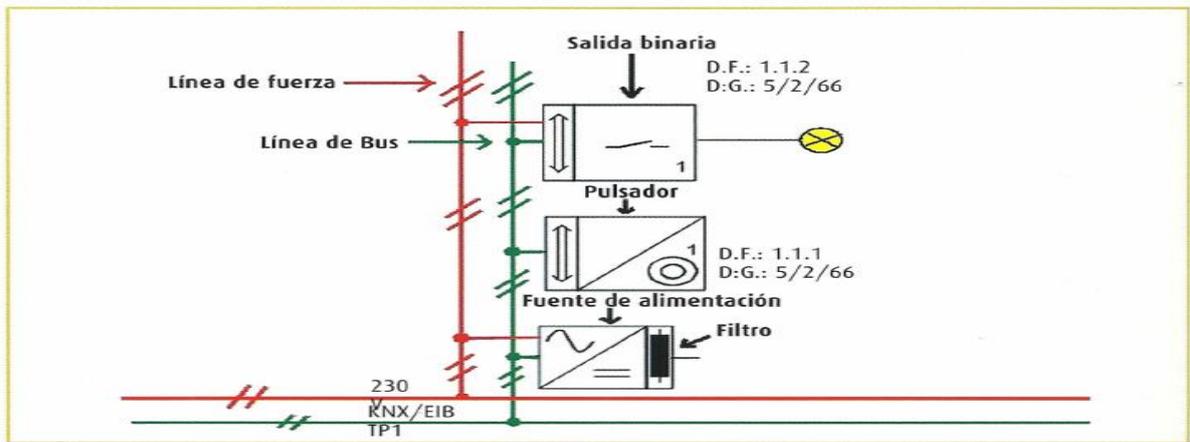


FIGURA 2.16 INSTALACIÓN BÁSICA CON KNX/EIB

FUENTE: ARENA & VILASECA, 2011

La principal característica que tienen los dispositivos sensores y actuadores KNX/EIB es que son multifuncionales, es decir, un mismo dispositivo puede realizar diferentes funciones. Por ejemplo, una salida binaria con un programa podrá tener la función de abrir y cerrar un contacto, mientras que con otro podrá actuar como una salida para controlar persianas.

Por esta razón cuando adquiramos cualquier dispositivo tipo KNX/EIB éste incluirá una base de datos en la que se especificarán las diferentes funciones que puede ejecutar en función del programa que utilicemos.

2.9.7. Fuentes de Alimentación Estructura del sistema EIB

(infovoltel.com, 2012) y (Prodomotica, 2012) y (Arenas & Vilaseca, *El Standar EIB*, 2011) aseveran que en una instalación mediante bus de datos, cada línea tiene su propia alimentación de corriente para sus componentes lo que garantiza que, si aparece un fallo en una línea el resto del sistema pueda continuar funcionando; también si hay un fallo de un elemento en una línea, el resto de aparatos sigue funcionando.

Las fuentes de alimentación tienen regulaciones de tensión y corriente, por lo que son resistentes a los cortocircuitos. Además, son capaces de salvar micro-cortes de la red, ya que tienen un tiempo de reserva de 100 milisegundos.

Un aspecto importante del KNX/EIB es la forma en que se discriminan los datos, ya que éstos circulan por el mismo cable que la alimentación (bus). Por ello, la fuente de alimentación está conectada al bus a través de una bobina o filtro, evitándose de esta manera que la información entre en la fuente.

La absorción de potencia supone, aproximadamente, 150mW por componente, aunque algunos aparatos pueden llegar a consumir 200mW. Por este motivo, pueden instalarse dos fuentes de alimentación en paralelo si fuera necesario, siempre que se emplee una bobina común. De esta forma aumenta la corriente admisible en el bus a 500mA.

También es necesario añadir otra fuente en el caso de que se instalen más de 30 componentes sobre un cable de pequeña longitud (por ejemplo, en un armario de distribución). En cualquier caso, la distancia mínima entre dos fuentes debe ser de 200 metros, y el número máximo de fuentes por línea debe ser 2 como máximo.

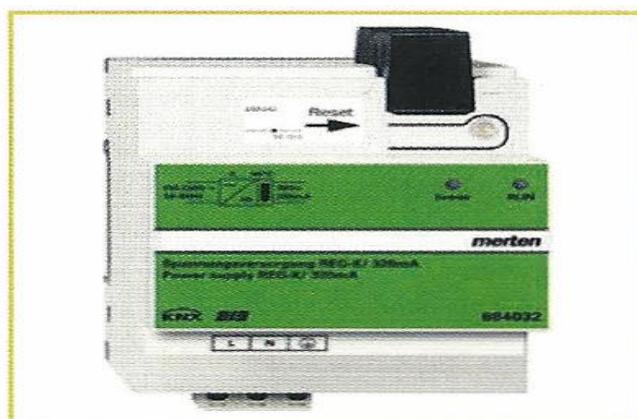


FIGURA 2.17 FUENTE DE ALIMENTACIÓN DE 320MA, CON FILTRO INTEGRADO

FUENTE: ARENA & VILASECA, 2011

Cuando una fuente de alimentación no lleva incorporado un filtro, es conveniente instalar uno. Como puedes imaginar, la función entre otras, de este componente es la de inducir. A la línea de bus la tensión de alimentación e impedir que ésta se cortocircuite con los telegramas del bus.

2.9.8. Acopladores

(*Jungiberica.net, 2012*) y (*Arenas & Vilaseca, El Standar EIB, 2011*) sostienen: la función de los acopladores es hacer posible la interconexión e intercambio de información entre los diferentes aparatos del sistema. Podemos distinguir entre:

- a) **Acopladores de zona.** Hacen posible la interconexión e intercambio de información entre las distintas zonas.
- b) **Acopladores de línea.** Hacen posible la interconexión e intercambio de información entre las distintas líneas.
- c) **Acopladores de ampliación o repetidores.** Ejercen una función de amplificación, con lo que es posible configurar líneas de bus de más de 64 aparatos.



FIGURA 2.18 ACOPLADOR DE LÍNEA / ZONA

FUENTE: ARENA & VILASECA, 2011

Una pregunta que nos podemos hacer es: ¿son diferentes los aparatos acopladores de línea, acopladores de zona y repetidores? La respuesta es que no, ya que todos ellos son el mismo aparato, pues un acoplador de líneas e diferencia de un acoplador de zona o de un repetidor solamente por su dirección física, es decir, en los parámetros que le damos en el momento de la programación. Todo ello lo veremos con más detalle al hablar de Asignación de direcciones.

2.9.9. Unidad de acoplamiento de bus

(*Jungiberica.net, 2012*) y cols aseveran: este componente materializa la conexión entre el bus KNX/EIB y el módulo de aplicación. Es evidente que este módulo de

aplicación tiene que ser de tipo sensor o actuador, y siempre debe estar enchufado al acoplador.

La unidad de acoplamiento al bus (*Bus Coupling Unit*) es la parte de un componente necesario para enviar y recibir telegramas. El acoplador analiza el telegrama que le llega del bus y lo transmite al módulo de aplicación en forma de orden. En sentido contrario, es el módulo quién manda la orden al acoplador, y éste la convierte en telegrama que pasa al bus.



FIGURA 2.19 ACOPLADOR BUS SEPARABLE E INTEGRADO

FUENTE: ARENA & VILASECA, 2011

El acoplador al bus y el módulo de aplicación se encuentran en el mercado bien integrados en una misma unidad o separados, dependiendo del producto concreto.

En cualquier caso, ambos deben ser del mismo fabricante.

El acoplador bus consta fundamentalmente de dos partes:

El Controlador de Acoplamiento (CAB). El controlador consiste en un microprocesador (μ P) con los siguientes tipos de memoria:

ROM. Esta memoria permanente contiene el software del sistema.

RAM. Esta memoria volátil contiene, durante el funcionamiento del bus, los valores temporales del sistema y la aplicación. Cuando se desconecta el componente del bus, se pierden los valores del mismo.

EEPROM Esta memoria permanente y borrable eléctricamente contiene el programa físico y las direcciones de grupo. Se carga mediante el *software ETS*.

El módulo de transmisión (MT). El módulo de transmisión TP1 tiene las siguientes funciones:

- a) Separar o superponer la tensión continua y los datos en función de si recibimos o enviamos un telegrama respectivamente.
- b) Proteger sobre la inversión de la polaridad RPP.
- c) Generar una tensión estabilizada de 5 a 24 voltios.
- d) Iniciar la copia de seguridad o *back up* de los datos si la tensión desciende por debajo de los 18 voltios.
- e) Provocar que se reinicie el procesador, *reset*, si la tensión desciende por debajo de 4,5 voltios.
- f) Controlar la transmisión y recepción. Imponer lógica de transmisión y recepción.

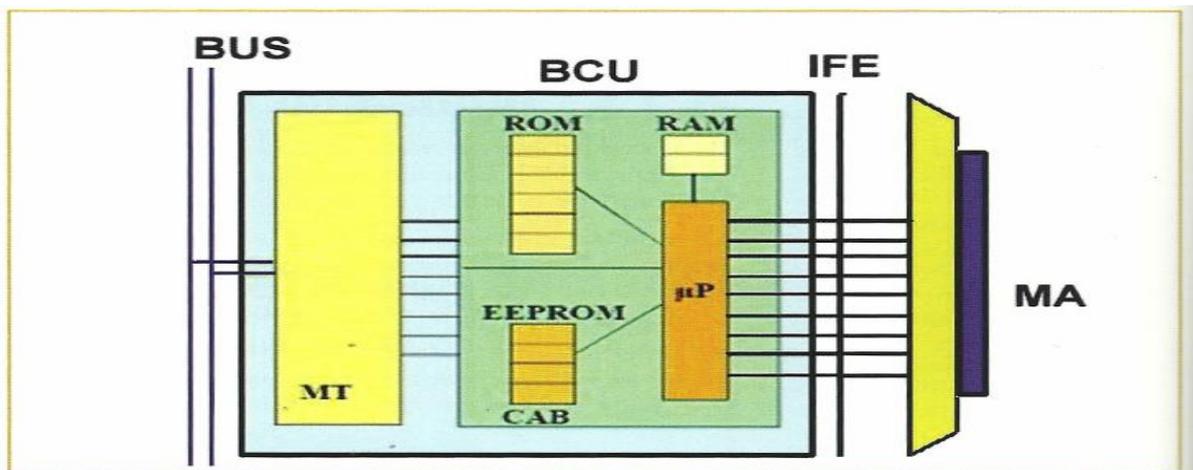


FIGURA 2.20 ESQUEMA INTERNO DE UNA UNIDAD DE ACOPLAMIENTO (CBU)

FUENTE: ARENA & VILASECA, 2011

En la imagen podemos ver el acoplador al bus en el centro y algunas posibles unidades de aplicación alrededor, como pueden ser: pulsadores, detectores de movimiento, termostatos, displays, etc.

La unidad de aplicación se conecta al acoplador al bus a través del IFE, tal y como también se aprecia en la imagen.

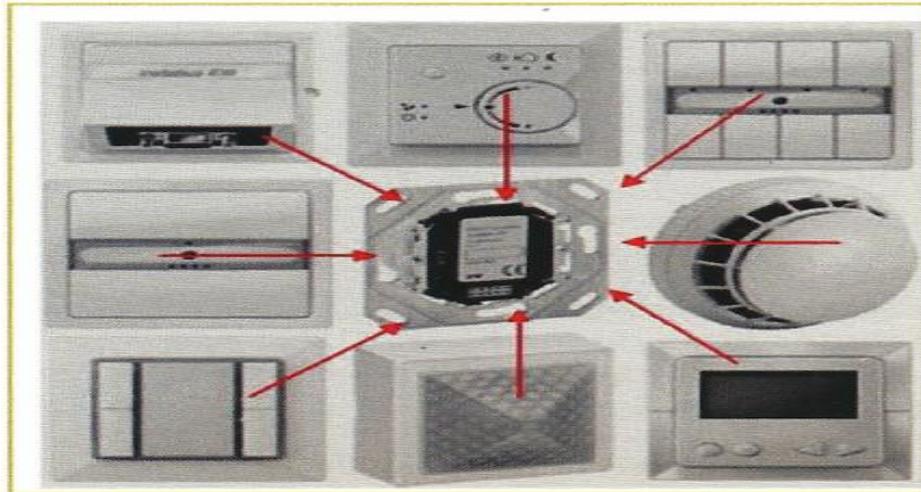


FIGURA 2.21 Acoplador Bus con varios elementos acoplables

FUENTE: ARENA & VILASECA, 2011

2.9.9.1. Interfaz Física Externa (IFE)

(*Jungiberica.net, 2012*) y (*Arenas & Vilaseca, El Standar EiB, 2011*) aseveran que el IFE se encarga de conectar el acoplador al bus con la unidad de aplicación cuando éstos están separados. El IFE es un conector estandarizado con toda una serie de pines:

- 1) 5 pines se utilizan para intercambiar datos entre ambas partes.
- 2) 3 pines para la alimentación del módulo de aplicación.
- 3) 1 pin con el que, utilizando una resistencia en el módulo de aplicación.

La BCU puede detectar si se ha colocado el módulo de aplicación adecuado, con el programa de aplicación introducido en la BCU. Cuando está resistencia no se corresponda con el tipo de programa de la aplicación cargado, el acoplador al bus detiene automáticamente el programa de aplicación.

En la tabla 2.5 los tipos más importantes de IFE:

TABLA 2.5 INTERFAZ FÍSICA EXTERNA (IFE)

Tipo	Tensión (V)	Función
0	0,00	Ningún módulo de aplicación conectado
2	0,50	4 entradas binarias/analógicas – 1 salida binaria
4	1,00	2 entradas binarias/analógicas – 2+1 salidas binarias
6	1,50	3 entradas binarias/analógicas – 1+1 salidas binarias
12	3,00	Síncrono en serie
14	3,50	Síncrono en serie longitud fija
16	4,00	Asíncrono en serie
19	4,75	4 + 1 salidas binarias
20	5,00	Descarga

FUENTE: ARENA & VILASECA, 2011

2.9.9.1.1. Módulo de Comunicación

Este dispositivo permite conectar el sistema a un PC mediante un conector SUB D de 9 polos (conexión serie), o USB. A través de esta entrada se puede programar, parametrizar, direccionar o diagnosticar cualquier dispositivo de bus, además de controlar el sistema mediante el programa de visualización.

2.9.9.1.2. Bloque de Conexión al Bus

El bloque de conexión al bus permite quitar aparatos bus sin interrumpir el cable de bus. Se compone de dos partes:

- ❖ La parte positiva (roja).
- ❖ La parte negativa (gris o negra).

En ambas partes se pueden conectar hasta cuatro conductores bus por medio de terminales sin tornillo.

Algunas de sus aplicaciones son las siguientes:

- ❖ Ramificar el cable del bus.
- ❖ Extender el cable del bus.
- ❖ Proteger los extremos del cable del bus.
- ❖ Conectar el cable del bus a aparatos bus de montaje tanto empotrado como superficial. (Arenas & Vilaseca, *El estándar EIB*, 2011)

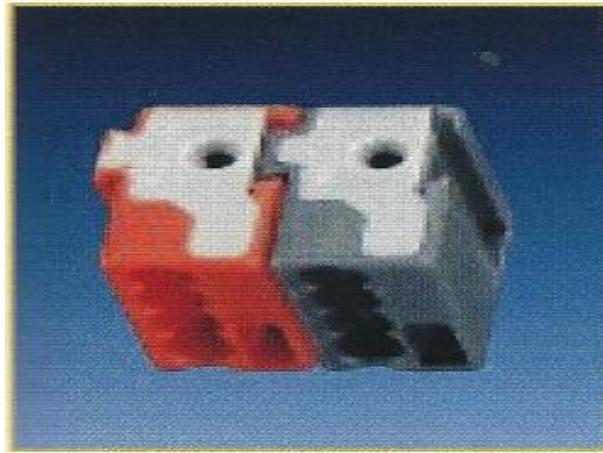


FIGURA 2.22 BLOQUE DE CONEXIÓN AL BUS

FUENTE: ARENA & VILASECA, 2011

2.9.9.2. Simbología

Según (Arenas & Vilaseca, *El Standar EiB*, 2011) dice: la simbología que utilizamos para representar los diferentes aparatos sigue el estándar de la norma DIN 40900.

- ❖ Un símbolo KNX/EiB consiste en un cuadrado dentro del cual se integran los caracteres y símbolos individuales que diferencian a cada uno de los aparatos KNX/EiB.
- ❖ La transmisión electrónica de la información se representa por un rectángulo cuya altura es la misma que la del cuadrado, y la longitud es una cuarta parte del cuadrado, que en función del tipo de tarea que realice el componente se colocará en uno o ambos lados del símbolo.
- ❖ Dentro del rectángulo se ubica una flecha bus que simboliza la transmisión de la información.

En la tabla 2.6 los símbolos genéricos de los sensores y actuadores.

TABLA 2.6 SIMBOLOGÍA KNX/EIB (ESTÁNDAR DE LA NORMA DIN 40900)

Símbolo	Explicación	Símbolo	Explicación
	Fuente de alimentación con bobina.		Entrada binaria con una entrada en tensión.
	Entrada binaria con n entradas en tensión.		Módulo pasarela para PLC.
	Módulo de comunicación mediante RS-232.		Módulo de comunicación mediante USB.
	Panel de visualización de 8 canales.		Pasarela genérica.
	Pulsador de cuatro botones.		Pulsador de dos botones.
	Pulsador para persianas de n canales.		Receptor/decodificador infrarrojo de cuatro canales.
	Receptor infrarrojo de n canales.		Receptor infrarrojo.
	Regulador de luminosidad de n canales.		Reloj temporizador.
	Sensor de corriente y tensión.		Sensor de luminosidad y PIR.
	Sensor de viento.		Sistema de bloqueo.
	Sensor temporizador de n canales.		Transmisor de infrarrojos.

FUENTE: VALLINA, 2011

2.9.9.3. Proceso de Instalación

(Prodomotica, 2012) y cols dice que: el cable conductor de bus puede tenderse por el mismo recorrido que los cables de energía y puede empalmarse y derivarse de la misma forma, teniendo en cuenta lo que estipula el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión en su instrucción ITCBT 036, sobre tendido de cables de diferentes tensiones.

