



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE CUENCA
CARRERA DE ELECTRÓNICA Y AUTOMATIZACIÓN

**“DISEÑO Y SIMULACIÓN DE UN SISTEMA DOMÓTICO PARA UNA VIVIENDA
INTELIGENTE CON PROTOCOLO LOXONE”**

Trabajo de titulación previo a la obtención del
título de Ingeniero en Electrónica

AUTOR: WILLIAM RENE MORALES GUAILLAS
TUTOR: ING. DIEGO PAÚL CHACÓN TROYA, MDHD.

Cuenca - Ecuador
2023

**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN**

Yo, William Rene Morales Guailas con el documento de identificación N° 0107116873, manifiesto que:

Soy el autor y responsable del presente trabajo; y autorizo a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Cuenca, 10 de marzo del 2023.

Atentamente,



William Rene Morales Guailas

0107116873

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Yo, William Rene Morales Guailas con el documento de identificación N° 0107116873, expreso mi voluntad y por medio del presente documento cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del Proyecto técnico: “Diseño y simulación de un sistema domótico para una vivienda inteligente con protocolo Loxone”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero en Electrónica, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 10 de marzo del 2023.

Atentamente,



William Rene Morales Guailas

0107116873

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Diego Paúl Chacón Troya con documento de identificación N° 1900268168, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: “DISEÑO Y SIMULACIÓN DE UN SISTEMA DOMÓTICO PARA UNA VIVIENDA INTELIGENTE CON PROTOCOLO LOXONE”, realizado por William Rene Morales Guailas con documento de identificación N° 0107116873, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Proyecto técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 10 de marzo del 2023.

Atentamente,

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Diego Paúl Chacón Troya', written in a cursive style.

Ing. Diego Paúl Chacón Troya, Mdhd.

1900268168

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradezco a Dios por haberme brindado la vida para poder llegar hasta el final de mi carrera y poder culminar mis estudios, a mi madre Aida Guailas por el apoyo incondicional en toda mi vida. A mis profesores y director de tesis Diego Chacón, ya que sin su ayuda este trabajo de titulación no hubiese sido posible y la Universidad Politécnica Salesiana por ser mi mentor en todo este proceso de formación.

William Rene Morales Guailas

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de titulación a mi madre Aida Guailas que con sus enseñanzas me apoyo y me permitió seguir este camino que hoy culmino, gracias por ser apoyo incondicional que siempre necesite en mi vida. A mis hermanos Gabriel y Patricio que siempre me han estado apoyando en cualquier etapa de mi vida y guiándome en toda mi carrera profesional.

William Rene Morales Guailas

ÍNDICE GENERAL

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	I
CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA.....	II
AGRADECIMIENTOS	IV
DEDICATORIA.....	V
ÍNDICE DE FIGURAS.....	X
ÍNDICE DE TABLAS.....	XIV
RESUMEN	XV
ABSTRACT	XVI
INTRODUCCIÓN	1
ANTECEDENTES O PROBLEMA DE ESTUDIO	2
JUSTIFICACIÓN.....	3
OBJETIVOS	4
OBJETIVO GENERAL	4
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
1. CAPÍTULO 1: DOMÓTICA	5
1.1. DOMÓTICA	5
1.1.1. <i>Beneficios de sistemas domóticos</i>	5
1.1.2. <i>Dispositivos del Sistema</i>	6
1.1.3. <i>Tipos de Arquitectura Domótica</i>	8
1.2. LOXONE.....	10
1.3. SISTEMA KNX.....	11
1.4. PROTOCOLO DOMÓTICO ZIGBEE.....	12
2. CAPÍTULO 2: ANÁLISIS Y COMPARACIÓN ENTRE TECNOLOGÍA DOMÓTICAS	13
2.1. ANÁLISIS DE TECNOLOGÍA LOXONE.....	13
2.1.1. <i>Tecnología Loxone Tree</i>	13
2.1.2. <i>Tecnología Loxone Air</i>	14
2.1.3. <i>Tecnologías de Apoyo</i>	15
2.1.4. <i>Topología Loxone</i>	15
2.2. ANÁLISIS DE TECNOLOGÍA KNX.....	16
2.2.1. <i>Tecnología Twisted Pair (TP) KNX</i>	16
2.2.2. <i>Tecnología Radio Frecuencia (RF) KNX</i>	17
2.2.3. <i>Topología KNX</i>	17
2.3. ANÁLISIS DE TECNOLOGÍA ZIGBEE.....	18
2.3.1. <i>Tecnología Inalámbrica</i>	18
2.3.2. <i>Topología de red Zigbee</i>	19
2.4. COMPARACIÓN ENTRE TECNOLOGÍAS LOXONE Y KNX.....	19
2.4.1. <i>Estructuras y diseños entre Loxone y KNX</i>	20

2.4.2.	<i>Costos y disponibilidad en el mercado entre Loxone y KNX</i>	20
2.5.	COMPARACIÓN ENTRE LAS TECNOLOGÍAS LOXONE Y ZIGBEE	21
2.5.1.	<i>Estructuras y diseños entre Loxone y Zigbee</i>	22
2.5.2.	<i>Costos y disponibilidad en el mercado entre Loxone y Zigbee</i>	23
3.	CAPÍTULO 3: PLANOS DOMÓTICOS DISEÑO	25
3.1.	DISEÑO DE PLANOS DE LA VIVIENDA	25
3.2.	DISEÑO DE CONTROL DE ILUMINACIÓN LOXONE	27
3.2.1.	<i>Cableado Tree</i>	27
3.2.2.	<i>Tree Cable LSHZ</i>	28
3.2.3.	<i>Plafón LED RGBW Tree</i>	29
3.2.4.	<i>LED Spot RGBW Tree</i>	30
3.2.5.	<i>Detector de presencia empotrado Tree</i>	31
3.2.6.	<i>Touch Tree</i>	31
3.2.7.	<i>Tree Extension</i>	32
3.2.8.	<i>Miniserver</i>	33
3.2.9.	<i>Relay Extension</i>	34
3.2.10.	<i>Caída de Tensión en el cableado Tree</i>	34
3.2.11.	<i>Nomenclatura de control de Iluminación</i>	35
3.2.12.	<i>Diseño de los Planos de Control de Iluminación</i>	36
3.2.13.	<i>Dispositivos utilizados en el control de Iluminación</i>	37
3.3.	DISEÑO DE CONTROL DE AUDIO Y SEGURIDAD LOXONE	38
3.3.1.	<i>Audioserver Loxone</i>	38
3.3.2.	<i>Stereo Extension Loxone</i>	39
3.3.3.	<i>Altavoz In-Ceiling 7 Loxone</i>	39
3.3.4.	<i>Intercom Loxone</i>	40
3.3.5.	<i>NFC Code Touch Tree Loxone</i>	41
3.3.6.	<i>Detector de Humo Loxone Air</i>	42
3.3.7.	<i>Sensor de Inundación Loxone Air</i>	43
3.3.8.	<i>Magnético de Puerta/Ventana</i>	43
3.3.9.	<i>Cámaras IP de seguridad</i>	44
3.3.10.	<i>Cable UTP categoría 6</i>	44
3.3.11.	<i>Nomenclatura del control de Audio y Seguridad</i>	45
3.3.12.	<i>Diseño de planos del control de Audio y Seguridad</i>	46
3.3.13.	<i>Dispositivos utilizados para el control de Audio y Seguridad</i>	47
3.4.	DISEÑO DE CONTROL DE PERSIANAS, CARGA VEHICULAR Y LOXONE AIR	48
3.4.1.	<i>Air Base Extension Loxone</i>	48
3.4.2.	<i>Nano 2 Relay Tree Loxone</i>	49
3.4.3.	<i>Motor Persiana</i>	50
3.4.4.	<i>Aqua Star Loxone Air</i>	51