La unión de conductores se efectúa mediante bloques de conexión, de manera que el borne se enchufa al componente y su retirada no interrumpe el conductor, tal y como podemos ver en la figura 2.20

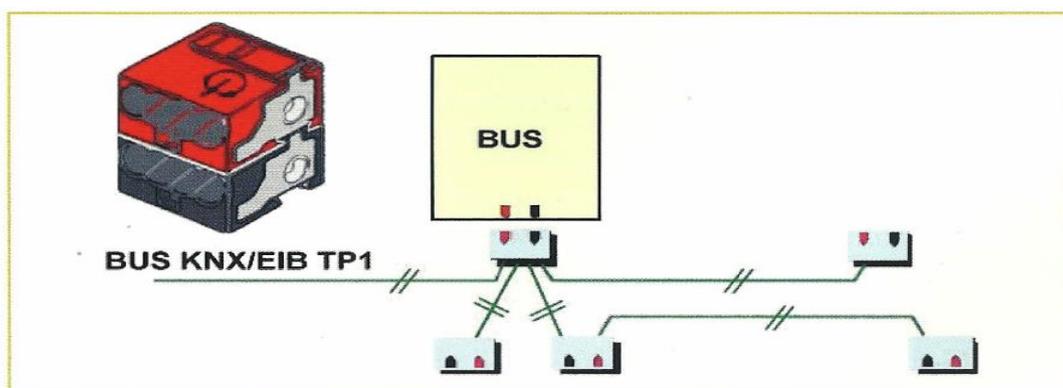


FIGURA 2.23 Unión de Conductores

FUENTE: ARENA & VILASECA, 2011

El cable conductor PYCYM 2 x 2 x 0,5 tiene una sección por hilo de 0,5 mm² y, por ello, una resistencia del bucle de 72 W/km. En la figura 2.24 podemos ver cómo es el cable de bus.

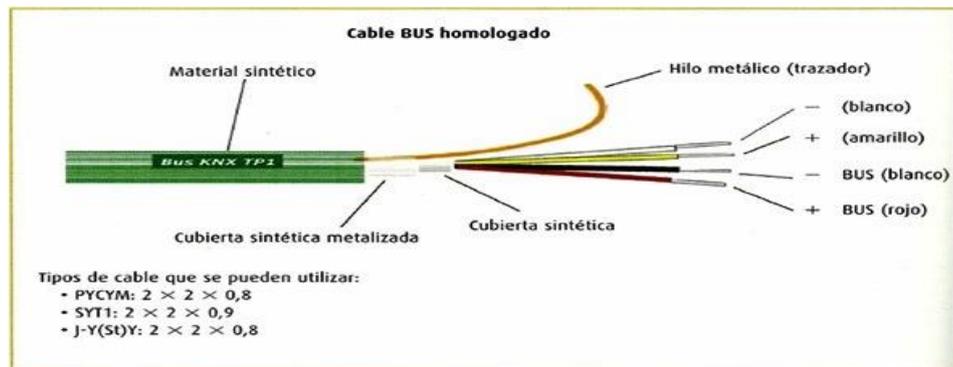


FIGURA 2.24 CABLE DE BUS

FUENTE: ARENA & VILASECA, 2011

Este tipo de cable dispone de dos pares: uno dedicado a la transmisión de la señal y el segundo no es utilizado, pero puede ser necesario en algunos casos. Por ejemplo, imaginemos que se nos rompe uno de los cables de bus. Si no dispusiéramos del segundo par, tendríamos que cambiar toda manguera. De esta forma podemos utilizar el segundo par como bus.

Dentro de una línea de bus se deben respetar las siguientes longitudes de cables:

- ✓ Máxima longitud de fuente de alimentación al aparato 350 metros
- ✓ Máxima longitud de un aparato bus a otro aparato del bus 700 metros
- ✓ Máxima longitud de una línea de bus 1.000 metros
- ✓ Mínima distancia entre dos fuentes de alimentación. 200 metros

La longitud del cable para cada línea no debe exceder los 1.000 metros, incluyendo todas las ramas y bucles, y no se necesita resistencia de cierre.

Para excluir totalmente la posibilidad de colisiones entre telegramas, hay que respetar una distancia máxima entre componentes de 700 metros.

2.9.9.4. Principio de Funcionamiento

(Prodomotica, 2012) y cols dijeron antes de pasar a la configuración del sistema, será necesario entender cómo funciona la transmisión de datos en un sistema

KNX/EiB. Los datos se transmiten en serie y de acuerdo con unas reglas fijas (protocolo), de esta forma se "empaqueta" la información que se envía en forma de telegrama a través del bus desde un sensor hasta uno o varios actuadores.

Cada receptor envía un "acuse de recibo" si la transmisión ha sido satisfactoria. Si este acuse no se recibe, se repite la transmisión hasta un máximo de tres veces. En caso de que el acuse continúe sin ser recibido, se interrumpe el proceso de transmisión y se notifica un error en la memoria del elemento transmisor.

2.9.9.4.1. El Procedimiento CSMA/CA

El texto de (*Docstoc.com, 2011*), (*Prodomotica, 2012*) y (*Arenas & Vilaseca, El Standar EiB, 2011*) dice para regular el acceso al bus y garantizar un procedimiento aleatorio libre de colisiones, el *KNX/EiB* utiliza el procedimiento CSMA/CA (acceso múltiple por detección de portadora/evitación de colisiones). Mediante este procedimiento todos los dispositivos de bus reciben las señales, pero sólo reaccionan aquellos actuadores a los que "se está hablando".

Si un sensor quiere transmitir, primero debe comprobar el bus y esperar a que ningún otro dispositivo esté transmitiendo. En cambio, si el bus está libre, cualquier dispositivo puede comenzar la emisión. Si dos dispositivos comienzan a emitir en el mismo instante, sólo tendrá acceso al bus él que tenga la prioridad más alta; el otro tendrá que esperar y transmitir después. En caso de igualdad de prioridad, comenzará aquel cuya dirección física sea más baja.

De esta forma, si hay varios componentes del bus intentando transmitir a la vez, el procedimiento CSMA/CA asegura que sólo uno de esos componentes pueda ocupar el bus, por lo que no se reduce la capacidad de transmisión de datos.

En la figura 2.25 puede verse qué sucede cuando varios componentes empiezan a transmitir simultáneamente. En el momento en que la secuencia es distinta, los ceros sobrescriben a los unos, por lo que el aparato que está transmitiendo un 1- que como ya sabes es ausencia de señal- se retira porque se ha dado cuenta de que otro aparato está transmitiendo a la vez un 0.

A esto se le llama colisión. Por otro lado, el aparato que estaba en ese momento escribiendo un cero ni se ha enterado que otro aparato intentaba transmitir. Este

método de acceso al bus se denomina CSMA/CA, que significa acceso múltiple por detección de portador evitando colisiones.

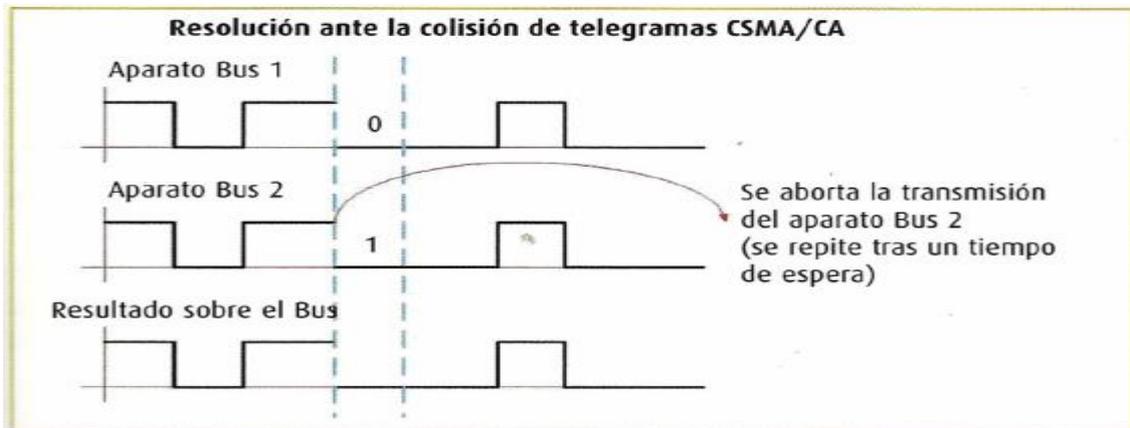


FIGURA 2.25 COLISIÓN DE TELEGRAMAS

FUENTE: ARENA & VILASECA, 2011

Telegramas

Veamos este proceso a través del envío de un telegrama. Cuando se produce un evento (por ejemplo, se acciona un pulsador o un sensor), el componente envía un telegrama al bus. Si el bus no está ocupado durante el tiempo T_1 (50 bits, como mínimo), comienza el proceso de emisión.

El telegrama va por el bus siendo leído por todos los componentes, pero sólo el componente al que va dirigido ejecuta las órdenes (programa). Si sólo va dirigido a un elemento de una misma línea, el acoplador de línea no lo deja pasar a otra línea. Si va dirigido a otra línea, el acoplador de zonas no lo dejará pasar a otra zona.

Tras la finalización del telegrama, el componente tiene el tiempo T_2 (13 bits), para comprobar la recepción correcta. Todos los componentes a los que va dirigido envían el acuse de recibo simultáneamente.

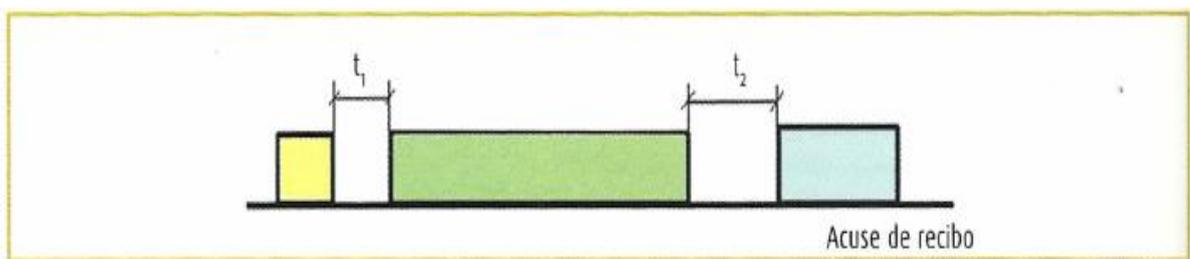


FIGURA 2.26 SECUENCIA DE ENVIÓ DE UN TELEGRAMA

FUENTE: ARENA & VILASECA, 2011

Los telegramas están formados por diferentes campos, y cada uno de ellos contiene una información diferente, como puedes ver en la siguiente figura:

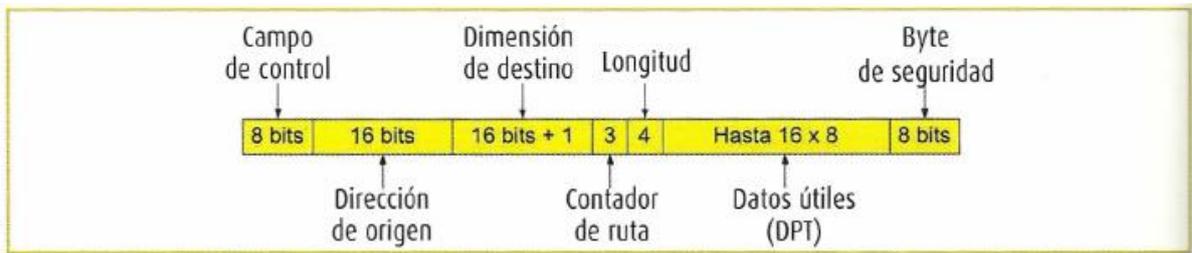


FIGURA 2.27 ESTRUCTURA BÁSICA DE UN TELEGRAMA

FUENTE: ARENA & VILASECA, 2011

Campo de control: incluye la prioridad del telegrama y dice si es un telegrama repetido o no.

Dirección de origen: que siempre será la dirección física del emisor del telegrama y ocupa dos caracteres en el bus.

Dirección de destino: puede ser una dirección de grupo al cual va dirigido el telegrama o una dirección física en el caso de estar programando un aparato. La dirección destino ocupa dos caracteres en el bus, pero a esto va sumado un bit del siguiente carácter para determinar si la direcciones de grupo o física.

Contador de ruta: para el cual se emplean tres bits, sirve para contar cada vez que pasa por un acoplador o amplificador. De esta manera, cuando el contador de ruta es cero el mensaje no se repite más veces.

Longitud: es la longitud de datos útiles que se va a enviar a continuación para que el receptor conozca el tamaño de los datos a analizar. Para esta longitud se emplean 4 bits.

Datos útiles: pueden ocupar de uno a 16 caracteres. Es la razón del telegrama, la parte más importante. En ellos se incluye el tipo de datos y tipo de órdenes que se realizará, que pueden ser órdenes de lectura, de escritura, una respuesta, etc.

Byte de seguridad: Es el byte de comprobación del telegrama que se incluye al final del mismo y que ocupa un carácter en el bus. Además este sistema de seguridad, recuerda que está el bit de paridad que ha dentro de cada carácter.

Toda esta información se envía organizada en grupos de 8 bits, llamados bytes. La velocidad de transmisión es de 9,6 kbits/s, lo que significa que cada bit ocupa el bus durante unos 104 microsegundos.

2.9.10. Configuración

(*Prodomotica.blogspot.com, 2010*) y cols definen que tras la instalación, un sistema *KNX/EIB* no está listo para su funcionamiento, dado que los sensores y actuadores no están configurados. Para configurarlo, utilizaremos el programa *ETS (EIB Tool Software)*.

Como hemos comentado, el *ETS* es una herramienta de software especialmente desarrollada para la planificación, proyecto, puesta en funcionamiento y hasta el diagnóstico de fallos. Tiene una estructura simple y clara, motivo por el cual resulta especialmente adecuada para todos los grupos de usuarios. Más adelante, en el apartado dedicado a Programación, veremos cómo proceder en su uso.

Para poder configurar nuestra instalación, tenemos que realizar los siguientes pasos con el *ETS*:

Asignación de direcciones físicas. Para la identificación unívoca de cada sensor o actuador. Es como ponerle el nombre a cada aparato: por ejemplo, el pulsador tiene la dirección física 1.1.1 y la salida binaria tiene la dirección física 1.1.2.

Parametrización. Se trata de la selección y programación del software de aplicación apropiado para cada aparato. Por ejemplo: quiero que, cuando active el pulsador, se accione la salida binaria, o que ésta se accione cuando suelte después de haber activado el pulsador.

Asignación de direcciones de grupo. Permite unir las funciones de sensores y actuadores, lo que significa que todos los elementos que queremos conectarlos agrupamos en una misma carpeta. De esta forma el programa entiende que están relacionados (conectados).

2.9.10.1. Asignación de direcciones

Según la fuente (*Prodomotica, 2012*), (*Ilesamurga, 2010*) y cols dice que: **La dirección física** sirve para identificar de una manera clara el aparato bus, describiendo su localización dentro de la topología.

Cada uno de los componentes tiene una dirección física que depende de la zona y la línea a la que pertenece. Esta dirección se utiliza tanto en la diagnosis como en la parametrización.

Una dirección consta de 16 bits, que se dividen de la siguiente forma:

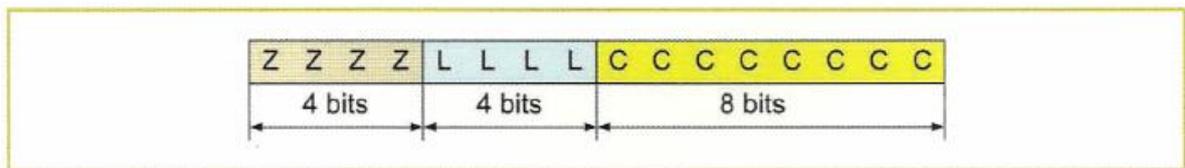


FIGURA 2.28 COMPONENTES DE UNA DIRECCIÓN

FUENTE: ARENA & VILASECA, 2011

Z o A. El número de zona o área funcional. Recuerda que el máximo número de zonas que puede haber en una instalación es de 15; por esto el rango de posibilidades es de 1 a 15. Los aparatos que estén en la línea de áreas tendrían el direccionamiento O.

L. El número de línea dentro de la zona definida. Como el número máximo de líneas en cada zona es de 15, el rango será de 1 a 15.

C. El número de componente. Atendiendo a que el número de aparatos por línea es de 64, dispondremos de un rango de 1 a 64. Sin embargo, poniendo repetidores podemos llegar a 255 aparatos.

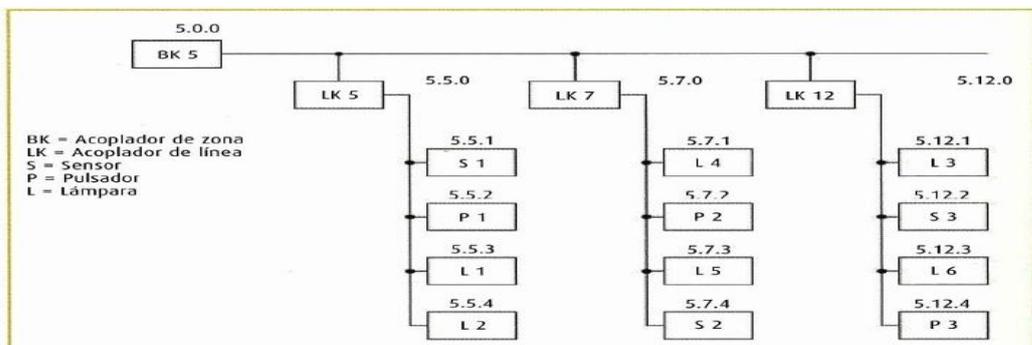


FIGURA 2.29ASIGNACIÓN DE DIRECCIÓN

FUENTE: ARENA & VILASECA, 2011

2.9.10.2. Parametrización

(Prodomotica, 2012) y cols sostiene que para direccionar los acopladores y amplificadores se utiliza el siguiente criterio. Recuerda que el mismo dispositivo sirve para acoplar tanto zonas, líneas como aparatos, y que la diferencia se produce mediante la asignación de la dirección física.

En la Tabla 2.7 se muestra cómo se produce esta asignación.