3.4.5.	<i>Touch Nightlight Loxone Air</i>	51
3.4.6.	<i>Wallbox 11kW 16A Loxone Tree</i>	52
3.4.7.	<i>Actuador Válvula Loxone Tree</i>	53
3.4.8.	<i>Nomenclatura del Control de Persianas, Carga Vehicular y Loxone Air</i>	53
3.4.9.	<i>Diseño Planos de Control de Persianas, Carga Vehicular y Loxone Air.</i>	54
3.4.10.	<i>Dispositivos utilizados para el control de Persianas, Carga Vehicular y Loxone Air</i>	56
3.5.	DISEÑO PLANOS DE RED DE DATOS	57
3.5.1.	<i>Access Point Ubiquiti</i>	57
3.5.2.	<i>Nomenclatura para Diseño Planos de Red</i>	57
3.5.3.	<i>Diseño Planos de Red</i>	58
3.5.4.	<i>Dispositivos utilizados para plano de red.</i>	60
3.6.	DISEÑO DE LA CAJA DE DISTRIBUCIÓN CON LOS DISPOSITIVOS LOXONE	60
3.6.1.	<i>Power Supply & Backup Loxone</i>	60
3.6.2.	<i>DI Extension Loxone</i>	61
3.6.3.	<i>Diseño Plano Caja Distribución dispositivos Loxone</i>	62
3.6.4.	<i>Dispositivos utilizados para realizar la caja de distribución</i>	64
4.	CAPÍTULO 4: PROGRAMACIÓN DOMÓTICA EN LOXONE CONFIG	67
4.1.	LOXONE CONFIG	67
4.2.	PROGRAMACIÓN DEL CONTROL DE ILUMINACIÓN	67
4.2.1.	<i>Bloque de función de control de Iluminación</i>	67
4.2.2.	<i>Bloque de función detector de movimiento Iluminación</i>	68
4.2.3.	<i>Bloque salida de relay de Iluminación</i>	68
4.2.4.	<i>Bloques de programación de Iluminación</i>	69
4.3.	PROGRAMACIÓN DEL CONTROL DE PERSIANAS Y CARGA VEHICULAR	70
4.3.1.	<i>Bloque de función para el control de carga vehicular</i>	70
4.3.2.	<i>Bloque de función para el control de persianas</i>	71
4.3.3.	<i>Programación de persianas</i>	71
4.3.4.	<i>Programación de Carga Vehicular</i>	72
4.4.	PROGRAMACIÓN DE DISPOSITIVOS LOXONE AIR	73
4.4.1.	<i>Bloque de función alarma pasa detección humo e inundación</i>	73
4.4.2.	<i>Bloque de función despertador-lámpara</i>	73
4.4.3.	<i>Bloque de función control de piscina</i>	73
4.4.4.	<i>Programación Detector de humo e Inundación</i>	74
4.4.5.	<i>Programación Despertador</i>	74
4.5.	APLICACIÓN MÓVIL LOXONE	75
5.	CAPÍTULO 5: PRESUPUESTO PARA UNA VIVIENDA INTELIGENTE CON LOXONE 77	
5.1.	BENEFICIOS DE LA TECNOLOGÍA LOXONE	77
5.2.	PRESUPUESTO DE LOS DISPOSITIVOS PARA AUTOMATIZAR LA VIVIENDA	77
5.2.1.	<i>Presupuesto para el control de Iluminación</i>	77
5.2.2.	<i>Presupuesto para el control Audio y Seguridad</i>	78

5.2.3. Presupuesto control persianas, Carga Vehicular y Loxone Air	79
5.2.4. Presupuesto control red	79
5.2.5. Presupuesto caja de Distribución	80
5.3. PRESUPUESTO TOTAL DE LOS CONTROLES DOMÓTICOS	81
5.4. PRESUPUESTO DE INSTALACIÓN	82
6. CAPÍTULO 6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	83
6.1. CONCLUSIONES	83
6.2. RECOMENDACIONES	84
7. TRABAJO FUTURO	85
BIBLIOGRAFÍA	86
ANEXOS	89

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1 Dispositivos de Sistemas de Domótica.....	8
Ilustración 2 Arquitectura centralizada domótica.....	9
Ilustración 3 Arquitectura descentralizada domótica.....	9
Ilustración 4 Arquitectura distribuida domótica.....	10
Ilustración 5 Arquitectura mixta/híbrida domótica.....	10
Ilustración 6 Sistema domótico KNX.....	11
Ilustración 7 Protocolo domótico Zigbee.....	12
Ilustración 8 Tecnología Loxone Tree.....	13
Ilustración 9 Tecnología Loxone Air.....	14
Ilustración 10 Tecnologías adaptables a Loxone.....	15
Ilustración 11 Topologías Loxone.....	16
Ilustración 12 Tecnología KNX.....	16
Ilustración 13 Tecnología TP KNX.....	17
Ilustración 14 Tecnología Radiofrecuencia KNX.....	17
Ilustración 15 Ejemplo de Topologías KNX.....	17
Ilustración 16 Tecnología Zigbee.....	18
Ilustración 17 Velocidad y distancia transmitida por la tecnología Zigbee.....	19
Ilustración 18 Topologías de la Tecnología Zigbee.....	19
Ilustración 19 Estructuras Loxone y KNX.....	20
Ilustración 20 Proyecto KNX en el Ecuador realizado en Produbanco.....	21
Ilustración 21 Estructura Loxone y Zigbee.....	23
Ilustración 22 Dispositivos Zigbee conectados de forma Inalámbrica.....	24
Ilustración 23 Plano de la planta baja de la vivienda.....	25
Ilustración 24 Plano de planta alta de la vivienda.....	26
Ilustración 25 Parte frontal de la vivienda.....	26
Ilustración 26 Vivienda vista desde la parte interior.....	27
Ilustración 27 Cableado Loxone Tree.....	28
Ilustración 28 Tree Cable LSZH.....	29
Ilustración 29 Plafón LED RGBW Tree.....	30

Ilustración 30 LED Spot RGBW Tree.....	30
Ilustración 31 Detector de presencia empotrado Tree.	31
Ilustración 32 Touch Tree americano.	32
Ilustración 33 Tree Extension.	32
Ilustración 34 Miniserver Loxone.....	33
Ilustración 35 Relay Extension Loxone.....	34
Ilustración 36 Nomenclatura dispositivos Tree.	35
Ilustración 37 Planos de control de Iluminación planta baja.	36
Ilustración 38 Planos de control de Iluminación segunda planta.....	37
Ilustración 39 Audioserver Loxone.	38
Ilustración 40 Stereo Extension Loxone.	39
Ilustración 41 Altavoz In-Ceiling 7 Loxone.	40
Ilustración 42 Intercom Loxone.....	41
Ilustración 43 NFC Code Touch Tree Loxone.	42
Ilustración 44 Detector de Humo Loxone Air.	42
Ilustración 45 Sensor de Inundación Loxone Air.	43
Ilustración 46 Contacto Magnético Puerta/Ventana.	43
Ilustración 47 Cámara de Protocolo de Internet.	44
Ilustración 48 Cable UTP categoría 6.....	44
Ilustración 49 Dispositivos utilizados para el control de Audio y Seguridad.....	45
Ilustración 50 Diseño del control de Audio y Seguridad primera planta.....	46
Ilustración 51 Diseño de control de Audio y Seguridad segunda planta	47
Ilustración 52 Air Base Extension Loxone.	49
Ilustración 53 Nano 2 relay Tree Loxone.	50
Ilustración 54 Motor Persiana Loxone.....	50
Ilustración 55 Aqua Star Loxone Air.....	51
Ilustración 56 Touch Nightlight Loxone Air.	52
Ilustración 57 Wallbox 11kW 16A Loxone Tree.	52
Ilustración 58 Actuador Válvula Loxone Tree.	53
Ilustración 59 Nomenclatura del diseño de planos de control de persianas, carga vehicular y loxone air.	54
Ilustración 60 Diseño planos de control persianas, carga vehicular y Loxone Air primera plata.....	55

Ilustración 61 Diseño planos de control persianas, carga vehicular y Loxone Air segunda planta.....	55
Ilustración 62 Access Point Ubiquiti.	57
Ilustración 63 Nomenclatura para Plano de Red.....	58
Ilustración 64 Diseño Plano Red de Datos primera planta.	59
Ilustración 65 Diseño Plano Red de Datos segunda planta.....	59
Ilustración 66 Power Supply & Backup Loxone.	61
Ilustración 67 Di Extension Loxone.	61
Ilustración 68 Salidas para el control de Iluminación.....	62
Ilustración 69 Salidas del control de Audio.....	63
Ilustración 70 Conexión Miniserver con extensiones Air y Di.....	63
Ilustración 71 Salidas de Cámaras de Seguridad y Red de Datos.	64
Ilustración 72 Diseño de la caja de distribución domótica.	64
Ilustración 73 Interfaz de programación Loxone Config.....	67
Ilustración 74 Bloque de función para el control de Iluminación.....	68
Ilustración 75 Bloque de función de sensor de presencia.	68
Ilustración 76 Bloque salida de relay.....	69
Ilustración 77 Bloques de programación desde el software Loxone Config.	69
Ilustración 78 Programación del control de Iluminación de la primera planta.....	70
Ilustración 79 Programación del control de Iluminación de la segunda planta.	70
Ilustración 80 Bloque de función para carga vehicular.	71
Ilustración 81 Bloque de función del control de persianas.	71
Ilustración 82 Programación de persianas.	72
Ilustración 83 Programación de Carga Vehicular.....	72
Ilustración 84 Bloque de función detector de humo e inundación.	73
Ilustración 85 Bloque de función control de piscina.	74
Ilustración 86 Programación de sensores humo, inundación e intrusión.....	74
Ilustración 87 Programación Despertador Nightlight.....	75
Ilustración 88 Aplicación móvil Loxone.	75
Ilustración 89 Centrales de control desde la aplicación móvil.	76
Ilustración 90 Plano de la planta baja de la vivienda.....	89
Ilustración 91 Plano de la planta alta de la vivienda.....	90
Ilustración 92 Plano del diseño de control de iluminación con Loxone planta baja.	90
Ilustración 93 Plano del diseño de control de iluminación con Loxone planta alta.	91

Ilustración 94 Plano del diseño de control de persianas y carga vehicular con Loxone planta baja.....	91
Ilustración 95 Plano del diseño de control de persianas y carga vehicular con Loxone planta alta.....	92
Ilustración 96 Plano del diseño de control de audio y seguridad con Loxone planta baja.....	92
Ilustración 97 Plano del diseño de control de audio y seguridad con Loxone planta alta.....	93
Ilustración 98 Plano del diseño de red de datos planta baja.....	93
Ilustración 99 Plano del diseño de red de datos planta alta.....	94
Ilustración 100 Plano de la caja de distribución de los elementos centrales.....	94

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Datos Técnicos de dispositivos Loxone utilizado en el control de iluminación.	37
Tabla 2 Datos Técnicos de dispositivos utilizados para el control Audio y Seguridad..	48
Tabla 3 Datos Técnicos de dispositivos para el control persianas, carga vehicular y Loxone Air.....	56
Tabla 4 Datos Técnicos de dispositivos para plano de red.	60
Tabla 5 Técnicos de dispositivos utilizados para el diseño de la caja de distribución Loxone.	66
Tabla 6 Cantidad y Precio de los dispositivos para el control de iluminación.	78
Tabla 7 Cantidad y Precio de los dispositivos para el control de Audio y Seguridad. ...	78
Tabla 8 Cantidad y Precio de los dispositivos para el control de persianas, carga vehicular, Loxone Air.	79
Tabla 9 Cantidad y Precio de los dispositivos para el control red de datos.....	80
Tabla 10 Cantidad y Precio de los dispositivos para la caja de distribución.	81
Tabla 11 Presupuesto de todos los dispositivos para el control domótico.....	81
Tabla 12 Presupuesto de Instalación de un sistema de control domótico.....	82

RESUMEN

En este trabajo se presentará un análisis y comparación de diferentes tecnologías domóticas frente a la que se designó para realizar este proyecto de titulación, así mismo se presentará el diseño y la simulación de un control domótico para una vivienda inteligente con el sistema de automatización loxone. El sistema constará del diseño de planos del control de iluminación, control de persianas, control de carga vehicular, control de seguridad, control de audio, etc. Estos diseños de los planos se llevarán a cabo en el software de diseño asistido AutoCAD, por lo cual cada uno tiene sus respectivas normas de dibujo, así mismo la colocación de los dispositivos es en base de las características de cada uno y de las necesidades que estos puedan satisfacer al cliente final.

La programación se llevará a cabo en el software de Loxone Config ya que es uno de los más potentes en el mercado domótico, estos programas tienen varias etapas ya que los diferentes bloques de función permiten a un solo dispositivo controlar varios sistemas domóticos, adicionalmente se realizará un presupuesto de todos los equipos que se necesitaría para la implementación de esta vivienda inteligente, el costo final con el presupuesto de instalación, programación y pruebas finales para una completa implementación del sistema domótico Loxone.

ABSTRACT

This work an analysis and comparison of different home automation technologies will be developed against the one that was designed to carry out this degree project, likewise the design and simulation of a home automation control for an intelligent home with the loxone automation system will be developed. The system will consist of the design of lighting control plans, blind control, vehicle load control, security control, audio control, etc. These drawings of the plans will be carried out in the AutoCAD assisted design software, for which each one has its respective drawing standards, likewise the placement of the devices is based on the characteristics of each one and the needs that these can satisfy the end customer.

The programming will be carried out in the Loxone Config software since it is one of the most powerful in the home automation market, these programs have several stages and the different function blocks allow a single device to control several home automation systems, in addition they are carried out a budget of all the equipment that would be needed for the implementation of this intelligent home, the final cost with the budget for installation, programming and final tests for a complete implementation of the Loxone home automation system.

INTRODUCCIÓN

La domótica, es considerada una de las tecnologías que más avance va teniendo a lo largo del tiempo ya que ofrece seguridad, confort, tranquilidad, control de toda la vivienda, etc. El sistema de control domótico es una parte fundamental de una vivienda ya que se le puede vigilar desde cualquier punto del mundo donde se encuentre desde una aplicación móvil, la app se encargará de recibir todas las notificaciones que envíe la casa de lo que este sucediendo ya sea que fue vulnerado algún protocolo de seguridad o tal vez existió algún percance en el domicilio, así mismo esta tecnología ayuda al control energético para cuidar el medio ambiente y reducir la contaminación con sistemas totalmente automatizados.