TABLA 2.7 ASIGNACIÓN DE LA DIRECCIÓN FÍSICA

Zona/Área	Línea	Aparato	El acoplador se utiliza	
			como	para
> 0	= 0	= 0	Acoplador de área	Línea de áreas/Línea principal
> 0	> 0	= 0	Acoplador de líneas	Línea principal/Línea secundaria
> 0	> 0	> 0	Amplificador de línea	Expansión de una línea

FUENTE: ARENA & VILASECA, 2011

De acuerdo con esta tabla, por ejemplo, la dirección 1.1.0 determina el acoplador como acoplador de líneas en la zona 1 y línea 1. Fíjate en el significado de las siguientes direcciones:

- 1.0.0. Sería un acoplador de área, ya que el número de línea y el número de aparato son 0.
- 1.2.0. Sería un acoplador de línea, ya que sólo el número de aparato es 0.
- 1.2.60. Sería un repetidor y se comportaría como un aparato normal. Su función sería la de un amplificador de señal y permitiría alargar 700 metros el bus.

Por otra parte, debemos tener en cuenta que los acopladores de línea y zona sólo dejan pasar telegramas relacionados con componentes que les pertenezcan, mientras que los amplificadores dejan pasar todos los telegramas.

En la parametrización cada acoplador recibe una tabla de filtros. Todos los telegramas de grupo que se reciban son reexpedidos si aparecen en esa tabla. De este modo, cada línea trabaja independientemente y sólo se dejan pasar los telegramas que deben llegar a otras líneas, evitando la sobrecarga del bus. De esta forma cada línea funciona de forma independiente.

Generalmente los acopladores llevan unos Led de color amarillo que parpadean cuando se recibe un telegrama.

En un sistema de bus de instalación que comprende varias líneas. Cada línea deberá tener su propia fuente de alimentación y bobina, tal y como se puede ver en la figura 2.30.

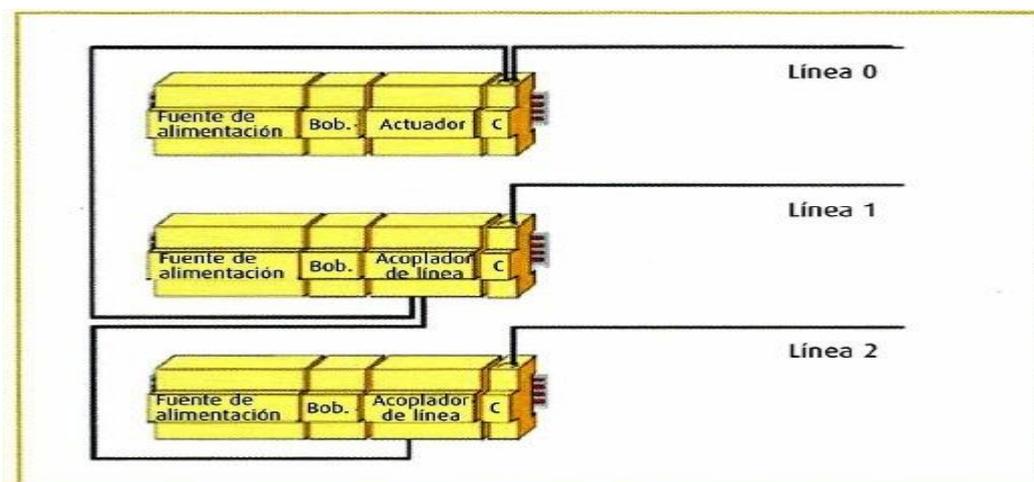


FIGURA 2.30 LÍNEA DE ASIGNACIÓN POR BOBINA ASIGNACIÓN DE DIRECCIÓN

FUENTE: ARENA & VILASECA, 2011

2.9.10.3. Grupos y Subgrupos

(Arenas & Vilaseca, 2011) dice: durante el servicio normal se utiliza una dirección de grupo para realizar las comunicaciones de telegramas. Esta dirección no está orientada a la topología del bus como lo estaba la dirección física, sino a las aplicaciones.

Cada emisor incluirá una dirección de grupo en cada uno de sus telegramas. Todos los dispositivos de bus "escuchan" todos los mensajes, leen su dirección y comprueban así si el telegrama va dirigido a ellos o no. Esta dirección se asigna a cada dispositivo de bus durante la configuración del KNX/EIB y cada dispositivo puede pertenecer a uno o varios grupos.

Por ejemplo, tenemos la instalación de la figura 2.31, donde tenemos P (pulsador), S (sensor, por ejemplo de luminosidad) y L (lámparas).

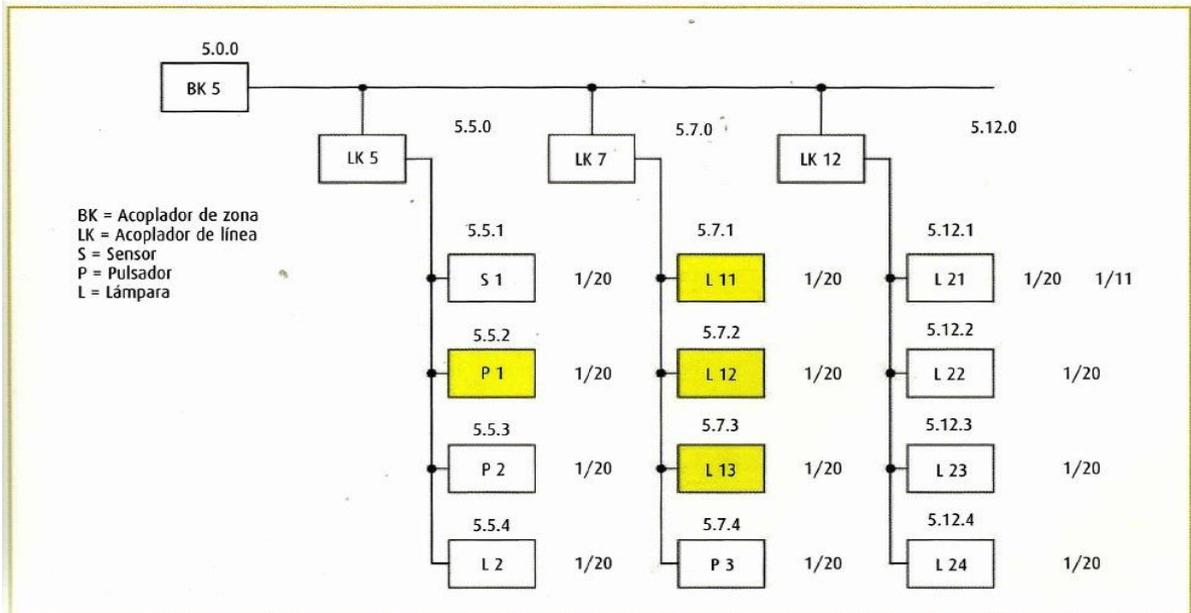


FIGURA 2.31 GRUPO Y SUBGRUPOS

FUENTE: ARENA & VILASECA, 2011

Veamos qué sucede:

1. Al presionar el pulsador P1, se envía un telegrama con la dirección de grupo 1/1. Aunque todos los aparatos del bus escuchan el telegrama cuando se transmite, solamente los actuadores con el mismo grupo actuarán, en nuestro caso las lámparas L11, L12 Y L13.
2. Al presionar el pulsador P2, se envía un telegrama con la dirección de grupo 1/11. En este caso, sólo se accionarán las lámparas L21.
3. Al accionarse el sensor S1 y el pulsador 3, independientemente, pueden enviar un telegrama con la dirección de grupo 1/20: sólo se accionarán las lámparas L2, L21, L22, L23 Y L24. Fíjate que la lámpara L21 puede ser accionada por varios elementos.
4. los sensores pueden enviar sólo una dirección de grupo. Los actuadores pueden recibir varias direcciones de grupo. La misma dirección de grupo la pueden recibir varios actuadores.

Cuando se crea la dirección de grupo, en el *ETS* puede seleccionarse una estructura de dos niveles, 1/1, (grupo principal/subgrupo). O de tres niveles 1/1/1 (Grupo principal/grupo intermedio/subgrupo).

1. **Grupo principal:** puede indicar un área general de instalación (iluminación, climatización, etc.).
2. **Grupo intermedio:** función dentro de esa área, por ejemplo conmutación, regulación, etc.
3. **Subgrupo:** indica el punto final sobre el que se actúa, lámpara habitación, lámpara cocina, etc.

2.9.10.4. Transmisión y recepción entre componentes

En este ejemplo puedes apreciar cómo transcurren los telegramas entre componentes KNX. Un pulsador con dirección física 2.32 envía un telegrama de encendido a la dirección de destino 2/5. El mensaje es codificado para ser enviado.

Una vez enviado circula por el bus y todos los elementos vinculados con la dirección de grupo 2/5 lo reciben, lo decodifican y actúan en consecuencia en el ejemplo encendiendo la luz.



FIGURA 2.32 ESQUEMA DE TRANSMISIÓN Y RECEPCIÓN ENTRE COMPONENTE

FUENTE: ARENA & VILASECA, 2011

CAPÍTULO III

3. DISEÑO Y DESARROLLO DEL AULA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL LABORATORIO, SISTEMA Y PANELES O MÓDULO DIDÁCTICO PARA LA FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO.

3.1. Recursos Existentes

En la actualidad en la Facultad de Técnica Para el Desarrollo no existe un laboratorio para realizar diseño e instalación específicos de hardware y parametrización de dispositivos para el control domótico, ni estudios de software o aplicaciones domóticas de estructuras o virtualizar un estándar por corrientes portadoras, que le permite utilizar la red eléctrica y transmitir las señales necesarias desde cualquier lugar a través de teléfono, Internet. Con un Ordenador o PC.

3.2. Solución Técnica del proyecto

Bajo a lo investigado y el estudio de campo y averiguaciones está ya proyectado a realizarse la construcción de la Aula del laboratorio domótico, dicha aulas estarán ubicadas en la parte superior donde se encuentran actualmente los laboratorios de Electricidad y Electrónica, gracias a este proyecto de tesis tendré la oportunidad. De dar la pauta del diseño y la estructuración del laboratorio de Domótica.

3.3. Principio Básico del Diseño del Laboratorio Domótico.

Este laboratorio estaría diseñado bajo dos tipos de ambientes unidos pero independientes a la vez para el estudio del hardware y dispositivos domóticos en la primera sala y el estudio del software domótico en la sala conjuntan, esto sería para brindar un estudio totalmente dinámico con clases teórico prácticos más completo y manteniendo la independencia de la parte física estudio de los dispositivos o equipos del programa o programación de comunicación estos mismos que son importantes en su conjunto.

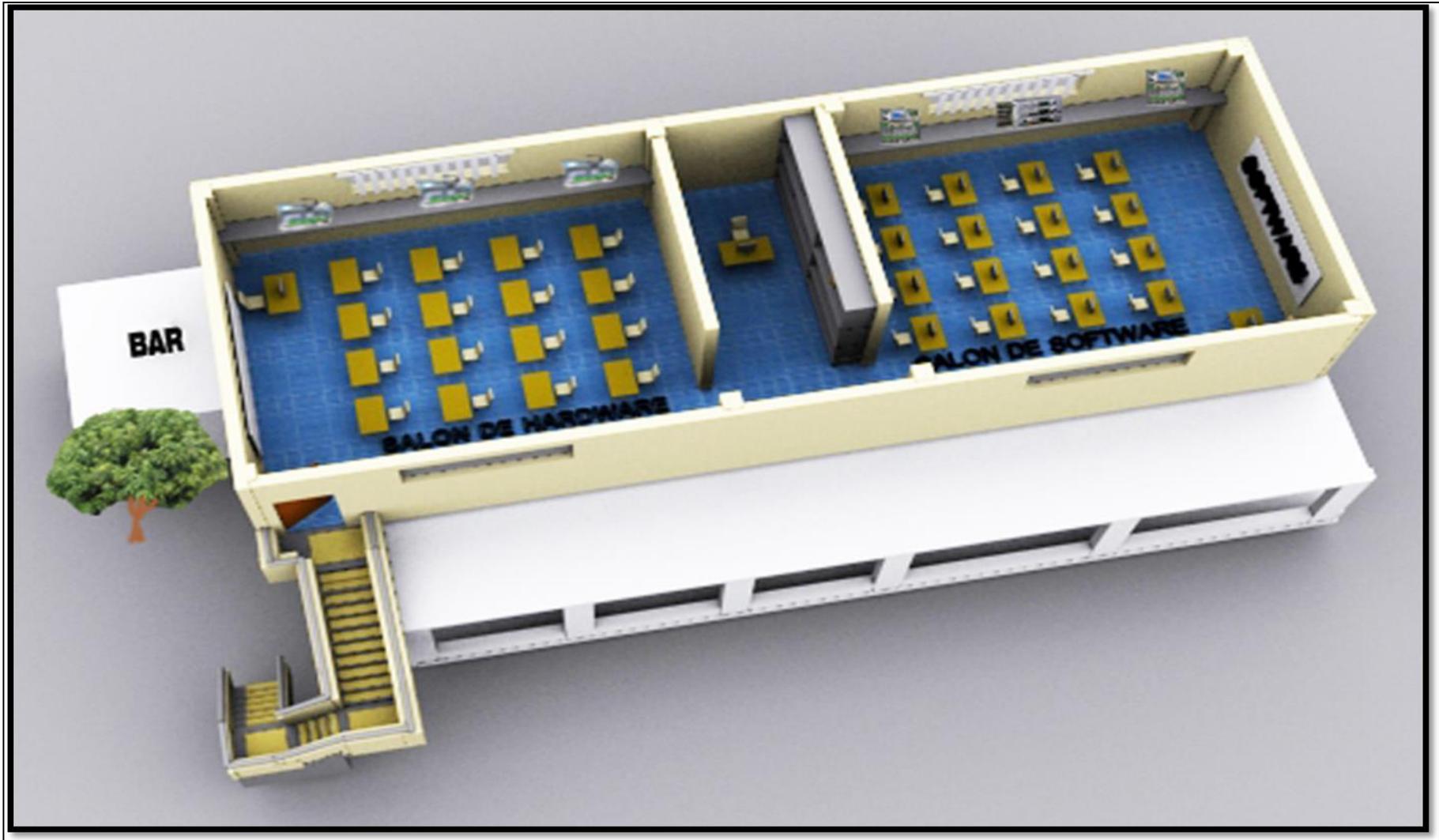


FIGURA 3.1 DISEÑO ARQUITECTÓNICO EN 3D DEL LABORATORIO PARA LA FETD

FUENTE: DESARROLLADO POR EL AUTOR

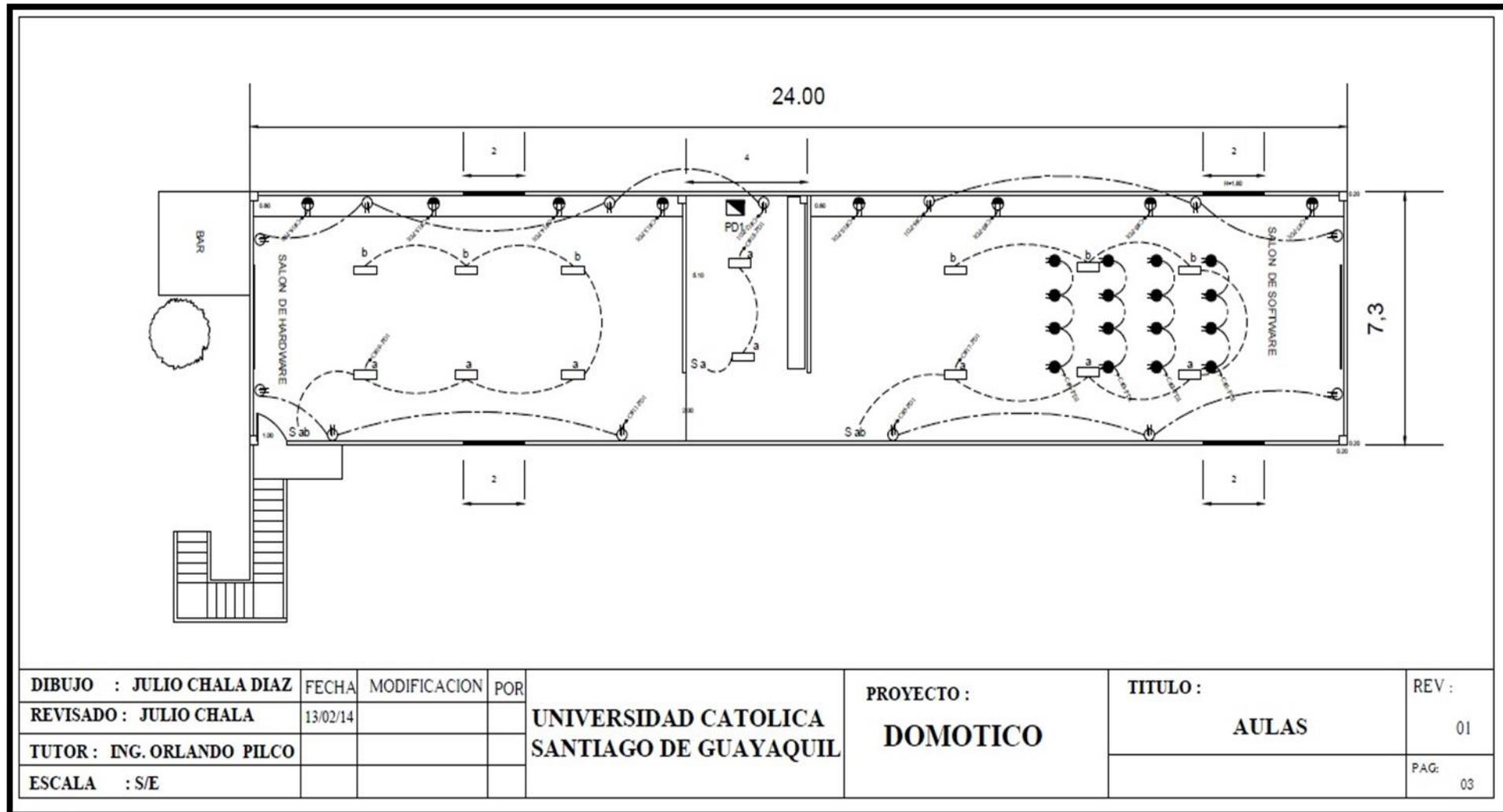


FIGURA 3.3 DISEÑO DE PLANOS ELÉCTRICOS DEL LABORATORIO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS PANELES KNX DOMÓTICOS LABORATORIO DOMÓTICO.