Este estudio y diseño de planos de los controles domóticos de una vivienda inteligente ayudará a determinar cuan valioso es que un domicilio este domotizada. Esta tecnología es de las más utilizadas en el mercado domótico ya que cuenta con todo lo necesario para realizar a una casa una Smart Home y así permita dar solución a la problemática de inseguridad, eficiencia energética y confort. Esta investigación también constará de realizar las simulaciones de los diversos sistemas de domóticos lo cual dará una certeza de comprobar que el diseño de los planos de control este de una manera correcta, para finalmente realizar un presupuesto de todos los dispositivos que se puede colocar al momento de realizar la implementación en una vivienda.

ANTECEDENTES O PROBLEMA DE ESTUDIO

Los 5 ejes principales para que una vivienda sea considerada con domótica se componen de: Confort, gestión energética, comunicaciones, seguridad, eficacia. La introducción de una casa inteligente o casa domótica es aquella que brinda a sus propietarios confort, seguridad, eficiencia energética y comodidad en todo momento.

El control domótico está conformado por sistemas de climatización, ventilación, iluminación, control energético, sistema de seguridad, sistema de audio y vídeo, los cuales se pueden comunicar entre sí y pueden ser controlados de forma remota desde cualquier lugar con un ordenador o teléfono móvil a través de internet.

La domótica permite automatizar y controlar cualquier espacio de la vivienda de manera inteligente. Se consigue a través de un sistema de control domótico el cual está compuesto de una central de operaciones en donde se recopila información procedente de cualquier producto o dispositivo mediante conexión a Internet.

Al utilizar la tecnología domótica proporciona un mejor conocimiento en las aulas de escuelas, colegios y universidades, esto facilita la metodología de enseñanza ya que consta de diferentes escenas de automatización, así las clases serán más interactivas con espacios innovadores donde exista la mezcla de tecnología y educación.

JUSTIFICACIÓN

La necesidad de implementar la tecnología domótica en una la vivienda se da para obtener una mejor eficiencia energética, un mayor control de vigilancia, un sistema de respaldo de información, un sistema de control de audio y la automatización completa del hogar, por lo tanto, se realizará un sistema de control domótico que cumplan todas las necesidades de la persona solicitante.

La exigencia de tener un sistema de control domótico cada vez es más frecuente, ya que se necesita tener un mayor control sobre la seguridad de nuestro hogar, este sistema me auxiliaría a cualquier tipo de intrusión que exista en la vivienda.

Con el sistema de automatización de Loxone se convertirá en una vivienda inteligente, con la capacidad de controlar la mayoría de las funciones en el hogar como es la calefacción, refrigeración, control de video vigilancia, eficiencia energética, audio y seguridad. El sistema se adapta a las necesidades de cada espacio, brindando la mayor seguridad y confort al momento de utilizar, también permite tener el control del hogar desde dispositivos móviles de una forma gratuita y veraz.

La revisión de la literatura me enseña que existe varios trabajos que exploran la integración de viviendas inteligentes para hogares más confortables. Uno de estos proyectos fue presentado por FUNKDOMOTICS que son casas autosustentables, esta idea está dirigido a la sociedad para que se informe como puede obtener mayor confort y seguridad en su propio hogar, este proyecto consta de un cerebro que permite la conectividad y la automatización de toda la vivienda, también dispone de una conexión más segura para la protección de datos y pérdida de información, así cumpliendo con un hogar totalmente automatizado.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Diseñar y simular un sistema domótico para una vivienda con el protocolo Loxone.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar y comparar entre el sistema de automatización Loxone y otras tecnologías domóticas en el mercado ecuatoriano.
- Diseñar un sistema domótico para una vivienda inteligente basado en el protocolo alámbrico Loxone.
- Simular el sistema domótico diseñado para una vivienda inteligente.
- Realizar el presupuesto de la implementación del sistema domótico de la vivienda.

1. CAPÍTULO 1: DOMÓTICA

1.1. DOMÓTICA

La domótica es un conjunto de tecnologías y sistemas que tiene la capacidad de automatizar una vivienda de forma inteligente con el fin de obtener eficiencia energética, comunicación inalámbrica, seguridad, confort y bienestar. Esta tecnología permite gestionar de forma automática la comunicación entre el usuario y el domicilio inteligente.

Tenemos en cuenta que al momento de tener una vivienda inteligente a través de la domótica se tiende a optimizar la gestión de dispositivos para una mayor comodidad, seguridad y rapidez. Para ello necesitamos elementos domóticos de hardware y software que me permiten el desarrollo de una plataforma personalizada de forma independiente e inteligente, entonces pueden ser diseñada de acuerdo con la necesidad del usuario que va a controlar el sistema domótico.

Los dispositivos que se conectan en la vivienda son a través de conexión de internet, esto se hace posible por medio del Internet de las cosas (IoT), con estas conexiones se puede recopilar la información procedente de los dispositivos conectados, lo cual procesa y envía órdenes para automatizar las escenas creadas por el usuario. [1]

1.1.1. Beneficios de sistemas domóticos

Una vivienda domótica es la que cuenta con la tecnología para automatizar distintos procesos con la intención de mejorar su eficiencia, su confort, su seguridad y sus comunicaciones. [1]

1.1.1.1. Eficiencia

La eficiencia energética es uno de los pilares fundamentales de la domótica para gestionar la energía eléctrica de una forma automática, la cual reduce el gasto tanto económico como gasto energético, al automatizar la vivienda esta se encargaría de controlar el sistema de calefacción, eliminar la utilización innecesaria de luz, la refrigeración, etc. [1]

1.1.1.2. Confort

Las viviendas inteligentes son más cómodas que las viviendas tradicionales ya que tienen automatizados varios los procesos, por ejemplo, las persianas se pueden programar que suban o bajen según la cantidad de luz que este recibiendo la vivienda y se puede automatizar según la hora del día. [1]

1.1.1.3. Seguridad

Al ser una vivienda inteligente dispone de cerraduras que facilitan controlar el ingreso de personas no autorizadas al hogar, vigilar mediante cámaras de seguridad, inspeccionar por medio de sensores que no exista un fallo en la vivienda como puede ser una tubería rota, una inundación, un corto circuito o una fuga de gas. [1]

1.1.1.4. Comunicación

Las casas domóticas están parcialmente controladas a través de dispositivos móviles que facilitan la comunicación, esto permite el diagnóstico y el control de la vivienda desde cualquier punto que se encuentre el usuario. [1]

1.1.2. Dispositivos del Sistema

Los dispositivos que podemos encontrar en una vivienda inteligente constan de: la pasarela, los sensores, los actuadores, el bus de datos, la interfaz y el controlador. [1]

1.1.2.1. Pasarela

Los dispositivos pasarela están encargados de la adaptación de los protocolos de los dispositivos en distintos niveles, ayuda con la supervisión y monitorización del manejo de las redes de comunicación, realiza la gestión de los dispositivos internos de forma local y remota, y por último efectúa la gestión de seguridad y privatización de comunicación. [1]

1.1.2.2. Sensores

Estos dispositivos son los encargados en recolectar la información de distintos parámetros de la vivienda inteligente (la temperatura del hogar, inundación de áreas de la casa, presencia de luz solar en el interior de la vivienda, control de intrusión), luego se procede a enviar al sistema de control. [1]

1.1.2.3. Actuadores

Son dispositivos que se utilizan en el sistema de control central, para realizar modificaciones en los equipos e instalaciones (el aumento en el sistema de aire acondicionado, corte de agua o gas, control de persianas), estos dispositivos son muy necesarios por lo cual están distribuidos por toda la vivienda.

Este dispositivo es el encargado de ejecutar y/o recibir una orden desde el control central y ejecutar la acción enviada sobre el aparato o sistema (apertura/cierre, encendido/apagado, etc.). [1]

1.1.2.4. Bus

Es cableado por el cual se envía la información y la transmisión de datos entre los dispositivos y la central domótica que exista en la vivienda inteligente, aquí se transmite la información de los sensores hacia los actuadores para que ejecuten las acciones que necesita el usuario. [1]

1.1.2.5. Interface

Son los dispositivos como: pantallas, teléfonos móviles, internet, conectores. Mediante estos instrumentos se puede mostrar al usuario la información de los sistemas que existe en la vivienda inteligente, también se puede interactuar con el sistema a través de estos dispositivos y automatizar las escenas de la vivienda de la forma que se desee. [1]

1.1.2.6. Controlador

Son dispositivos en el cual se programan según la necesidad del usuario, estos a su vez controlarán el sistema y la información que reciban, puede ser solo un controlador o varios distribuidos en toda la vivienda inteligente. [2]

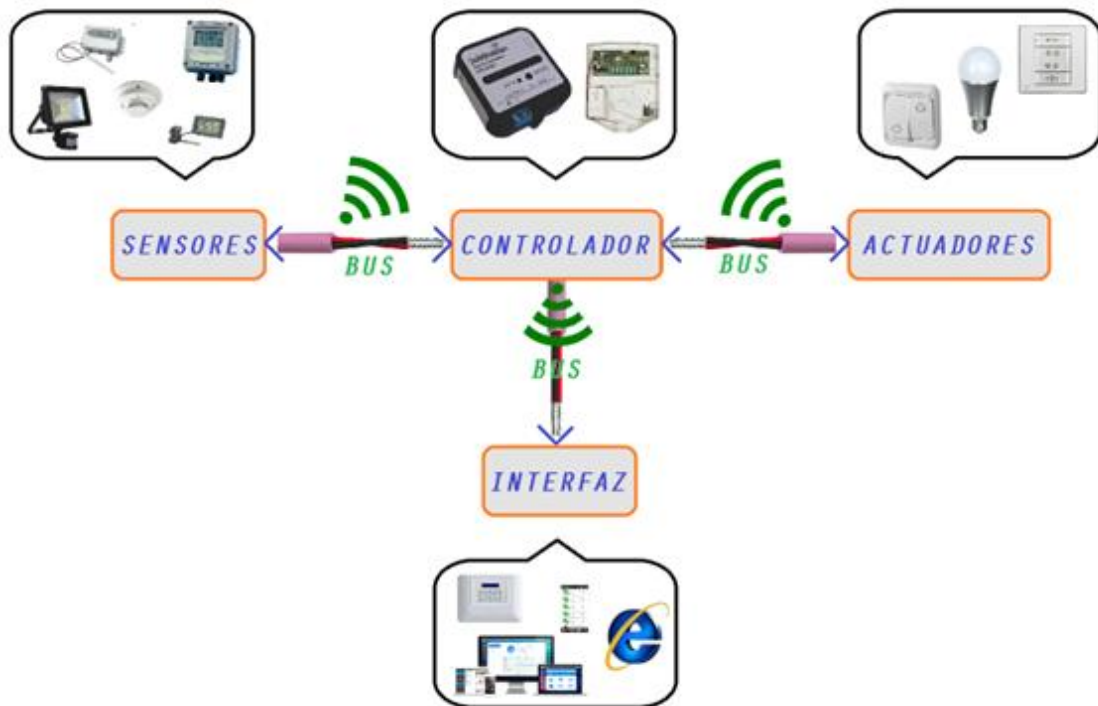


Ilustración 1 Dispositivos de Sistemas de Domótica. [2]

1.1.3. Tipos de Arquitectura Domótica

Los tipos de arquitecturas domóticas hacen referencia a como están distribuidos y ubicados los elementos de control que brindan la información. Las principales arquitecturas son las siguientes: arquitectura centralizada, arquitectura descentralizada, arquitectura distribuida, arquitectura mixta o híbrida. [2]

1.1.3.1. Arquitectura Centralizada

La arquitectura centralizada consta de un controlador que envía la información a los interfaces y actuadores según la programación efectuada, también remite la configuración y la información que procesa a través de los sensores, sistemas interconectados y usuarios. Para esta arquitectura se utiliza el cableado en estrella que permite que el centro sea la unidad central de control y que no exista comunicación entre los actuadores y sensores. [2]

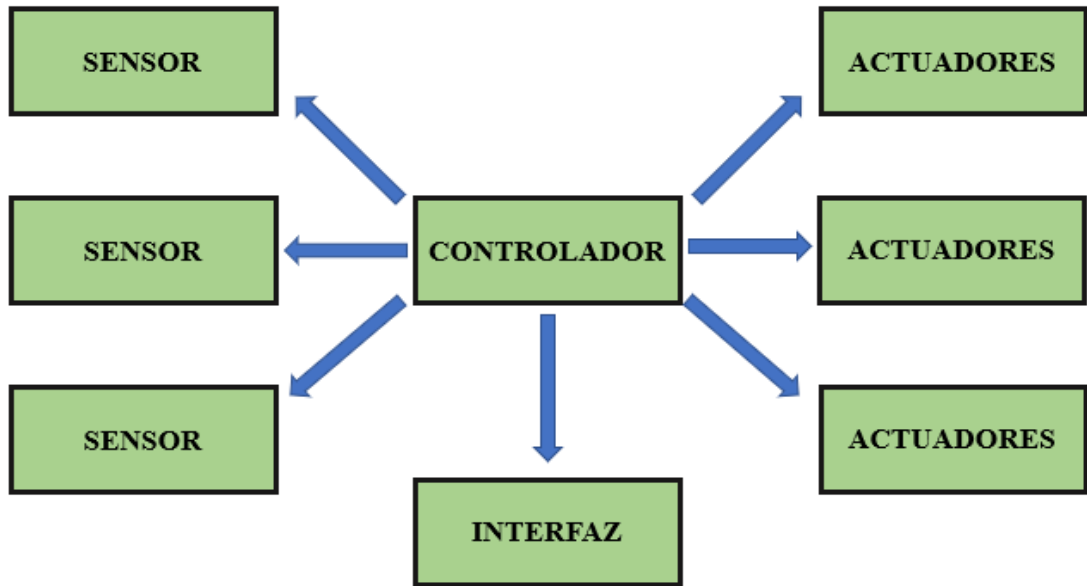


Ilustración 2 Arquitectura centralizada domótica [2].