FUENTE: DESARROLLADO POR EL AUTOR

PLANILLA DE CIRCUITOS PANEL PD1

PANEL	CIRCUITO					DISYUNTOR		PUNTOS		SERVICIO
	...	FASE	DUCT.	COND.	CAP.INST. KW	POLO	AMP	CANT.	CARG.INST KW	
220/120V GE 16 -32 esp.	1	A	1/2	12	2.4	1	20	4	1.2	TOMA CORRIENTE EMPOTRADO EN PISO PARA COMPUTADORA
	2	A	1/2	12	2.4	1	20	4	1.2	TOMA CORRIENTE EMPOTRADO EN PISO PARA COMPUTADORA
	3	B	1/2	12	2.4	1	20	4	1.2	TOMA CORRIENTE EMPOTRADO EN PISO PARA COMPUTADORA
	4	B	1/2	12	2.4	1	20	4	1.2	TOMA CORRIENTE EMPOTRADO EN PISO PARA COMPUTADORA
	5	A	1/2	12	2.4	1	20	3	1.2	TOMA CORRIENTE GENERAL DE SALON DE SOFTWARE
	6	A	1/2	12	2.4	1	20	3	1.2	TOMA CORRIENTE GENERAL DE SALON DE SOFTWARE
	7	BA	3/4	10	6.6	2	30	1	1.5	TOMA CORRIENTE 220V PARA MESON PRUEBA DE SALON DE SOFTWARE
	8	BA	3/4	10	6.6	2	30	1	1.5	TOMA CORRIENTE 220V PARA MESON PRUEBA DE SALON DE SOFTWARE
	9	AB	3/4	10	6.6	2	30	1	1.5	TOMA CORRIENTE 220V PARA MESON PRUEBA DE SALON DE SOFTWARE
	10	AB	3/4	10	6.6	2	30	1	1.5	TOMA CORRIENTE 220V PARA MESON PRUEBA DE SALON DE SOFTWARE
	11	B	1/2	12	2.4	1	20	3	1.2	TOMA CORRIENTE GENERAL DE SALON DE HARDWARE
	12	B	1/2	12	2.4	1	20	3	1.2	TOMA CORRIENTE GENERAL DE SALON DE HARDWARE
	13	AB	3/4	10	6.6	2	30	1	1.5	TOMA CORRIENTE 220V PARA MESON PRUEBA DE SALON DE HARDWARE
	14	AB	3/4	10	6.6	2	30	1	1.5	TOMA CORRIENTE 220V PARA MESON PRUEBA DE SALON DE HARDWARE
	15	BA	3/4	10	6.6	2	30	1	1.5	TOMA CORRIENTE 220V PARA MESON PRUEBA DE SALON DE HARDWARE
	16	BA	3/4	10	6.6	2	30	1	1.5	TOMA CORRIENTE 220V PARA MESON PRUEBA DE SALON DE HARDWARE
	17	A	1/2	12	2.4	1	20	4	0.5	ALUMBRADO SALON DE SOFTWARE
	18	A	1/2	12	2.4	1	20	4	0.5	ALUMBRADO SALON DE HARDWARE
	19	B	1/2	12	2.4	1	20	4	0.5	ALUMBRADO SALON DE AYUDANTE
	20									
CARGA TOTAL INSTALADA									23,1	

TABLA DE LA PLANILLA DE ASIGNACIÓN DE LA DIRECCIÓN FÍSICA

FUENTE: DESARROLLADO POR EL AUTOR

3.4. ESTRUCTURA DE LOS MÓDULOS DIDÁCTICOS KNX SCHNEIDER ELECTRIC

Site: www.schneider-electric.ec el día 4 de febrero de 2014. Esta información también se hace referencia al **Instituto Schneider Electric de Formación** quienes son los desarrolladores de estos paneles didácticos en España; en los anexo se encuentra más referencias de este tema.

Al principio de cada módulo se encontrara el vínculo web de estos paneles para mayor información.

3.4.1. Panel Domótico Knx Low Cost

(Equipos didacticos, 2011), (Didacticos, Panel KNX Low Cost) de la pagina web http://www.equipo didacticos.com/pack_vpdf.php?id=3 aseguran que: el equipo didáctico se suministra montado y cableado en un bastidor de plástico para su colocación inclinada en mesa de trabajo.

Se suministra un conjunto de equipos: actuador binario, actuador de persianas, regulación *dimmer*, Fuente de alimentación, acoplador, interface USB y pulsado multifunción.

Las diferentes aplicaciones se pueden visualizar mediante pilotos, luminaria y motor conectados a las diferentes salidas de los actuadores.

El bus existente es fácilmente ampliable a través de conectores tipo “banana”.

Los sensores y actuadores están conectados a una línea de Bus. Mediante el acoplador de Bus se pueden realizar diferentes topologías y conexiones del interface USB.



FIGURA 3.4 PANEL DOMÓTICO KNX LOW COST.

FUENTE: [HTTP://WWW.EQUIPOSDIDACTICOS.COM/IMG_EQUIPOS_X/CMDKNXLCM_02.JPG](http://WWW.EQUIPOSDIDACTICOS.COM/IMG_EQUIPOS_X/CMDKNXLCM_02.JPG)

3.4.1.1. Ampliación del equipo

Los equipos didácticos KNX, son fácilmente ampliables al estar basados en un bus estándar

3.4.1.2. Configuración de los equipos didácticos

El equipo didáctico se suministra montado y cableado en un bastidor de plástico para su colocación inclinada en mesa de trabajo.

3.4.1.3. Características Técnicas

El equipo didáctico se alimenta a 230 V CA y Consta de:

- ✓ Fuente de alimentación KNX.
- ✓ Actuador binario de 2 salidas con conexión a pilotos. Actuador de 2 persianas con conexión a motor.
- ✓ Actuador de regulación de 1 salida con conexión a luminaria.
- ✓ Pulsadores multifunción. Interface USB con conexión por bananas.
- ✓ Acoplador de líneas / áreas para la conexión con otros paneles mediante bananas.
- ✓ No se incluye el *software ETS – KNX*.

3.4.2. Panel Domótico Knx Básico

Según (*Equipos didacticos, 2011*), (*Didacticos, Panel KNX Básico*), de la pagina web http://www.equiposdidacticos.com/pack_x.php?id=4 aseguran que: el equipo didáctico se suministra montado y cableado en un bastidor de aluminio de doble cuerpo con escuadras para su colocación inclinada en mesa de trabajo.

Se suministra un conjunto de equipos: actuador binario, persianas, regulación *dimmer*, Fuente de alimentación, acoplador, interface USB y pulsadores

multifunción, termostato, receptor de mando a distancia y detectores de presencia y regulación constante.

Las diferentes aplicaciones se pueden visualizar mediante led's o se pueden conectar elementos de campo reales mediante las conexiones preparadas en el propio panel.

El bus existente es fácilmente ampliable a través de conectores tipo "banana".

Permite realizar un control de la iluminación obteniendo un gran ahorro energético con acciones como la regulación constante, apagado general, control por presencia, etc....

Los sensores y actuadores están conectados a una línea de Bus. Mediante el acoplador de Bus se pueden realizar diferentes topologías y conexiones del interface USB.



FIGURA 3.5 PANEL DOMÓTICO KNX BÁSICO.

FUENTE: [HTTP://WWW.EQUIPOSDIDACTICOS.COM/IMG_EQUIPOS_X/3_2.JPG](http://www.equipo didacticos.com/img_equipos_x/3_2.jpg)

3.4.2.1. Ampliación del equipo

Los equipos didácticos KNX, son fácilmente ampliables al estar basados en un bus

3.4.2.2. Configuración de los equipos didácticos

En la configuración CMDKNX2M todo el equipo va montado en un bastidor de aluminio de doble cuerpo con escuadras para su colocación inclinada en mesa de trabajo y se incluyen los siguientes materiales:

- ✓ Detectores presencia y reg. Constante.
- ✓ Actuador binario, Actuador persianas, Actuador regulación.
- ✓ Pulsador plus, Pulsador multifunción termostato, Pulsador multifunción IR.
- ✓ El equipo se entrega cableado y montado en bastidor con dimensiones (HxLxP) 470mmx470mmx110mm.
- ✓ En la configuración CMDKNX2S los equipos se suministran en referencias sueltas en su embalaje original y se incluyen los mismos materiales.

3.4.2.3. Características Técnicas

El equipo didáctico se alimenta a 230 V CA.

Actuador binario de 8 salidas con conexión a led`s y bananas. Actuador de 2 persianas con conexión a led`s y bananas.

Actuador de regulación de 2 salidas con conexión a dos puntos de luz. Pulsadores multifunción, multifunción con termostato y receptor con mando a distancia.

Detectores *Argus* de presencia y regulación constante.

3.4.3. Panel Domótico Knx Intermedio

Según la pagina del fabricante (*Equiposdidacticos, 2011*), (*Didacticos, Panel KNX Intermedio*), de la web http://www.equposdidacticos.com/pack_x.php?id=5; dice que: el equipo didáctico se suministra montado y cableado en un bastidor de aluminio de doble cuerpo con escuadras para su colocación inclinada en mesa de trabajo.

Se suministra un conjunto de equipos: actuador binario, persianas, regulación *dimmer*, entradas binarias, calefacción, *Fan-coil*, Fuentes de alimentación, acopladores, interface USB y pulsadores multifunción, termostato, receptor de mando a distancia y detectores de presencia y regulación constante.

Las diferentes aplicaciones se pueden visualizar mediante led's o se pueden conectar elementos de campo reales mediante las conexiones preparadas en el propio panel.

Permite la realización de una topología de un Área y dos líneas pudiendo realizar diferentes conexiones mediante bananas conectadas al bus KNX. El bus existente es fácilmente ampliable.

El equipo dispone de una pantalla táctil de 10" con protocolo IP y conexión directa al bus KNX la cual permite controlar y visualizar estados y funciones



FIGURA 3.6 PANEL DOMÓTICO KNX INTERMEDIO.

FUENTE: [HTTP://WWW.EQUIPOSDIDACTICOS.COM/IMG_EQUIPOS_X/4_2.JPG](http://www.equiposdidacticos.com/img_equipos_x/4_2.JPG)

3.4.3.1. Ampliación del equipo

Los equipos didácticos KNX, son fácilmente ampliables al estar basados en un bus estándar

3.4.3.2. Configuración de los equipos didácticos

(*Equiposdidacticos, 2011*) y (*Didacticos, Panel KNXIntermedio*) de la pagina web http://www.equiposdidacticos.com/pack_x.php?id=5 aseguran: en la configuración CMDKNX1M todo el equipo va montado en un bastidor de aluminio de doble cuerpo con escuadras para su colocación inclinada en mesa de trabajo incluye los siguientes materiales:

- ✓ Pantalla 10" táctil.
- ✓ Detectores presencia y reg. Constante.

- ✓ Actuador binario, Actuador persianas, Actuador regulación, Actuador calefacción,
- ✓ Actuador *fan-coil*, Actuador entrada binaria.
- ✓ Pulsador plus, Pulsador multifunción termostato, Pulsador multifunción.
- ✓ IR. Gateway radio.
- ✓ El equipo se entrega cableado y montado en bastidor con dimensiones (HxLxP) 745mmx735mmx200mm.

3.4.3.3. Características Técnicas

El equipo didáctico se alimenta a 230 V CA. Actuador binario de 8 salidas con conexión a led`s y bananas.

- ✓ Actuador de 2 persianas con conexión a led`s y bananas.
- ✓ Actuador de regulación de 2 salidas con conexión a dos puntos de luz. Actuador de calefacción de 6 salidas con conexión a led`s y bananas.
- ✓ Actuador de *Fan-coil* con conexión a led`s y sonda de temperatura.
- ✓ Entradas binarias con conexión de dos pulsadores
- ✓ Pulsadores multifunción, multifunción con termostato y receptor con mando a distancia.
- ✓ Detectores *Argus* de presencia y regulación constante. Pantalla de 10" táctil con protocolo IP.

3.4.4. Panel Domótico Knx Avanzado

Según la fuente (*Equiposdidacticos, 2011*), (*Didacticos, Panel KNX Avanzado*) de la pagina web http://www.equposdidacticos.com/pack_x.php?id=85 dice que: el equipo didáctico se suministra montado y cableado en un bastidor de aluminio de doble cuerpo con escuadras para su colocación inclinada en mesa de trabajo.

Se suministra un conjunto de equipos: actuador binario con detección de corriente, actuador *dimmer*, actuador de persianas, *Gateway DALI*, Acoplador de líneas/Áreas, actuador de calefacción, actuador de *fan-coil*, *telecontroller* GSM, pasarela climatización *Mitsubishi*, detector de movimiento, termostato analógico y digital, pulsador 4 elementos + IR, interface de pulsadores, detector de presencia con control de luminosidad constante + IR, *Web-server*, *gateway IP*, pantalla táctil 10", y *switch* de 5 puertos para la formación de una red LAN con los equipos IP.

Las diferentes aplicaciones se pueden visualizar mediante led's, motores, lámparas y leds RGB.

Permite la realización de una topología de un Área y dos líneas pudiendo realizar diferentes conexiones mediante bananas conectadas al bus *KNX*. El bus existente es fácilmente ampliable. (Equiposdidacticos, 2011) y (Didacticos, Panel *KNX* Avanzado)

El equipo dispone de una pantalla táctil de 10" con protocolo IP y conexión directa al bus *KNX* la cual permite controlar y visualizar estados y funciones



FIGURA 3.7 PANEL DOMÓTICO KNX AVANZADO.

FUENTE: [HTTP://WWW.EQUIPOSDIDACTICOS.COM/IMG_EQUIPOS_X/CMDKNXAVM_1.JPG](http://www.equipoSDIDACTICOS.COM/IMG_EQUIPOS_X/CMDKNXAVM_1.JPG)

3.4.4.1. Ampliación del equipo

Los equipos didácticos *KNX*, son fácilmente ampliables al estar basados en un bus estándar

3.4.4.2. Configuración de los equipos didácticos

El equipo va montado en un bastidor de aluminio de doble cuerpo con escuadras para su colocación inclinada en mesa de trabajo y se incluyen los siguientes materiales:

- ✓ Pantalla 10" táctil. Detectores presencia y registro, Constante.
- ✓ Actuador binario con detección de corriente, Actuador persianas, Actuador regulación.
- ✓ Actuador calefacción. Actuador *fan-coil*, Actuador entrada binaria.
- ✓ Termostato analógico.
- ✓ Pulsador multifunción termostato, Pulsador multifunción *IR. Gateway DALI*.
- ✓ Acoplador de líneas / áreas. *Telecontroller GSM*.
- ✓ *Web-server. Gateway IP*.
- ✓ *Swchitch* de 5 puertos. Interface USB.
- ✓ Conexión RJ45.
- ✓ El equipo se entrega cableado y montado en bastidor con dimensiones (HxLxP) 745mmx735mmx200mm.

En la configuración CMDKNXAVS los equipos se suministran en referencias sueltas en su embalaje original y se incluyen los mismos materiales a excepción de la parte de simulación.

- ✓ Se incluye una licencia de *ETS-3 trainee (Aprendiz)*.

3.4.4.3. Características Técnicas

- ✓ El equipo didáctico se alimenta a 230 V CA.

- ✓ Actuador binario con detección de corriente de 2 salidas con conexión a dos puntos de luz.
- ✓ Actuador de 2 persianas con conexión a motores, Actuador de regulación de 2 salidas con conexión a dos puntos de luz, Actuador de calefacción de 6 salidas con conexión a leds, Actuador de *Fan-coil* con conexión a leds.
- ✓ Entradas binarias con conexión de dos pulsadores, Pulsadores multifunción, multifunción con termostato analógico y digital.
- ✓ Pantalla de 10" táctil con protocolo IP y conexión directa a bus KNX.
- ✓ Detectores *Argus* de presencia y regulación constante.
- ✓ Pasarela bus de iluminación *DALI* conectado a leds RGB.
- ✓ Acoplador de líneas / Áreas con conexión a bananas.
- ✓ *Telecontroller GSM*.
- ✓ Pasarela a clima de *Mitsubishi*.
- ✓ *Web server* conectado a la red LAN.
- ✓ *Gateway IP* conectado a la red LAN.
- ✓ Conexión trasera a la red LAN por una toma RJ45 y al bus KNX con un interface USB.

3.4.5. Panel Domótico Knx Simulación Control De Edificio

(*Equiposdidacticos, 2011*), (*Didacticos, Simulación control de edificio*) de la pagina web <http://www.equposdidacticos.com/pack.php?id=82> aseguran que el equipo didáctico simula el control de un edificio de oficinas de tres plantas controlado con tecnología KNX.

Consta de un armario con protecciones y equipos de carril más un panel con los equipos de campo. Se pueden realizar prácticas de control de luminarias todo o nada a través de actuadores binarios o reguladas a través de reguladores electrónicos.

También se puede realizar el control de motores que simulan persianas enrollables a través de los actuadores de persiana que se encuentran en el cuadro. El equipo también cuenta con un detector de movimiento y otro de presencia capaz de hacer un control de luminosidad dependiendo del aporte de luz solar. Todo ello puede ser supervisado y controlado gracias al web Server que incorpora.



FIGURA 3.8 PANEL DOMÓTICO KNX SIMULACIÓN CONTROL DE EDIFICIO
FUENTE: [HTTP://WWW.EQUIPOSDIDACTICOS.COM/IMG_EQUIPOS_X/CMDEDIFKNX_2.JPG](http://www.equipo didacticos.com/img_equipos_x/cmde dif knx_2.jpg)

3.4.5.1. Objetivos pedagógicos

El equipo didáctico KNX está concebido para que el alumno se inicie y pueda profundizar en las técnicas y procesos de las instalaciones automatizadas en los edificios y viviendas.

Permitirá el desarrollo, programación y mantenimiento de equipos de control automático en las diferentes instalaciones automatizadas para el control de viviendas basadas en sistema KNX.

3.4.5.2. Documentación

Se incluye un manual y solucionario de prácticas con información técnica, teórica y realización de prácticas.