1.1.3.2. Arquitectura Descentraliza

La arquitectura descentraliza se puede decir que existe más de un solo controlador que son conectados a través de un BUS que se encarga de emitir toda la información entre ellos, su ventaja más notable es la posibilidad de hacer un rediseño de la red, tiene un cableado reducido, se puede ampliar de una manera muy fácil, y garantiza una seguridad de funcionamiento. [2]

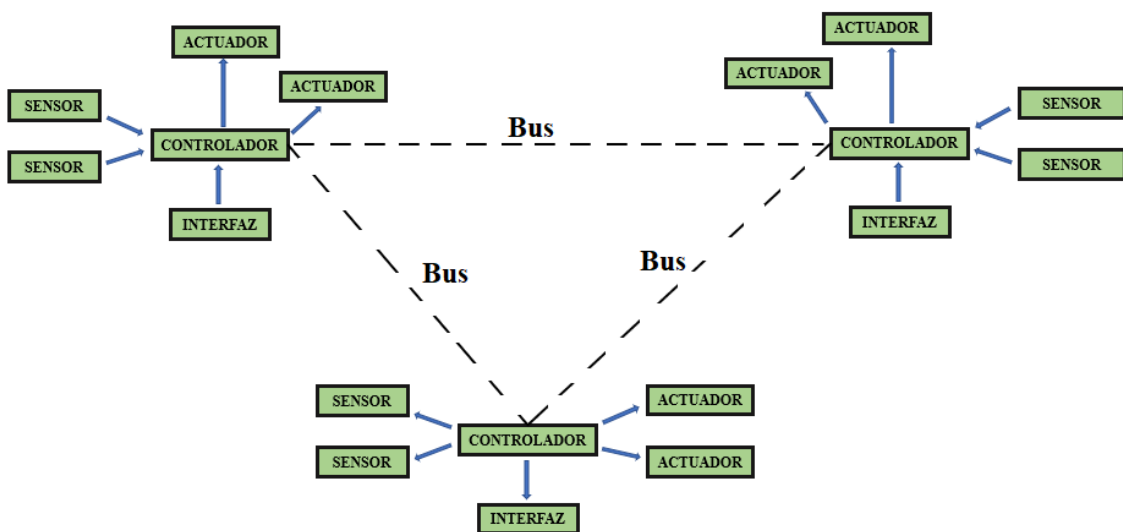


Ilustración 3 Arquitectura descentralizada domótica. [2]

1.1.3.3. Arquitectura Distribuida

En la arquitectura distribuida cada uno de los actuadores y sensores son capaces de enviar la información al sistema, lo cual significa que cada dispositivo que esté en el sistema contiene inteligencia propia y se pueda controlar mediante diferentes actividades. La ventaja que más sobresale de esta arquitectura es que permite un rediseño profundo de la red. [2]

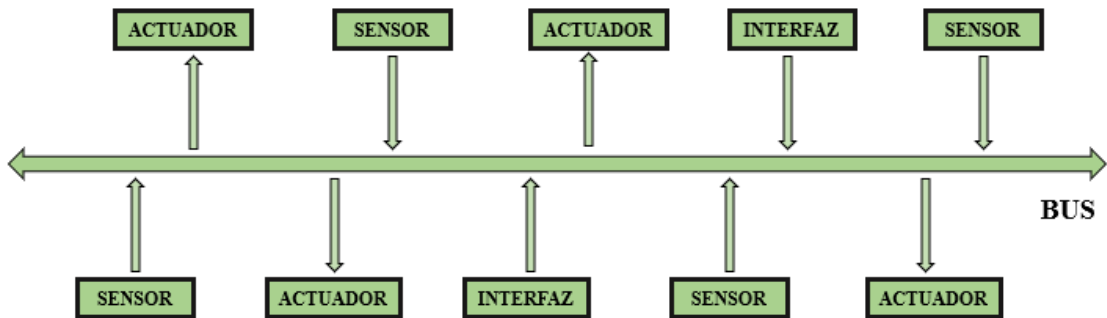


Ilustración 4 Arquitectura distribuida domótica. [2]

1.1.3.4. Arquitectura Mixta o Híbrida

Esta arquitectura combina todas las anteriores, la arquitectura centralizada, descentralizada y distribuida. Dispone de un controlador central o varios controladores descentralizados, los dispositivos como sensores, actuadores e interfaces son capaces de ser controladores como es en la arquitectura distribuida. Esta arquitectura permite procesar la información que recibe sin la necesidad de pasar a otro controlador. [2]

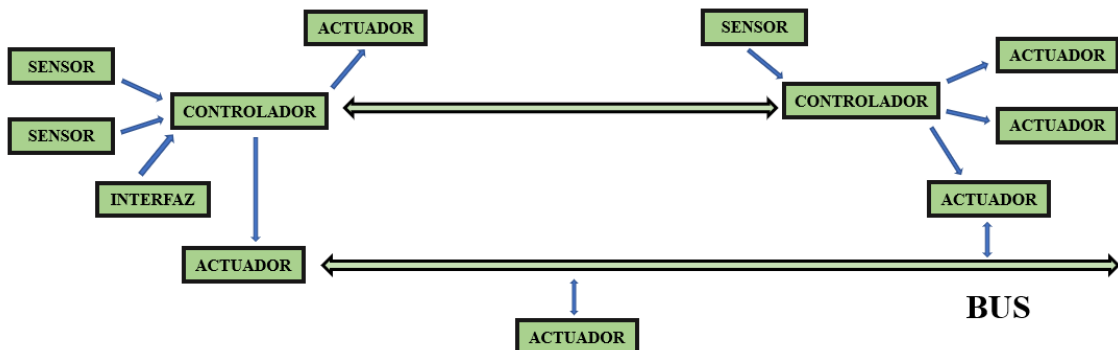


Ilustración 5 Arquitectura mixta/híbrida domótica. [2]

1.2. LOXONE

Loxone es un sistema domótico que sirve para automatizar viviendas, edificios, oficinas, hoteles, etc. Es un sistema muy completo de automatización que consta de funciones de control de luces, calefacción, accesos, audio y video, seguridad, etc. También cuenta con software de herramienta profesional de forma gratuita para configuración de la vivienda inteligente, este software puede planificar, configurar y mantener la automatización de manera fácil y rápida. [3]

1.3. SISTEMA KNX

KNX es un sistema de bus creado para controlar y automatizar viviendas y edificios. Los dispositivos utilizan el mismo medio de comunicación para intercambiar información a través de un bus común. KNX utiliza la topología descentralizada lo cual no requiere ninguna unidad central, eso quiere decir que la inteligencia del sistema está distribuida por todos los dispositivos que están conectados en la vivienda. [3]

La gran ventaja que sea un sistema con arquitectura descentralizada es que si un dispositivo falla, el resto de la instalación sigue funcionando de manera correcta eso quiere decir que solo queda afectado aquella aplicación con el dispositivo dañado. [3]



Ilustración 6 Sistema domótico KNX. [3]

1.4. PROTOCOLO DOMÓTICO ZIGBEE

Zigbee es un protocolo de comunicación inalámbrico utilizado en la domótica, este utiliza ondas de radio frecuencia de baja energía lo cual permite que los dispositivos Smart (compatibles) se comuniquen entre ellos sin la necesidad de utilizar el wifi de la vivienda, esto ayuda a evitar información sin que la red se sature. Este protocolo requiere de un puente que se conecte con el sistema de internet, así la señal de wifi sea repartida con el resto de los dispositivos domóticos que estén funcionando dentro de la vivienda. [4]

Las redes Zigbee realizan su funcionamiento a través de redes mesh, esto significa que es un conjunto de dispositivos que tienen un lenguaje común para comunicarse y enviarse información, están compuestos por repetidores que envían una señal al siguiente dispositivo. El protocolo domótico Zigbee es estándar y abierto, eso quiere decir que cualquier persona puede ingresar para modificarlo según las necesidades que lo requiera. [4]



Ilustración 7 Protocolo domótico Zigbee. [4]

2. CAPÍTULO 2: ANALISIS Y COMPARACIÓN ENTRE TECNOLOGÍA DOMÓTICAS

2.1. Análisis de tecnología Loxone

La tecnología Loxone ofrece una solución completa en la industria de la automatización. El potente software, la arquitectura, la programación y la integración hacen que el trabajo sea muy objetivo y sencillo. Facilita a los usuarios una experiencia única con la posibilidad de integrar un control domótico en la vivienda. [5]