3.4.5.3. Ampliación del equipo

Los equipos didácticos KNX, son fácilmente ampliables al estar basados en un bus estándar.

3.4.5.4. Configuración de los equipos didácticos

El equipo se suministra cableado y montado en un panel donde se encuentran los aparatos de campo y un armario con los equipos de carril. El panel mide 1500 x 1100 mm y el armario 550 x 1050mm.

3.4.5.5. Características Técnicas

El equipo se alimenta a 230v y consta de los siguientes equipos:

Fuente de alimentación, IP *router*, *web Server IC1*, 3

Actuadores de regulación de 1 canal, 1 actuador de regulación de 4 canales, controlador horario, 4 actuadores binarios de 4 canales, 3 actuadores de persiana de 2 canales, 1 actuador de persiana de 4 canales, 2 actuadores binarios de 12 canales, 6 entradas binarias de 4 canales, 1 pulsador de 4 elementos, 2 pulsadores de 2 elementos, 10 pulsadores dobles convencionales, detector de movimiento y detector de presencia con luminosidad constante.

3.4.6. Programación Del Sistema KNX/EIB

Veamos, pues, cómo proceder con esta aplicación. Para ello, iremos navegando a partir de la pantalla o menú inicial.

- ❖ **Barra de título:** contiene el nombre de la aplicación y el nombre del proyecto.

- ❖ **Barra de menús:** aparece cuando se selecciona una de sus entradas. Cuando apretamos el ratón -pulsador derecho-, sobre ella aparece un menú desplegable con las funciones que contiene, tanto básicas como específicas. El menú emergente contiene las funciones concernientes al elemento seleccionado.
- ❖ **Barra de herramientas:** las herramientas más importantes pueden estar en esta barra en forma de botones con un dibujo identificativo de alguna acción. Los botones sombreados en gris no podrán usarse. Si pasamos el ratón por encima de estos botones, nos aparece el nombre de la función o acción que representan.
- ❖ **Barra de estado:** muestra la información del estado en que se encuentran las órdenes y operaciones de la aplicación en cada momento.

Vistas del proyecto



FIGURA 3.9 BARRA DE ESTADO

FUENTE: ARENA & VILASECA, 2011

3.4.7. Instalación y Configuración.

Primero tendremos que instalar el *software ETS3 Professional*:

- Ponemos el CD y seleccionamos el fichero *Ets3ProSetup.exe*. Empieza funcionar el programa de instalación. Seguidamente escogemos el idioma de instalación.
- Una vez acabada la instalación, se reinicia el ordenador.

- Ponemos en marcha el ETS3, y como es la primera vez se pondrá en modo Demo. A continuación configuraremos la licencia.
- Seguidamente configuraremos los puertos de comunicación con el bus (USB, etc.) y las opciones. Dentro de la barra de menú seleccionaremos *Extra* y a continuación *Opciones*.



FIGURA 3.10 EXTRAS

FUENTE: ARENA & VILASECA, 2011



FIGURA 3.11 OPCIONES DE COMUNICACIÓN

FUENTE: ARENA & VILASECA, 2011

En este apartado podremos cambiar, por ejemplo si las direcciones de grupo las queremos en dos niveles o en tres niveles entre otras.

Seguidamente cargaremos la base de datos de los productos que queremos instalar. Podemos hacerlo de dos formas diferentes: poner la base de datos entera o solamente seleccionar los elementos que queremos utilizar.

Escogemos la unidad donde tenemos la base de datos. Seleccionamos el nombre del fichero y aceptamos. Una vez hecho esto, el programa nos preguntará si

queremos importar todo o importar algún producto. En este caso importaremos pulsadores dobles y salidas binarias de los fabricantes escogidos. Se tendrá que hacer lo mismo con cada fabricante dado que la base de datos de cada fabricante es diferente.

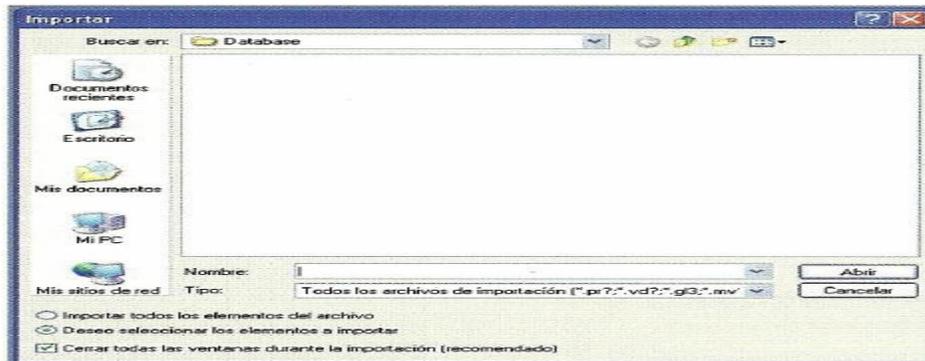


FIGURA 3.12 IMPORTAR BASE DE DATOS

FUENTE: ARENA & VILASECA, 2011

3.4.8. Diseño de la nueva instalación

Los principales pasos a seguir en el diseño de una nueva instalación son los siguientes, pasos importantes para un nuevo proyecto:

3.4.8.1. Creación del proyecto

Se crea y documenta el proyecto a realizar. Desde la barra de menú en el menú archivo seleccionamos *Nuevo* o abrimos Otro anteriormente utilizado. También accederemos pulsando el botón *Nuevo* de la barra de herramientas.

Seguidamente le damos nombre al proyecto por ejemplo "Instituto". Una vez activemos la opción *Aceptar*, nos aparecerá una pantalla con la Vista del edificio. Minimizaremos esta pantalla (para ello haremos clic en "-" de la parte superior derecha de dicha pantalla). Tenemos que ir con cuidado porque si nos equivocamos podemos cerrar y salir del proyecto.

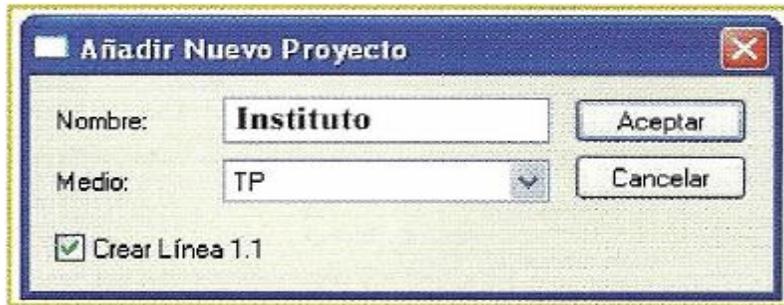


FIGURA 3.13 NOMBRE NUEVO PROYECTO

FUENTE: ARENA & VILASECA, 2011

En el siguiente paso se trata de seleccionar los iconos de Grupos y Topología. Para trabajar de manera más cómoda, podemos ir al menú Ventana y seleccionar la opción Ordenar horizontalmente, y podremos trabajar con las tres a la vez.

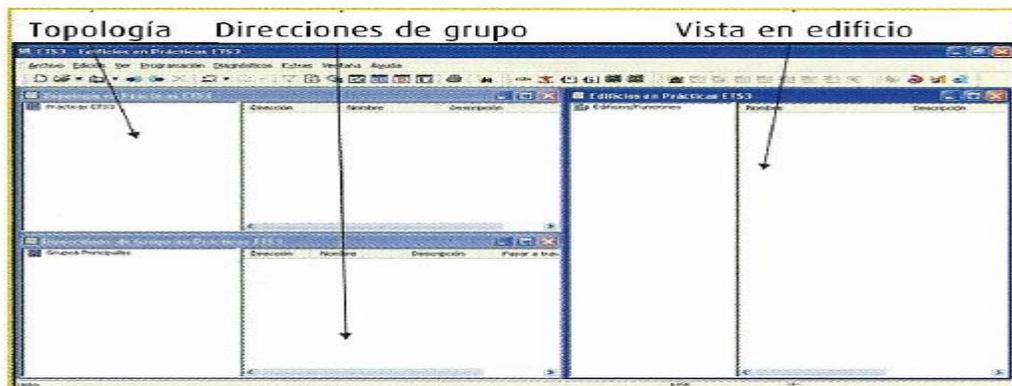


FIGURA 3.14 PANTALLA DE TRABAJO

FUENTE: ARENA & VILASECA, 2011

3.4.8.2. Definición de la estructura del edificio

En este apartado se hace una división jerárquica de la estructura del edificio donde va situada la instalación.

Desde el menú *Edición* podemos añadir Edificio o Funciones. Una vez añadido el edificio, podremos añadir partes del edificio, habitaciones, armarios, etc. Estas partes se pueden crear con el mismo sistema o seleccionando el edificio. Si le damos al botón derecho del ratón, nos aparecerá un menú emergente, donde podremos crearlas.

Vamos a hacer un ejemplo. Crearemos la estructura del edificio de tu instituto, hasta llegar al taller donde haces este módulo.

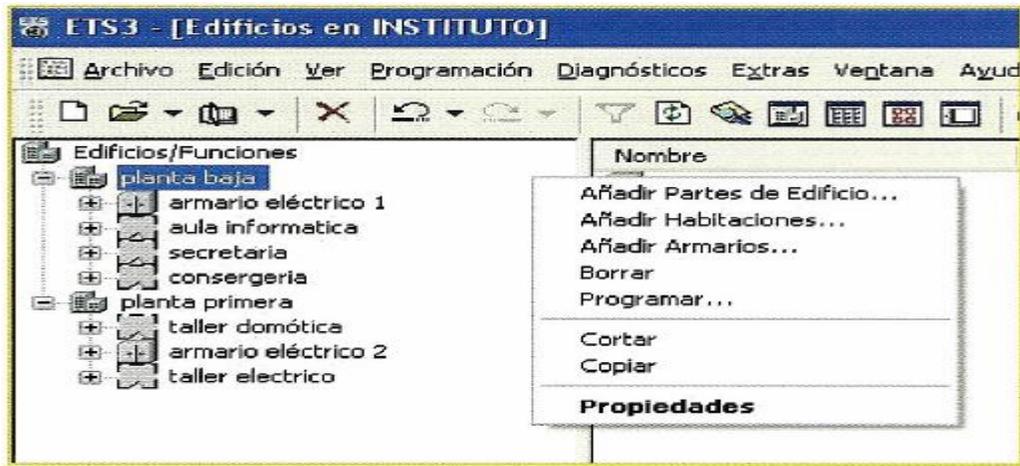


FIGURA 3.15 ESTRUCTURA DE EDIFICIOS Y PARTES DE EDIFICIO

FUENTE: ARENA & VILASECA, 2011

3.4.8.3. Inserción de Aparatos y Configuración

Se introducen los aparatos a instalar en cada una de las partes del edificio. Seguidamente nos aparece en la pantalla un formulario para filtrar la base de datos e iniciarla búsqueda de éstos. Esta pantalla nos ofrece una serie de filtros para poder encontrar el producto dentro de la base de datos que nos ha suministrado el fabricante. Los pasos a seguir son los siguientes:

- Seleccionamos *Fabricante* y obtenemos los fabricantes cuyos productos disponemos en nuestra base de datos.
- En el cuadro inferior, en Familia de productos, seleccionamos Pulsadores.
- En el siguiente cuadro, Tipos de producto, seleccionamos Pulsador doble.
- En el de *Programa*, seleccionamos lo que queremos que haga, en nuestro caso encender y apagar unas lámparas (1OS2 apa/enc).
- El medio físico de comunicación ya viene por defecto (*TwistedPair*) (*Par Trenzado*).

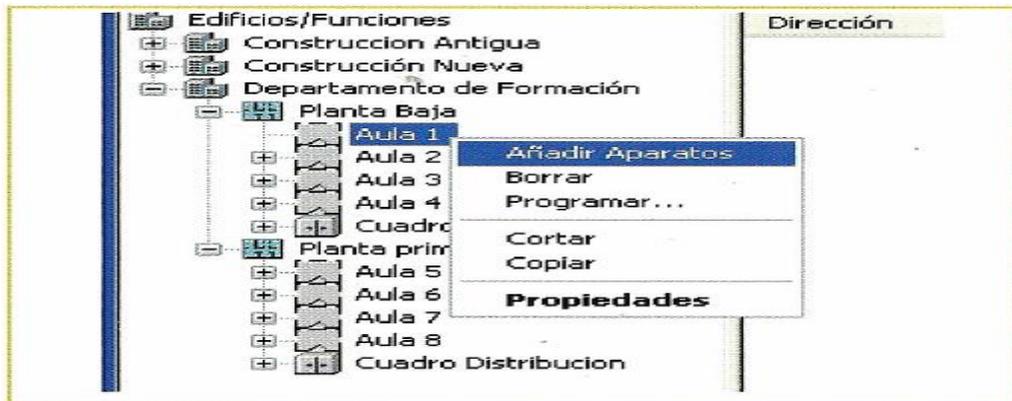


FIGURA 3.16 INSERCIÓN DE APARATOS

Fuente: ARENA & VILASECA, 2011

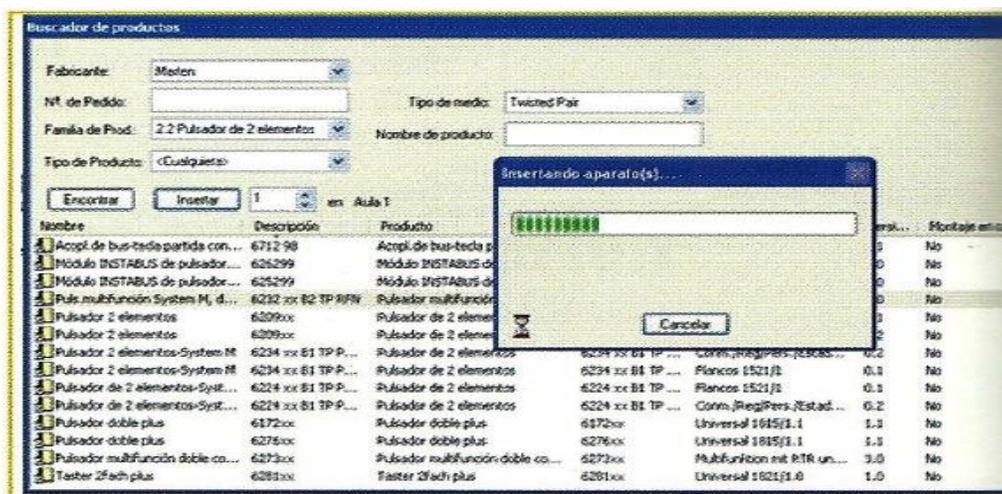


FIGURA 3.17 FILTRO DE BÚSQUEDA DE APARATOS

FUENTE: ARENA & VILASECA, 2011

La forma más sencilla es incluir el número del aparato. Este número lo lleva cada aparato con una etiqueta.

Podemos observar que en la base de datos se encuentran varios aparatos con el mismo número, pero con diferente función. Escogeremos según la utilidad que le queramos dar. Por ejemplo, un pulsador doble puede conmutar, subir o bajar persianas, regular, etc. La función que realiza cada uno de estos "drivers" es una información que tendremos que conseguir del fabricante del material.

Esta pantalla no se cierra para poder buscar otros productos. Una vez insertados todos los productos, saldremos de esta pantalla mediante el botón *Cerrar*.

3.4.8.4. Asignación y conexión de las direcciones de grupo

En este apartado se generan los vínculos que relacionan a los diversos componentes. Se podría considerar como la programación de la instalación.

Los aparatos visualizados son los elementos que tendremos que relacionar entre sí mediante las direcciones de grupo. Para hacer esto, en la parte superior derecha del menú *Vista de Topología* aparece un cuadro en blanco con el nombre de *Mostrar Objetos*. Si lo activamos, podemos ver que, por ejemplo, el pulsador se desglosa en seis funciones diferentes. Con el ratón seleccionaremos el pulsador de la parte superior izquierda, pulsaremos con el botón izquierdo del ratón encima de este símbolo  y lo arrastraremos hasta el *subgrupo 1 (ON/OFF lámpara A)*. Nos preguntará si lo queremos conectar y responderemos que sí.

3.4.8.5. Programación de Parámetros

Ahora tendremos que programar los parámetros de ambos elementos. Para hacer esto seleccionaremos el elemento, no la función, y pulsaremos el botón derecho del ratón. Entonces aparecerá un menú en el que seleccionaremos Parámetros.

En primer lugar, seleccionaremos el Pulsador doble y escogeremos diferentes formas de funcionar. Si algún contacto de la tecla no tiene función asignada, tendremos que escoger la opción Ninguna función. Después haremos lo mismo con la Salida binaria. Al acabar, guardamos el proyecto.

3.4.8.6. Programación de Aplicaciones

En este apartado se carga el programa de aplicación de cada uno de los elementos del sistema instalados.

Otra acción necesaria es la parametrización de los componentes, es decir, definir la configuración concreta de funcionamiento de los aparatos. Esta parametrización puede variar las características de los objetos del aparato. Como se muestra en la

figura 4.15, nos pondremos encima del aparato, seleccionándolo y, con el botón derecho del ratón, seleccionaremos Editar parámetros.

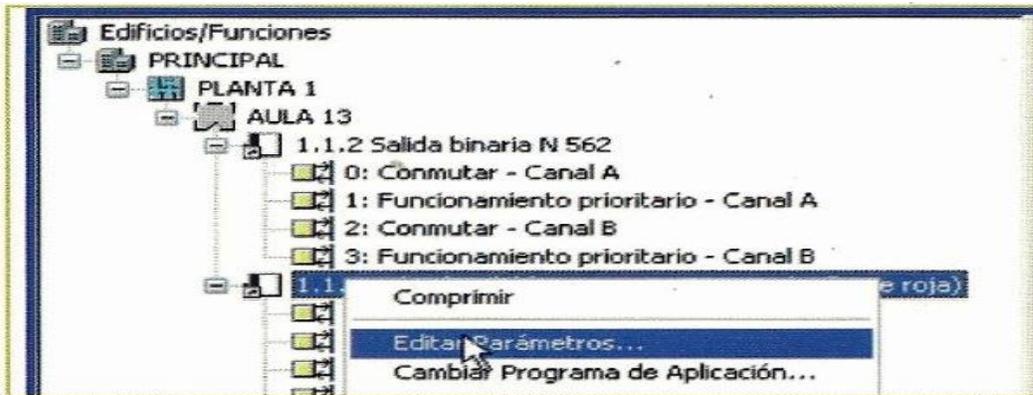


FIGURA 3.18 EDITAR APARATOS

FUENTE: ARENA & VILASECA, 2011

3.4.8.7. Transferencia del programa al bus EIB/KNX

Por último, haríamos la transferencia del programa al bus *EIB/KNX*. Una vez hecho el proyecto, clicando el botón de Programación de la barra de herramientas podremos enviarlo al bus. Normalmente enviaremos la primera vez la dirección y la aplicación de cada aparato.