Esta tecnología permite encargar al sistema más de 50000 tareas del hogar al año, así permitiendo obtener más tiempo, mayor eficiencia, mayor economía y un excelente confort en el hogar. [5]

2.1.1. Tecnología Loxone Tree

La tecnología Loxone Tree ha facilitado disminuir de una manera potencial los costos de instalación, de ejecución y de programación de las Smart Home (Casas Inteligentes). Este cableado es mucho más sencillo con esta tecnología, ya que desde el control principal sale la conexión para los dispositivos finales (sensores, actuadores). [6]

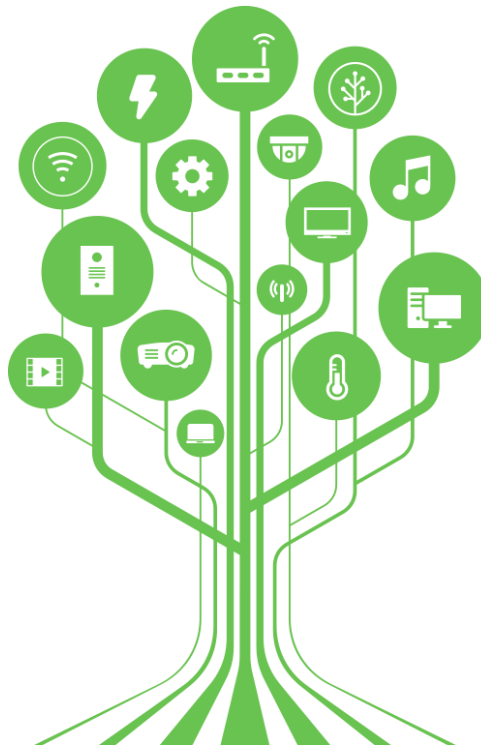


Ilustración 8 Tecnología Loxone Tree. [6]

Con esta tecnología se ahorrará hasta el 80% de cableado, ya que se puede cablear de una forma flexible todos los dispositivos Tree y comunicarse entre ellos. También cuenta con un ahorro en los terminales, cables y espacio en tablero eléctrico. Los dispositivos conectados con la tecnología Loxone Tree se pueden ejecutar con una auto programación, un ejemplo es el detector de movimiento Tree que la ejecución será en tan solo 20 segundos.

Estos dispositivos se conectan rápidamente y se comunican de una manera exacta con los instrumentos que ya estén instalados, por lo cual la vivienda será 100% Smart Home en muy poco tiempo. [6]

2.1.2. Tecnología Loxone Air

Esta tecnología funciona especialmente para usuarios que deseen convertir en una vivienda inteligente o automatizar sin la necesidad de utilizar un cableado domótico, esta tecnología ha desarrollado la inteligencia vía a radio que permite comunicarse los dispositivos sin la necesidad de tener un cable en común. Esta tecnología está enfocada en proyectos de restauración o remodelación para Smart Homes, adaptada para el cliente siendo muy sólida, flexible y fiable. [6]



Ilustración 9 Tecnología Loxone Air. [6]

Todos los dispositivos Loxone Air son totalmente actualizables ya que siempre se adaptan a los cambios en su software. Estos dispositivos están energéticamente optimizados con chips que ayudan a un menor consumo eléctrico, estos productos están conectados a través de la tecnología mesh que hacen un repetidor de señal permitiendo así aumentar el rango de señal en toda la vivienda. [6]

2.1.3. Tecnologías de Apoyo

En una vivienda inteligente domotizada por Loxone si pueden coexistir diferentes sistemas y tecnologías para una fácil integración y programación. Estos pueden ser los sistemas de calefacción y aire acondicionado, dispositivos de multimedia y también se puede adaptar los paneles solares facilitando un completo control de la Smart Home.

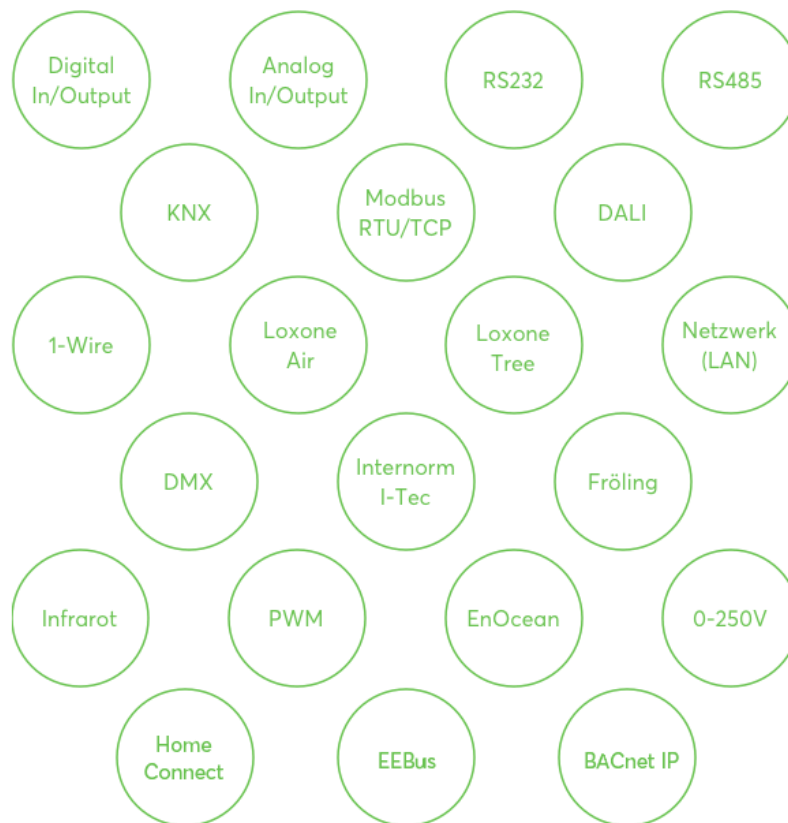


Ilustración 10 Tecnologías adaptables a Loxone. [6]

2.1.4. Topología Loxone

Para la comunicación de los dispositivos Loxone se puede utilizar diferentes topologías como son: la tipología estrella, topología línea, tipología árbol y topología bus. Con este tipo de cableado se facilita de una manera enorme las comunicaciones en cada producto que este incorporado en la vivienda inteligente. [6]

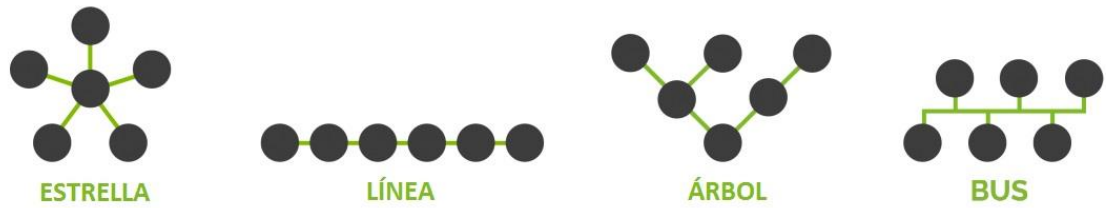


Ilustración 11 Topologías Loxone. [6]

2.2. Análisis de Tecnología KNX

La tecnología KNX es una solución inteligente para una instalación domótica de edificios o viviendas. El concepto de vivienda inteligente es para aumentar el confort en el hogar, por eso la tecnología KNX brinda, garantiza, asegura una mayor seguridad y un menor coste energético en toda la vivienda o en el lugar que este instalado esta tecnología.