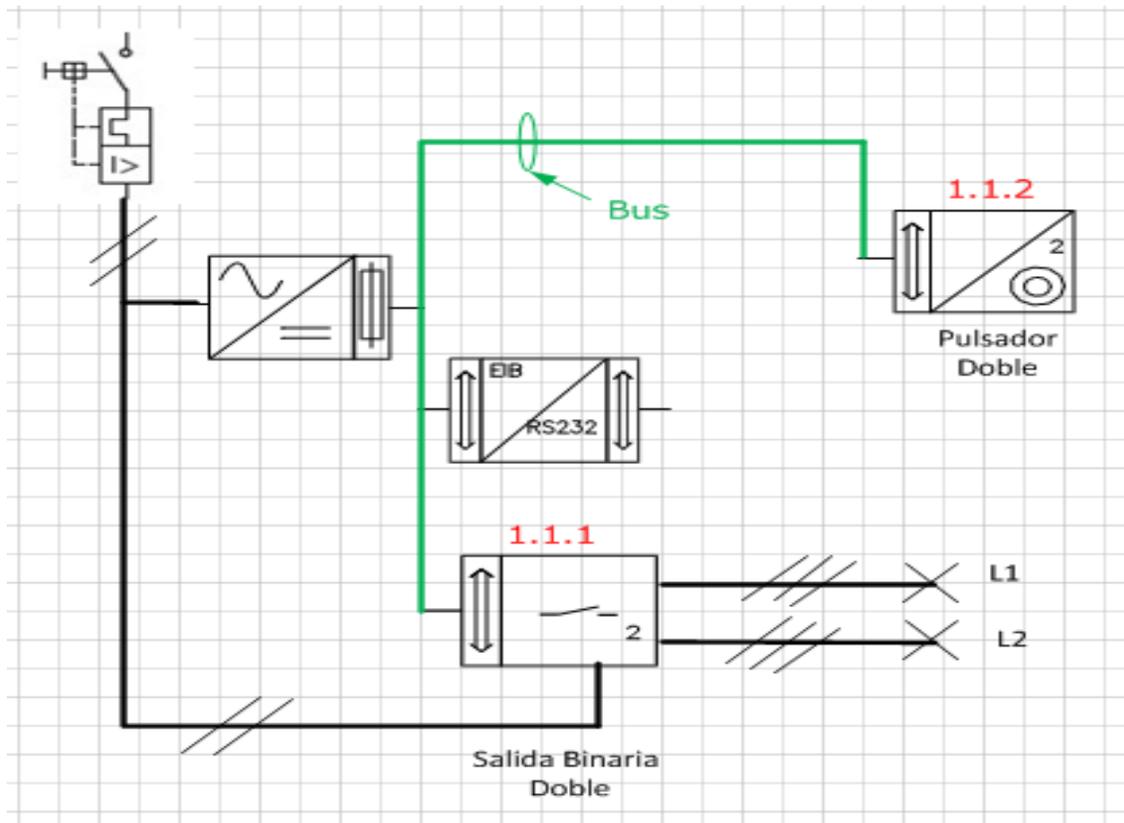
Como los aparatos no saben todavía la dirección física que les hemos asignado, en la pantalla del ordenador nos indicará que presionemos el botón de programación del aparato (este botón lo llevan todos los aparatos juntamente con un led). Cuando presionemos este botón, se encenderá el led, hasta que el *ETS* haya enviado toda la información de ese aparato. Seguidamente nos preguntará por cada uno de los restantes aparatos que tengamos en el proyecto.

CAPÍTULO IV

4. PRÁCTICAS Y APLICACIONES DE LA DOMÓTICA

4.1. Encendido/Apagado general de lámparas

Explicación visual del sistema domótico de encendido de las dos lámparas.



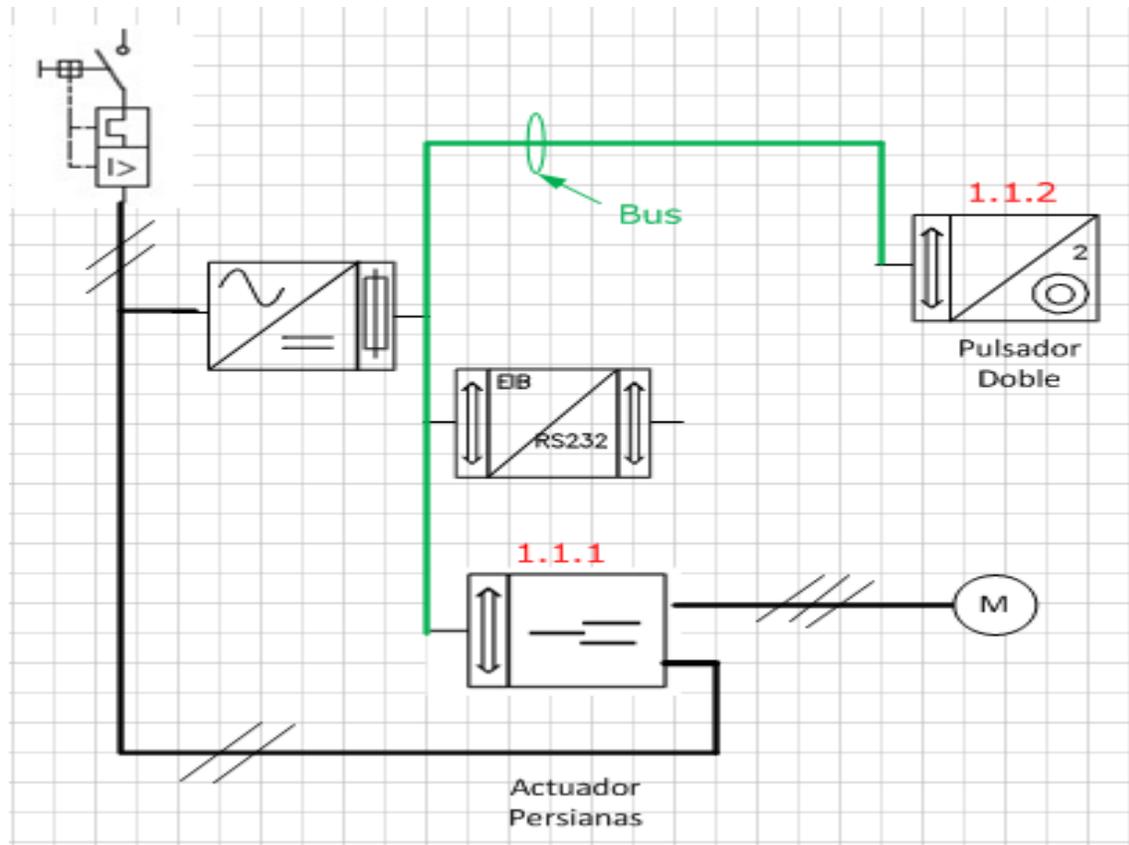
El desarrollo del circuito de una puerta corrediza debe cumplir las siguientes condiciones:

Las teclas de la parte izquierda del pulsador activarán/desactivarán la lámpara L1.

Las teclas de la parte derecha del pulsador activarán/desactivarán la lámpara L2

4.2. Accionamiento del motor de persianas (subir/bajar – abrir/cerrar)

Explicación visual del sistema domótico motor de persianas.

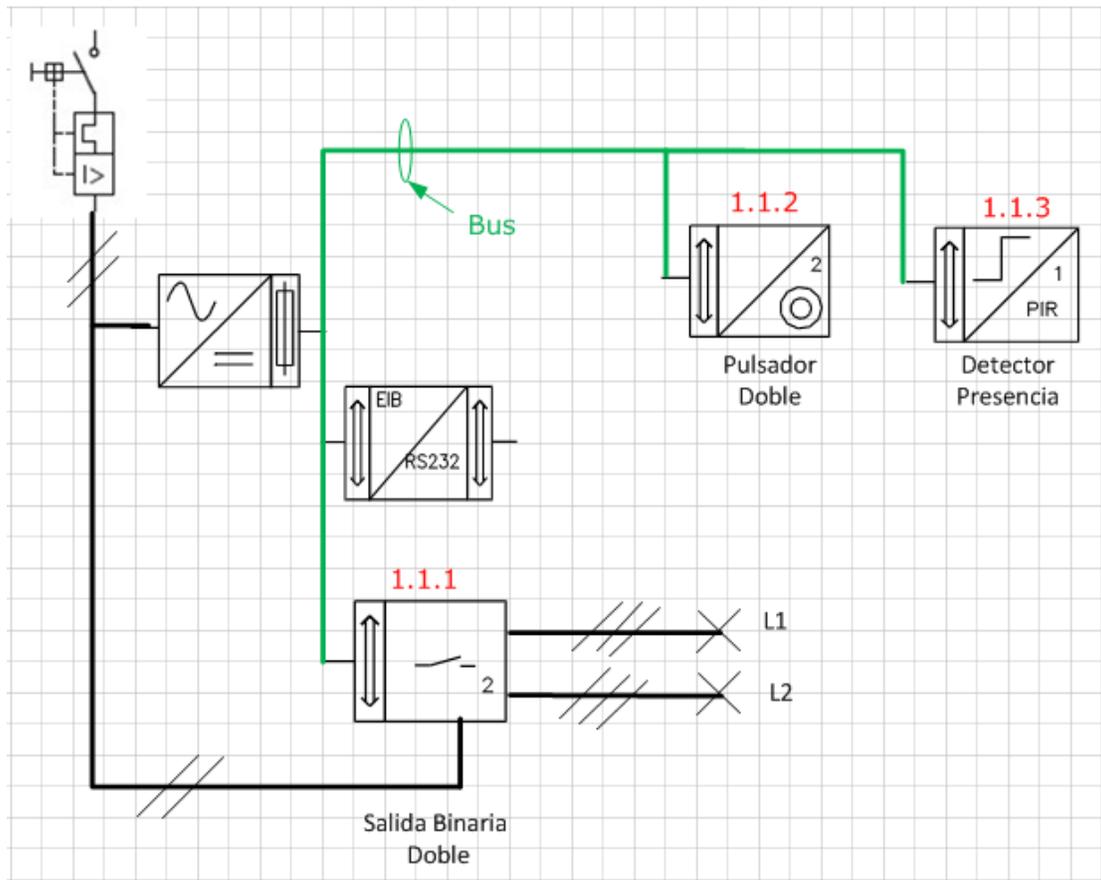


El desarrollo del circuito de un motor de persianas debe cumplir las siguientes condiciones:

Accionamiento del motor de persianas (subir/bajar – abrir/cerrar lamas) mediante actuador de persianas y pulsador.

4.3. Accionamiento de lámparas por Detección de Presencia

Explicación visual del sistema domótico del encendido de las dos lámparas con el detector de presencia.



El desarrollo del circuito de detector de presencia debe cumplir las siguientes condiciones:

- Las teclas de la parte izquierda del pulsador activarán/desactivarán las lámparas L1 y L2
- Las teclas de la parte derecha del pulsador habilitan/deshabilitan el detector de presencia.
- Cuando se detecta presencia se activan las lámparas L1 y L2.

4.4. Práctica : Puerta Automática

Explicación visual del sistema domótico en las dos posiciones de servicio y su radio de acción.

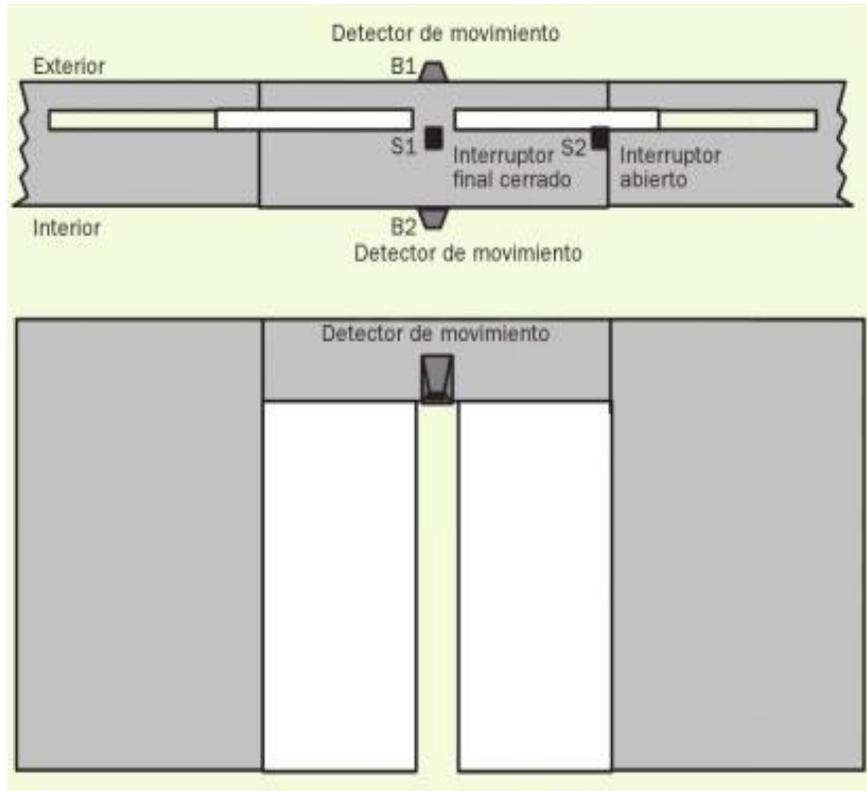


FIGURA 4.1 PUERTA AUTOMÁTICA

FUENTE: VALLINA, 2011

El diagrama de circuito de una puerta automática debe cumplir las siguientes condiciones:

La puerta debe abrirse cuando se acerca una persona a sus proximidades; la puerta debe permanecer abierta mientras haya una persona en su área de actuación; cuando no haya ninguna persona en sus proximidades, la puerta debe cerrarse después de un lapso de tiempo.

Desarrollo del circuito domótico cumpliendo las condiciones

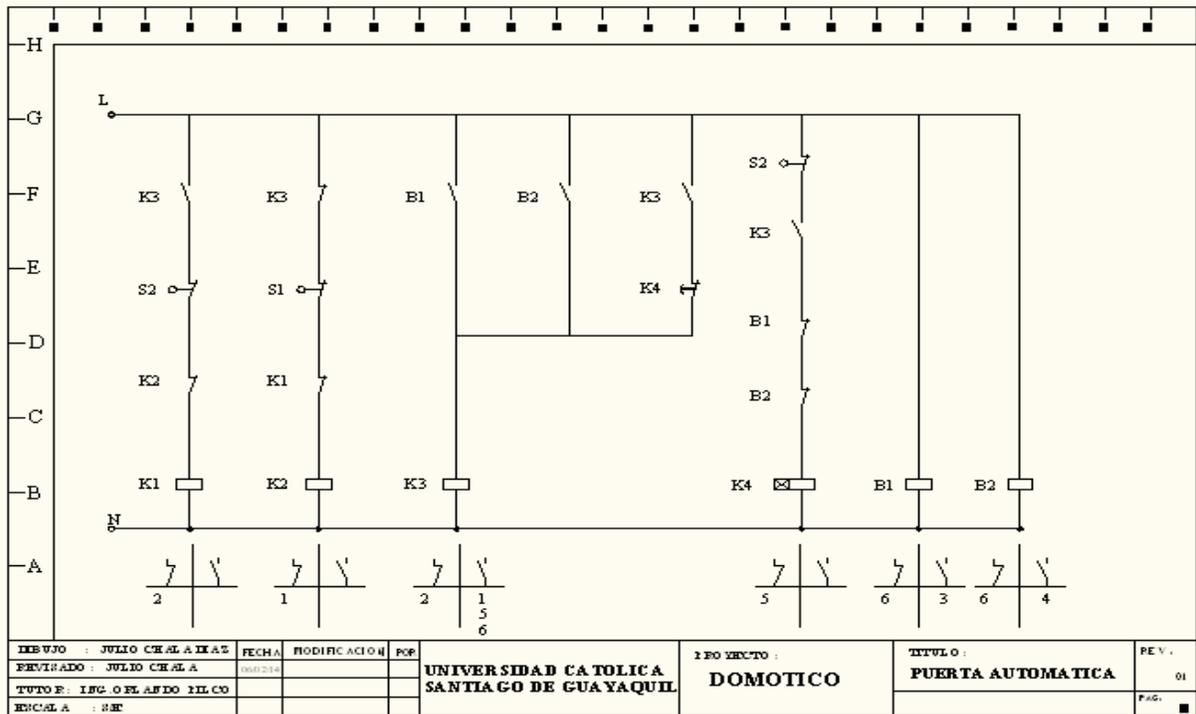


FIGURA 4.2 DIAGRAMA DOMÓTICO PUERTA AUTOMÁTICA

FUENTE: *DESARROLLADO POR EL AUTOR*

4.4.1. Conclusiones y usos de esta práctica

Este tipo de diseño ya son muy comunes en los centros comerciales, que prestan un servicio importante y sobre todo un ahorro de energía importante porque al principio estas puertas permanecían abiertas y era utilizado sistema llamado puerta invisible, era un soplador horizontal y una resistencia que generaba una columna de aire forzado caliente que impide el paso del aire frío, teniendo un doble consumo por la resistencia y el motor sin tomar en cuenta el derroche de energía consumida por el uso constante para conservar el aire frío en los ambientes que eran utilizados.



FIGURA 4.3 PUERTA AUTOMÁTICA

**FUENTE: FOTO TERMINAL TERRESTRE DE GUAYAQUIL
[HTTP://WWW.TTG.EC/SECCIONES.PHP?SEC=FUNDACION](http://www.ttg.ec/secciones.php?sec=fundacion)**



FIGURA 4.4 PUERTA AUTOMÁTICA

**FUENTE: FOTO PHARMACYS GRUPODIFARE:
[HTTP://WWW.PHARMACYS.COM.EC/UBICACION_PUNTO.ASPX?IDPOS=PG005&MID=3&SRVID=-1&CIID=1](http://www.pharmacys.com.ec/ubicacion_punto.aspx?idpos=pg005&mid=3&srvid=-1&ciid=1)**

4.5. Práctica: Sistema Guiado de Parqueos

Explicación visual del sistema domótico en las dos posiciones de servicio y su radio de acción. (PGS)



FIGURA 4.5 FOTOS SAN MARINO SHOPPING SISTEMA GUIADO DE PARQUEO
FUENTE: <http://www.sanmarino.com.ec/>

El desarrollo del circuito Sistema Guiado de Parqueos:

Las características técnicas de la página web de *E-Global Technology* según la página web nos especifica que (SistemaGuiadodeParqueo, 2012):

La detección de presencia de vehículos en áreas de estacionamiento en lugares cerrados, se realiza mediante detectores de ultrasonido; los sensores son ajustables en su rango de detección según la disposición del sensor hasta el suelo, la detección se hace de forma inteligente de manera que no se dé información errónea al paso de peatones o en el momento de parqueo del vehículo hasta que se detenga por completo. (PGS)

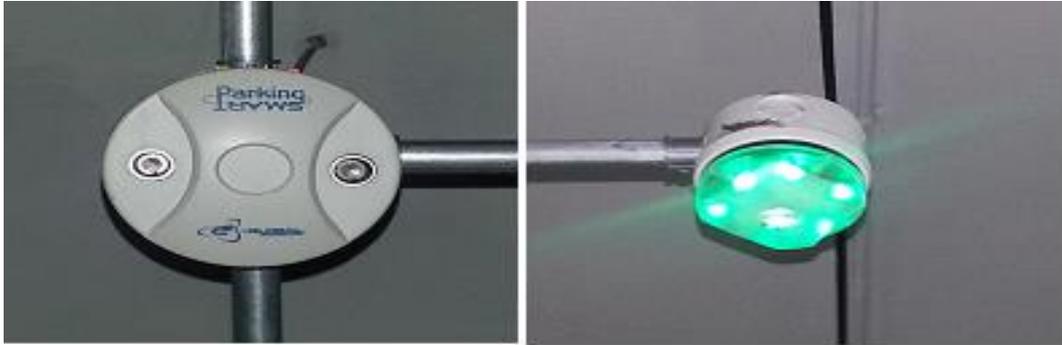


FIGURA 4.6 FOTOS SAN MARINO SHOPPING SISTEMA GUIADO DE PARQUEO

FUENTE: <http://www.sanmarino.com.ec/>

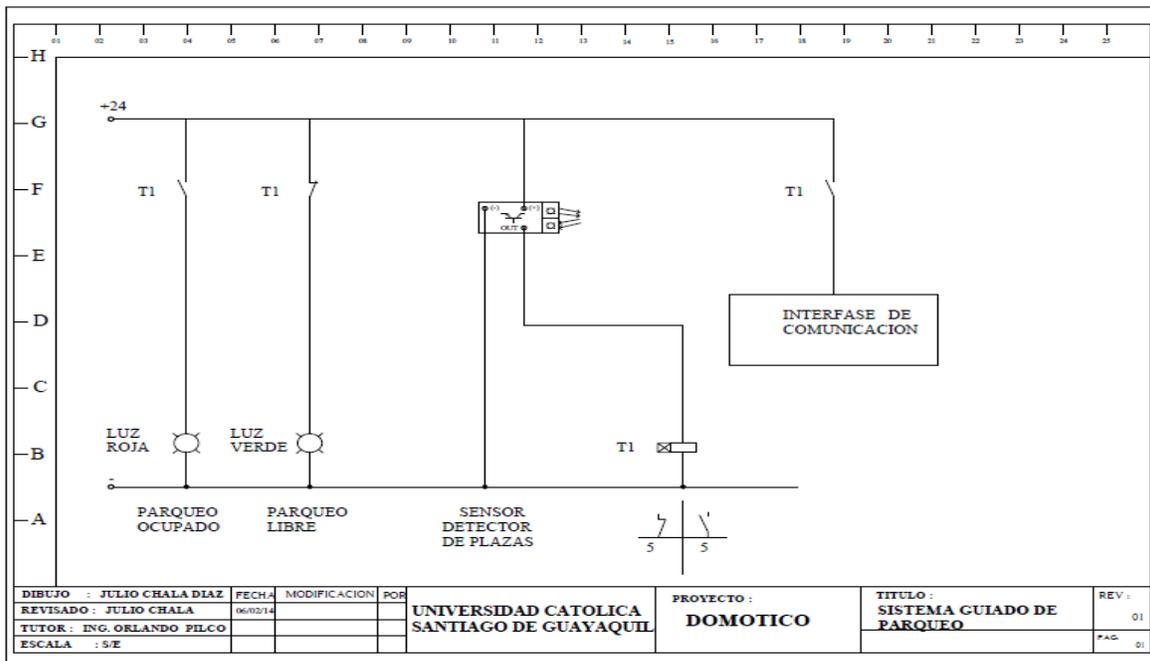


FIGURA 4.7 DIAGRAMA DOMÓTICO SISTEMA GUIADO DE PARQUEO

FUENTE: DESARROLLADO POR EL AUTOR

4.5.1. Conclusiones y usos de esta práctica

El sistema domótico para la visualización tiene instalados leds, que permite la visualización de 360° del estado de ocupación del estacionamiento a una distancia no inferior a 60 metros, teniendo una respuesta rápida y oportuna del lugar que se encuentra libre sin pérdida de tiempo.

Este sistema es utilizado por el centro comercial SAN MARINO SHOPPING. al norte de la ciudad de Guayaquil. (PGS).

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.

Si este proyecto al ser aprobado ayudaría enormemente tanto a docentes como alumnos a progresar y analizar temas de proyectos teórico práctico sobre la domótica y sus afines, con un laboratorio y módulos didácticos a la vanguardia de las mejores universidades a nivel mundial, continuando al mejoramiento de las prácticas de la domótica y siendo un complemento válido de las materias de sistemas automatizados y domótica, cumpliendo con los objetivos planteados al inicio de esta investigación.

Esto también ayudaría a minimizar la brecha del Ingeniero Electrónico en Control y Automatismo con el Arquitecto o Ingeniero civil, ellos también podría utilizar nuestras aulas para el desarrollo de edificaciones domóticas, estando a la par en opiniones, mejoras de estructuras y ambientes domóticos o edificaciones inteligentes que brinda la domótica para un estudio amplio, aunque falta mucho en nuestro medio por desarrollarlo e implementarlo para de estar día a día en la tecnologías del futuro y cerrar la brecha de distancia a los países primer mundistas.

5.2. Recomendaciones.

Se recomienda consultar los manuales de equipos que vienen anexados con el fin de utilizar de manera adecuada el módulo didáctico, tomar en cuenta vienen con una configuración de instalación a 220V. Y no se cometa errores de instalación para evitar causar averías o la quema total del equipo.

También es importante al uso del equipo que los docentes indiquen a sus alumnos la responsabilidad del manejo de estos equipos que son delicados, costosos y que no es fácil la reposición de un equipo o dispositivo.

La tecnología Domótica continuamente avanza día a día, por ello recomendamos seguir estudiando alternativas nuevas en los paneles domóticos KNX, ya que es la única forma de optimizar los recursos a nivel empresarial, y ayudar de alguna manera en el campo de la eficiencia energética.

Este proyecto de ser aprobado cito como información relevante para la parte administrativa concerniente a la adquisición de los módulos didácticos *KNX SCHNEIDER ELECTRIC*, los correos de la empresa en España al: ISEF.info@es.schneider-electric.com y el Ing. Jorge Rubén Nicola Valarezo representante de la empresa en Ecuador **Email:** jorge.niola@schneider-electric.com **Site:** www.schneider-electric.ec , persona quien me brindo su colaboración con la descripción de los equipos y su respectiva cotización.

GLOSARIO

ACTUADOR: Es el dispositivo encargado de realizar el control de algún elemento del Sistema, como por ejemplo, electroválvulas (suministro de agua, gas, etc.), motores (persianas, puertas, etc.), sirenas de alarma, reguladores de luz, etc.

ANCHO DE BANDA: Intervalo de frecuencias ocupado por cada tipo de señales de transmisión.

AUTOMATIZACIÓN: Nivel en que el trabajo humano es reemplazado por el uso de máquinas.

BCI: *Batibus Club International*, responsable del sistema *Batibus*.

BUS (*Binary Unit System*): *Línea de intercambio de datos a la que se pueden conectar gran cantidad de componentes, permitiendo la comunicación entre éstos. Los componentes que se pueden conectar pueden ser nodos, actuadores o dispositivos de entrada.*

BUS: Conductores eléctricos que hacen una conexión común entre varios circuitos.

CABLE LONWORKS: Medio físico que permite comunicar los dispositivos de control dentro de la red.

CAJA O PANEL DOMÓTICO: Estructura metálica que contiene los nodos de control, contactores y fuentes de alimentación.

CHIP: Pequeño circuito integrado que realiza numerosas funciones en computadoras

CÓDIGO: Sistema de signos y de reglas que permite formular y comprender un mensaje.

CONTACTOR: componente electromecánico que tiene por objetivo establecer o interrumpir el paso de corriente

CSMA/CD: Acceso Múltiple con Censado de Corrientes Portadora y Detección de Colisiones.

DALÍ: Interface Digital Direccionable para la Iluminación

DISPOSITIVO DE ENTRADA: Sensor, mando a distancia, teclado u otro dispositivo que envía información al nodo.

DISPOSITIVO: Mecanismo o artificio dispuesto para producir una acción prevista.

DOMÓTICA: Conjunto de sistemas que automatizan las diferentes instalaciones de una vivienda, para su control y supervisión.

EEPROM: Memorias donde se guardan las aplicaciones, direcciones físicas y direcciones de grupos y se pueden sobrescribir.

EHSA: *European Home Systems Association*, del sistema EHS.

EIBA: *European Installation Bus Association*, del sistema EIB.

ETS: *Engineering Tool Software*. Programa de herramienta de ingeniería.

FIRMWARE: Programa fuente instalado en cada nodo que cumple funciones específicas.

GATEWAY: Es un computador especial que puede traducir información entre sistemas con formato de datos diferentes. Su tamaño puede ser desde 10000 kilómetros en adelante

ID: Identificador del Nodo, código único por equipo, utilizado para comisionar sus funciones.

INFRAESTRUCTURA: Conjunto de las instalaciones necesarias para el funcionamiento de un servicio.

INMÓTICA: Integración total de elementos y servicios del edificio en un sistema de automatización.

INTERFACES: Este dispositivo se utiliza para comunicar físicamente dos aparatos o sistemas independientes. Por lo que en domótica, cuando un controlador no es compatible con un actuador, se soluciona colocando interfaces las cuales actúen en etapa de potencia, amplificando en tensión o en corriente las señales que suministran los controladores digitales o analógicos de baja potencia.

INTERFAZ DE SOFTWARE: Los lenguajes y códigos que las aplicaciones utilizan para comunicarse entre ellos y con el hardware.

KNX: software para la ingeniería independiente del fabricante de la Asociación KONNEX.

LONMAKER: Software abierto e interoperable para el diseño, documentación, instalación u mantenimiento de redes de control *LonWorks*.

Los elementos definidos anteriormente pueden ser independientes o estar combinados en una o varias unidades distribuidas.

MEDIO FÍSICO: Ruta utilizada para la transmisión de datos en una red.

MÓDULO X10: Circuito que consiste en un montaje de componentes electrónicos. Los dispositivos eléctricos están generalmente conectados a módulos (o receptores) X10.

NEURON CHIP: Microcontrolador, constituido internamente como tres microprocesadores en uno. Dos de los microprocesadores están optimizados para ejecutar el protocolo de comunicaciones, mientras que el tercero está dedicado a ejecutar el programa de control del nodo.

NODO: Cada una de las unidades del sistema capaces de recibir y procesar información comunicando, cuando proceda con otras unidades o nodos, dentro del mismo sistema.

OCX: Abreviatura de *OLE CONTROL EXTENSIÓN*, el cual es un módulo de

ONDA PORTADORA: La electromagnética de alta frecuencia, que se puede

radiar y propagar a distancia y que mediante su modulación puede transmitir señales de baja frecuencia, como las del sonido, vídeo, etc.

PASARELA RESIDENCIAL (*Residential Gateway*): Elemento de conexión entre diferentes redes de una vivienda o edificio (control domótico, telefonía, televisión y tecnologías de la información) a una red pública de datos, como por ejemplo Internet, efectuando en su caso, la adaptación y traducción entre diferentes protocolos.

PIN DE SERVICIO: Elemento físico que permite la identificación del nodo a través de la red, de manera manual

PLUG & PLAY: La tecnología “Plug and Play” proporciona configuración automática del hardware y de los dispositivos de la PC. Esta tecnología está definida para IEEE 1394, PCI, PC *Card/CardBus*, USB, SCSI, ATA, ISA, LPT, y COM. Al conectarse, cada dispositivo Plug and Play debe ser identificado, indicar los servicios que proporciona, los recursos requiere, identificar al controlador que lo soporta y permitir al software configurarlo.

PROTECCIÓN DE CARGA: Dispositivo encargado de la protección de las salidas de los nodos de control.

PROTOCOLO: Lenguaje de comunicación entre periféricos con objeto de establecer la transmisión de datos con un sistema central o entre sí, de forma ordenada.

PULSADOR: Dispositivo utilizado para activar de forma manual el funcionamiento de las luminarias.

PUNTO DE ACCESO AL USUARIO (*PAU*): Es el elemento en el que comienza la red interior de telecomunicación del domicilio del usuario, que permite la delimitación de responsabilidades en cuanto al origen, localización y reparación de averías. Se ubica en el interior del domicilio del usuario.

RADIOFRECUENCIA (RF): Transmisión de señal sin requerir de un medio físico, ni de alineación libre de obstáculos entre el emisor y el receptor, generalmente de frecuencia comprendida entre 3 kHz y 3 GHz.

RAM: Memorias donde están todos los valores temporales del sistema y de la aplicación, estos valores se pierden si la unidad de acoplamiento al bus se desconecta del bus.

RED: Es la interfaz de la red real. TCP/IP no especifica ningún protocolo concreto, así es que corre por las interfaces conocidas, como por ejemplo: 802.2,

ROM: Memorias donde se almacena el software del sistema y no se puede sobrescribir el valor de esta.

SISTEMA DESCENTRALIZADO: Sistema en que todos sus componentes comparten la misma línea de comunicación, disponiendo cada uno de ellos de funciones de control y mando.

SISTEMAS CENTRALIZADOS: Sistema en el cual todos los componentes se unen a un nodo central que dispone de funciones de control y mando.

TCP/IP: Protocolo Transmisión de Control y el Protocolo de Internet

TERMINACIÓN DE RED: Dispositivo que brinda protección a la red de comunicaciones del sistema.

TOPOLOGÍA: Término utilizado para definir la estructura de la red y la configuración del sistema y dispositivos electrónicos.

BIBLIOGRAFÍA

- Angelfire. (2014). *www.angelfire.com*. Recuperado el 5 de Enero de 2014, de www.angelfire.com/tv2/fvazquez/docs/X10/X10_TecAlt.doc
- Arena, A. R., & Vilaseca, M. C. (2011). *INSTALACIONES DOMOTICAS*. BARCELONA, ESPAÑA: LEXUS.
- Arenas, A. R., & Vilaseca, M. C. (2011). Los sistemas Domoticos Basados en corrientes Portadoras. En A. R. Arenas, & M. C. Vilaseca, *Instalaciones Domoticas* (pág. 40). Barcelona, España: Lexus.
- Arenas, A. R., & Vilaseca, M. C. (2011). Los sistemas Domoticos Basados en corrientes Portadoras. En A. R. Arenas, & M. C. Vilaseca, *Instalaciones Domoticas* (1ra ed., pág. 40). Barcelona, España: Lexus.
- Arenas, A. R., & Vilaseca, M. C. (2011). Sistemas de Automatizados Mediante EIB. En Arenas, Antonio Rodríguez; Vilaseca, Miguel Casas (1ra ed., págs. 104-124). Barcelona, España: Lexus.
- Arenas, A. R., & Vilaseca, M. C. (2011). Sistemas Domoticos Basados En bus. En A. R. Arenas, & M. C. Vilaseca, *Instalaciones Domoticas* (1ra ed., págs. 64-84). Barcelona, España: Lexus.
- Arenas, A. R., & Vilaseca, M. C. (2011). Tipos de Sistemas Domoticos. En A. R. Arenas, & M. C. Vilaseca, *Instalaciones Domoticas* (1ra ed.). Barcelona, España: Lexus.
- Arias, J. M. (2009). *Manual Ilustrado para la Instalacion Domotica* (9na. ed.). Madrid, España: Paraninfo.
- CEDOM. (2001). *Comité Español de la Domótica*. (Asociacion Española de Domotica) Recuperado el 25 de OCTUBRE de 2013, de <http://www.cedom.es/sobre-domotica/que-es-domotica>
- Didacticos, E. (s.f.). *Panel KNX Avanzado*. (Schneider Electric) Recuperado el 4 de Febrero de 2014, de <http://www.equiposdidacticos.com/pack.php?id=85>
- Didacticos, E. (s.f.). *Panel KNX Básico*. (Schneider Electric) Recuperado el 4 de Febrero de 2014, de <http://www.equiposdidacticos.com/pack.php?id=4>
- Didacticos, E. (s.f.). *Panel KNX Intermedio*. (Schneider Electric) Recuperado el 4 de Febrero de 2014, de <http://www.equiposdidacticos.com/pack.php?id=5>

- Didacticos, E. (s.f.). *Panel KNX Low Cost*. (Schneider Electric) Recuperado el 4 de Febrero de 2014, de <http://www.equiposdidacticos.com/pack.php?id=3>
- Didacticos, E. (s.f.). *Simulación control de edificio*. (Schneider Electric) Recuperado el 4 de Febrero de 2014, de <http://www.equiposdidacticos.com/pack.php?id=82>
- Docstoc.com. (14 de Diciembre de 2011). *www.docstoc.com*. Recuperado el 5 de Enero de 2014, de <http://www.docstoc.com/docs/108537014/n---Dom%25EF%25BF%25BDtica-en-la-ULPGC---Universidad-de-Las-Palmas-de-Gran>
- DOCUTEKA. (2013). *docuteka.net*. Recuperado el 1 de FEBRERO de 2014, de ENTRENADOR DOMOTICA KNX: <http://docuteka.net/entrenador-domotica-knx>
- Docuteka. (s.f.). *Entrenador domotica knx*. (Instituto Schneider Electric de Formacion) Recuperado el 15 de Enero de 2014, de <http://docuteka.net/entrenador-domotica-knx>
- Domoticaviva. (23 de Julio de 2010). *www.domoticaviva.com*. Recuperado el 5 de enero de 2014, de <http://www.domoticaviva.com/X-10/X-10.htm>
- Elyteonline. (2011). *www.elyteonline.com*. Recuperado el 5 de Enero de 2014, de http://www.elyteonline.com/Productos/BAS/Lonworks/OpenLonworks/body_openlonworks.html
- GEWISS. (2009). *MANUAL ILUSTRADO PARA LA INSTALACION DOMOTICA* (8va. ed.). Madrid, España: Paraninfo.
- iesamurga. (All Rights Reserved. de All Rights Reserved. de 2010). *www.iesamurga.org*. Recuperado el 15 de Enero de 2014, de http://www.iesamurga.org/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=337&Itemid=68
- Inci.org.mx. (19 de Agosto de 2010). *www.inci.org.mx*. Recuperado el 5 de Enero de 2014, de <http://www.inci.org.mx/inci/normas.htm>
- infovoltel.com. (2012). *infovoltel.com*. Recuperado el 5 de Enero de 2014, de <http://infovoltel.com/index.php/domotica/23-sistema-en-bus-eib>
- Jungiberica.net. (29 de Agosto de 2012). *www.jungiberica.net*. Recuperado el 5 de Enero de 2014, de http://www.jungiberica.net/download/catalogo-KNX/2007/02_CATALOGO_KNX_2007_dispositivos-accesorios-sistema.pdf

- MiliariunAtecos (Ed.). (2 de Diciembre de 2011). *www.miliarium.com*. Recuperado el 5 de Enero de 2014, de http://www.miliarium.com/ATECOS/HTML/soluciones/Fichas/Estandar_KNX.pdf
- Mundomotica. (10 de Marzo de 2006). *www.mundomotica.es*. Recuperado el 15 de Enero de 2014, de <http://www.mundomotica.es/web1/knx1.htm>
- Prodomotica. (17 de Octubre de 2012). *prodomotica.blogspot.com*. Recuperado el 15 de Enero de 2014, de <http://prodomotica.blogspot.com/2010/04/topologia-del-eib-knx.html>
- Prodomotica.blogspot.com. (10 de Mayo de 2010). *prodomotica.blogspot.com*. Recuperado el 5 de Enero de 2014
- Schneider Electric, I. d. (2011). *Schneider Electric, Instituto de Formacion*. (Schneider Electric) Recuperado el 4 de Febrero de 2014, de <http://www.schneiderelectric.es/spain/es/productos-servicios/formacion/formacion.page>
- Schneiderelectric. (2014). *www.schneiderelectric.es*. Recuperado el 4 de Febrero de 2014, de <http://www.schneiderelectric.es/sites/spain/es/productos-servicios/formacion/formacion.page>
- SistemaGuiadodeParqueo. (15 de Mayo de 2012). *www.eglobalt.com*. (E.-G. Technology, Productor) Recuperado el 15 de Enero de 2014, de http://www.eglobalt.com/newsite/egth_pgs.html
- Vallina, M. M. (2011). *Instalaciones Domoticas*. Madrid, España: Paraninfo.
- Zurdo, J. R. (26 de Marzo de 2012). *es.scribd.com*. Recuperado el 5 de Enero de 2014, de <http://es.scribd.com/doc/86775401/Sistemas-de-control-y-sus-componentes-basicos-Instalaciones-Domoticas>
- Zurdo, J. R. (2 de Abril de 2012). *es.scribd.com*. Recuperado el 2014 de Enero de 2014, de <http://es.scribd.com/doc/87634428/Tipos-de-sistemas-aplicados-a-Domotica>

ANEXO 2: 4.6. Práctica: Portón Corredizo de Control Analógico

Explicación visual del sistema domótico en las dos posiciones de servicio y su radio de acción.

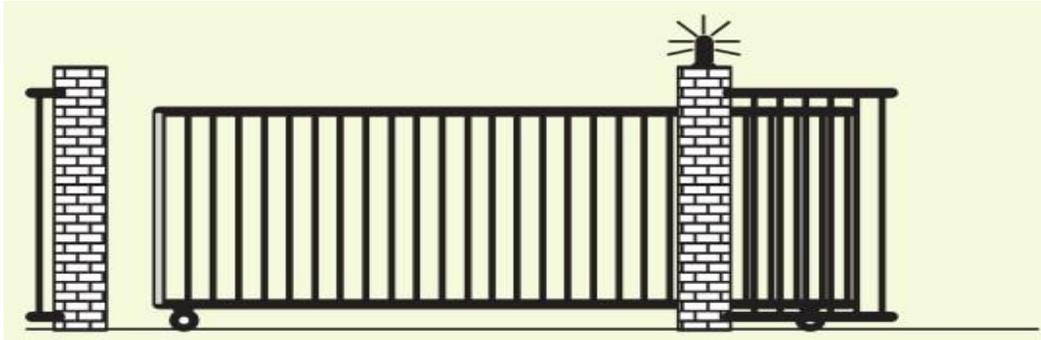


FIGURA 4.8 PORTÓN CORREDIZO

FUENTE: Vallina, 2011

El desarrollo del circuito de una puerta corrediza debe cumplir las siguientes condiciones:

Las puertas deben abrirse y cerrarse tanto del modo local por porteros vía manual o por vía de gestión remota por mando a distancia. El desplazamiento de la puerta debe interrumpirse cualquier momento y así mismo existirá un dispositivo de seguridad que evite que el recorrido del portón quede presionado alguna persona u objeto.

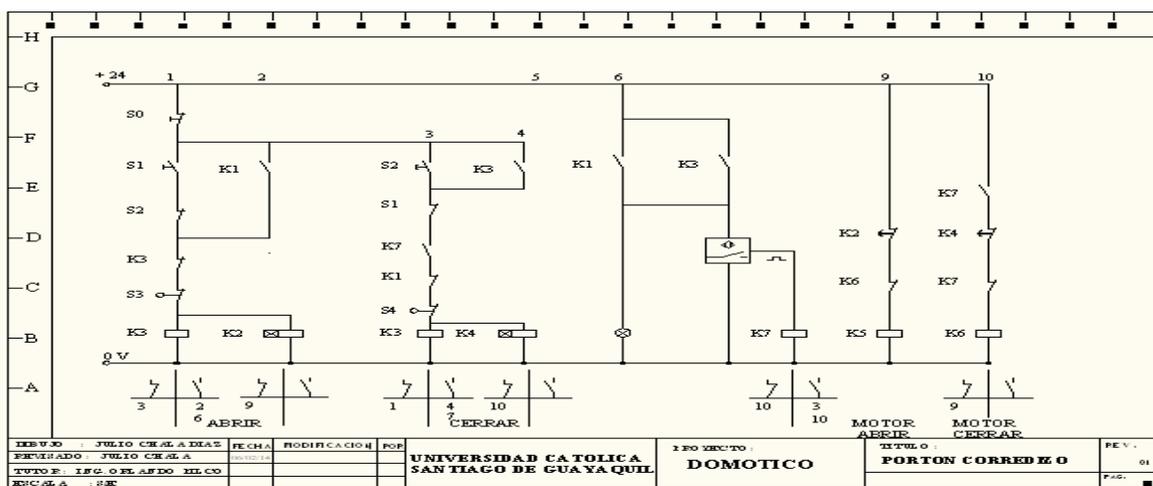


FIGURA 4.9 DIAGRAMA DOMÓTICO PORTÓN CORREDIZO

FUENTE: DESARROLLADO POR EL AUTOR

Conclusiones y usos de esta práctica

Este tipo de puerta viene con sensor de protección de cualquier objeto que cruce la puerta en el momento del cierre, la puerta automáticamente en su ciclo de cierre evitando algún peligro de cualquier índole, este tipo de portones los encontramos en conjunto residenciales cerrados de acceso limitado, que no se necesita seguridad personalizada en la casa el sistema lo hace solo tanto local como remotamente.



FIGURA 4.10 PORTÓN CORREDIZO

FUENTE: [HTTP://IMG.DIRECTINDUSTRY.ES/IMAGES_DI/PHOTO-G/PORTONES-CORREDIZOS-7840-3446687.JPG](http://img.directindustry.es/images_di/photo-g/portones-corredizos-7840-3446687.jpg)

Práctica: Puerta o barrera vehicular con Vigilante

El desarrollo del circuito de una puerta corrediza debe cumplir las siguientes condiciones:

Si la barrera está en la posición de subida o bajada los sensores de final de carrera deben detectar la posición que se encuentran debido a los finales de carrera FC2 arriba y FC1 abajo.

Los 2 sensores de proximidad detectaran si el vehículo si está dentro o fuera del recinto. Si el auto está afuera la barrera abrirá automáticamente al aproximarse si el vehículo al recoger su *ticket* de salida

Si el vehículo procede desde adentro la barrera deberá abrir un vigilante mediante un pulsador.

La barrera no puede abrir ni cerrar si no hay un coche cerca.

En caso de emergencia un botón pulsador de emergencia deberá abrir la barrera independientemente de cualquier circunstancia

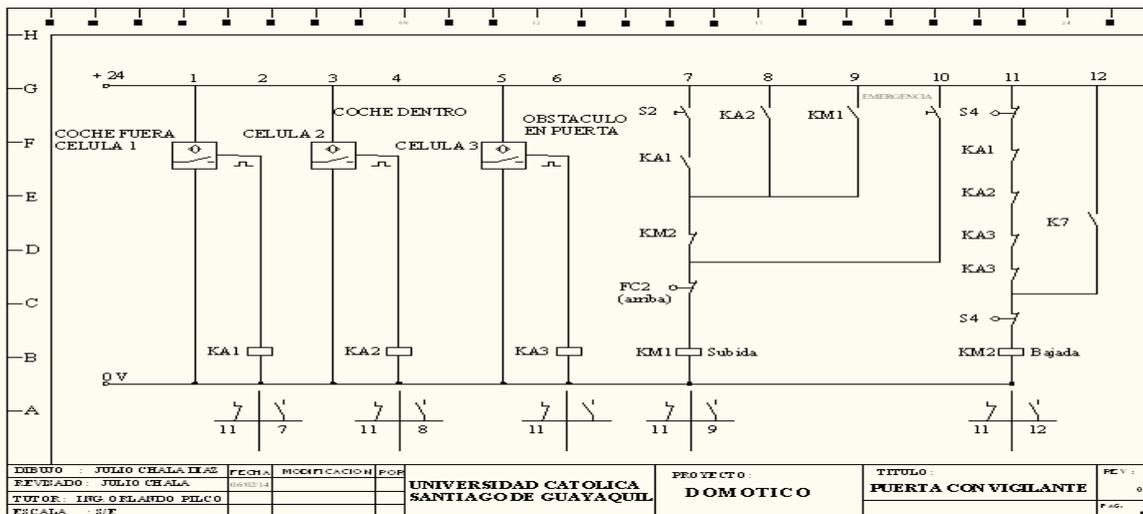


FIGURA 4.11 DIAGRAMA DOMÓTICO DE PUERTA CON VIGILANTE

FUENTE: DESARROLLADO POR EL AUTOR

Conclusiones y usos de esta práctica

Este control es muy positivo para el control de salida de vehículos es más personalizada debido que amerita de un vigilante para su salida de parqueo aunque esto no garantiza una buena seguridad.

Este tipo de barreras vehiculares son muy utilizadas en los centros comerciales donde la zona de parqueos es en espacios cerrados.

ANEXO 3: Estructura del Sistema bajo Líneas Portadorasx-10

Como conclusión, el ejemplo gráfico de líneas portadora es la que podemos ver la estructura de un sistema X10

X-10 basado en corrientes portadoras. Es la forma más práctica y sencilla, donde se pueden ver los diferentes módulos de entrada y salida, tanto empotrados para instalaciones nuevas y también para instalaciones ya existentes que son dispositivos sobre puesto, teniendo estos últimos el mismo grado de domotización al utilizar la línea eléctrica como medio de transmisión.

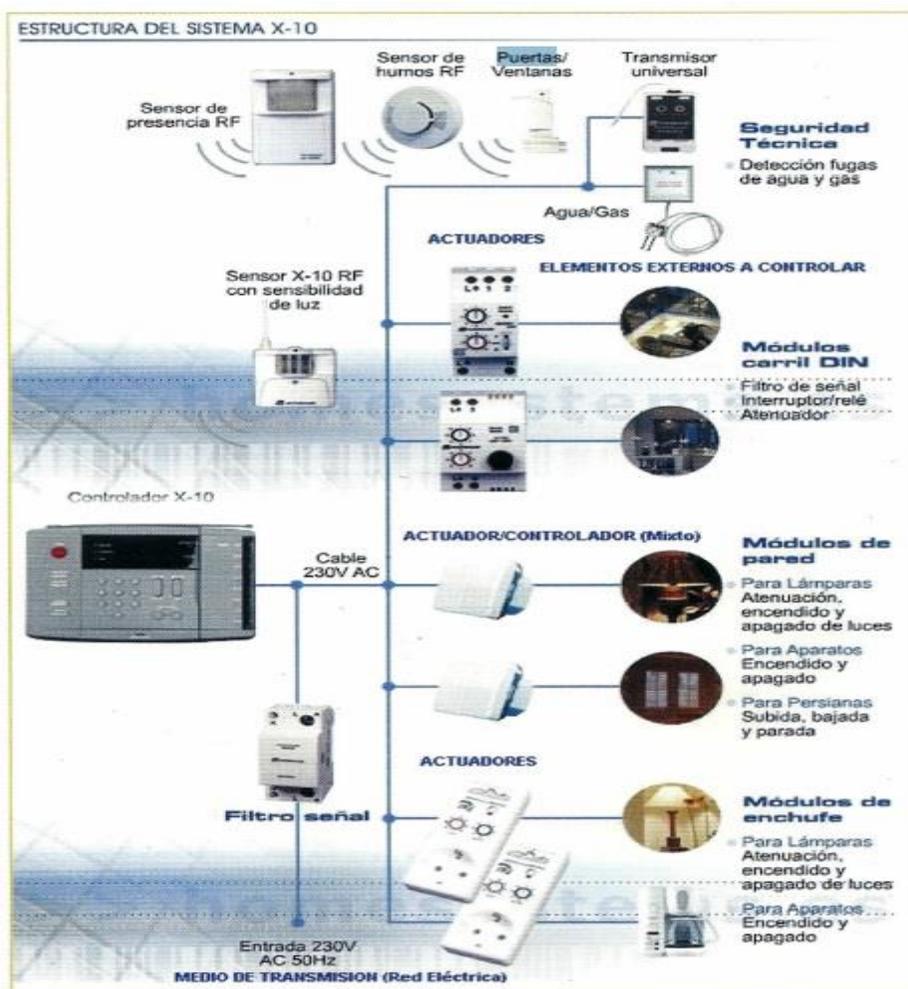


Fig. 3.10

FIGURA: ESTRUCTURA DEL SISTEMA x10

ANEXO 4: Referencias de Los Desarrolladores de los Paneles Domóticos KNX/EIB

Los datos de la empresa y del Instituto desarrollador son de Schneider Electric consultados en la página web. (Schneiderelectric., 2014)

Instituto Schneider Electric de Formación (ISEF)

La información citada de los desarrolladores de los Paneles Didáctico KNX/EIB en su página web dice (Schneider Electric, 2011), Instituto Schneider Electric de Formación (ISEF). Es la principal herramienta de formación técnica y difusión tecnológica tanto para sus clientes como para la comunidad educativa.

Tenemos como una de sus tareas principales el facilitar una oferta formativa coherente con la tecnología y soluciones que el mercado demanda. En nuestro afán de ofrecer siempre la mejor solución a nuestros clientes, hemos sido pioneros en nuestro sector incluyendo en nuestra oferta, formaciones online y semipresenciales, así mismo y respondiendo a uno de nuestros fundamentos, el cliente es lo primero, incluimos en todas las fases de diseño de nuestros cursos a nuestros clientes, los cuales nos indican la solución formativa que mejor se adapta a sus necesidades.



Nuestra experiencia y nuestros clientes nos avalan.

Más de 30 años dedicándonos a la Formación Técnica.

Valoración media de nuestros clientes de 8,2* sobre 10.

Certificación AENOR – UNE-EN 9001.

Centro homologado para Formación Ocupacional nº 3949.

Centro certificado KNX-Training (Formación). (Schneider Electric)

Fuente, ISO 9001- año 2010 ISEF. Muestra 90%, sobre 723 alumnos.

La formación, una apuesta de futuro

Respondiendo a directrices marcadas en nuestra Política de Responsabilidad Social, el ISEF mantiene de forma histórica una importante relación con el entorno educativo. Prueba de ello son los numerosos convenios de colaboración con Universidades, Escuelas de negocio, Consejerías de Educación e Institutos de Formación Profesional.

Dicha relación es un activo y objetivo importante para nosotros, ya que entendemos que los futuros profesionales son sin duda nuestro futuro como empresa y como país. (Schneider Electric)



Es a través de estas acciones, como se define realmente nuestra identidad de equipo y de empresa. Acciones que sin duda no pueden llevarse a cabo sin el espíritu de innovación y mejora continua que compartimos con la comunidad educativa.

En base a nuestro eslogan de empresa, "*Make the most of your energy*", (Aproveche al máximo su energía), diseñamos cada una de las nuevas soluciones que ofrecemos transformadas en nuevos cursos o nuevos equipamientos didácticos para nuestros clientes.

Como ISEF, nuestro trabajo, es el de facilitar el conocimiento de las soluciones que Schneider Electric ofrece, bien sea con la oferta formativa adaptada para nuestros clientes o haciendo posible que las soluciones de Schneider Electric pueda utilizarse en las aulas con un objetivo didáctico, facilitando unas condiciones comerciales favorable. (Schneider Electric)