[7]



Ilustración 12 Tecnología KNX. [7]

2.2.1. Tecnología Twisted Pair (TP) KNX

Esta tecnología de comunicación es la más utilizada en instalaciones KNX, ya que todos los dispositivos están conectados entre sí mediante un bus, también dispone de un gran beneficio ya que el cable es de bajo costo y con una instalación sencilla. Estas conexiones proporcionan en el cable bus a todos los dispositivos el voltaje y los datos necesarios para el sistema domótico. [7]

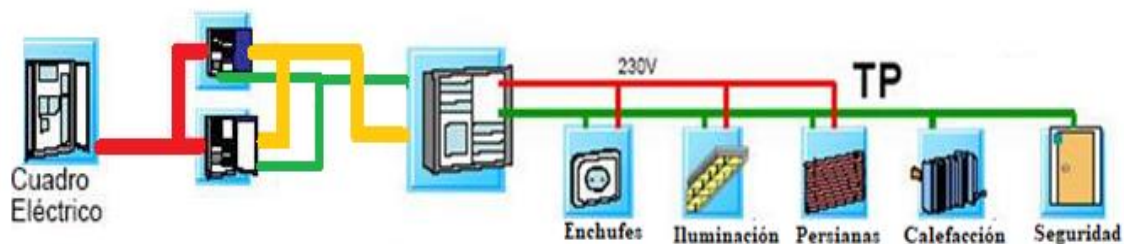


Ilustración 13 Tecnología TP KNX. [7]

2.2.2. Tecnología Radio Frecuencia (RF) KNX

La tecnología por radio frecuencia es apta cuando el cableado del bus es muy dificultoso o imposible, por ejemplo, en edificios con gran valor arquitectónico, también se puede adherir a la tecnología TP con ciertos dispositivos. Una de las desventajas de esta tecnología es que suele tener fallas con las conexiones inalámbricas.

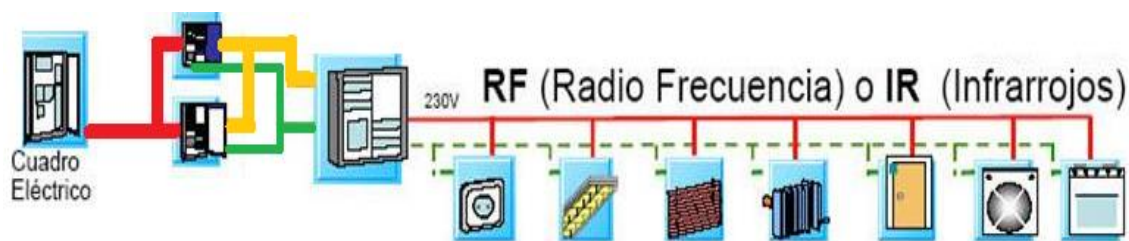


Ilustración 14 Tecnología Radiofrecuencia KNX. [7]

2.2.3. Topología KNX

Para el protocolo domótico KNX se puede utilizar diferentes topologías como son la de árbol, estrella o bus, las cuales pueden hacer funcionar todos los dispositivos conectados entre ellos. [7]

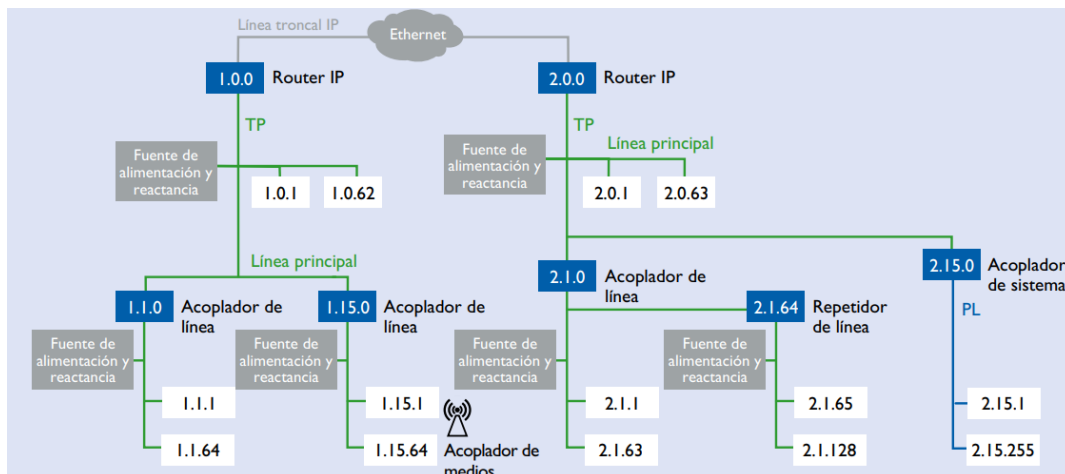


Ilustración 15 Ejemplo de Topologías KNX. [7]

2.3. Análisis de Tecnología Zigbee

La tecnología Zigbee es de las más utilizadas a nivel mundial por su bajo costo y fácil instalación, también ayuda con el costo energético, pero tiene una tasa baja de transferencia de datos. Esta tecnología se ha posicionado como una de las mejores soluciones inalámbricas para los sistemas domóticos ya que pueden trabajar mediante baterías, así mismo gestiona de forma automática la red, esto permite que se corrija de forma automática cuando exista desconexión en la red que utiliza los dispositivos, así se evita que el usuario tenga que manipular físicamente en los equipos para corregir los problemas. [8]

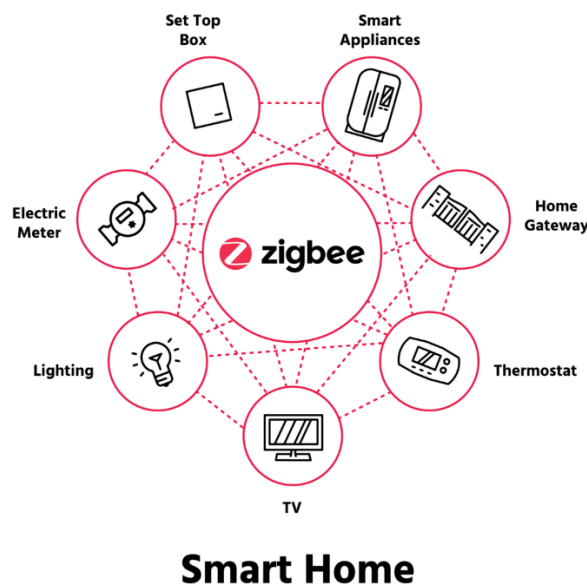


Ilustración 16 Tecnología Zigbee. [8]

2.3.1. Tecnología Inalámbrica

Esta tecnología no se basa en obtener velocidades a gran escala, porque solo se puede trabajar en rangos de 20Kbps a 250Kbps con una distancia de 10 a 75 metros. Esta tecnología se basa en conseguir que los sensores tengan un muy bajo consumo energético. Varios dispositivos pasan la mayor parte de tiempo de un estado latente, esto quiere decir que pasa durmiendo sin consumir energía. [8]

Potencia(mW) / Velocidad(Kbps)	1mW	10mW	100mW
28 Kbps	23m	54m	154m
250 Kbps	13m	29m	66m

Ilustración 17 Velocidad y distancia transmitida por la tecnología Zigbee.

2.3.2. Topología de red Zigbee

En la red Zigbee pueden existir hasta 255 nodos, esto según la agrupación que se realice, es decir que se pueden crear 255 conjuntos/clusters de nodos mediante lo cual se puede llegar hasta 64770 nodos para poder utilizar las diferentes topologías de red para esta tecnología, como son: en estrella, en malla o grupos de árboles. [8]

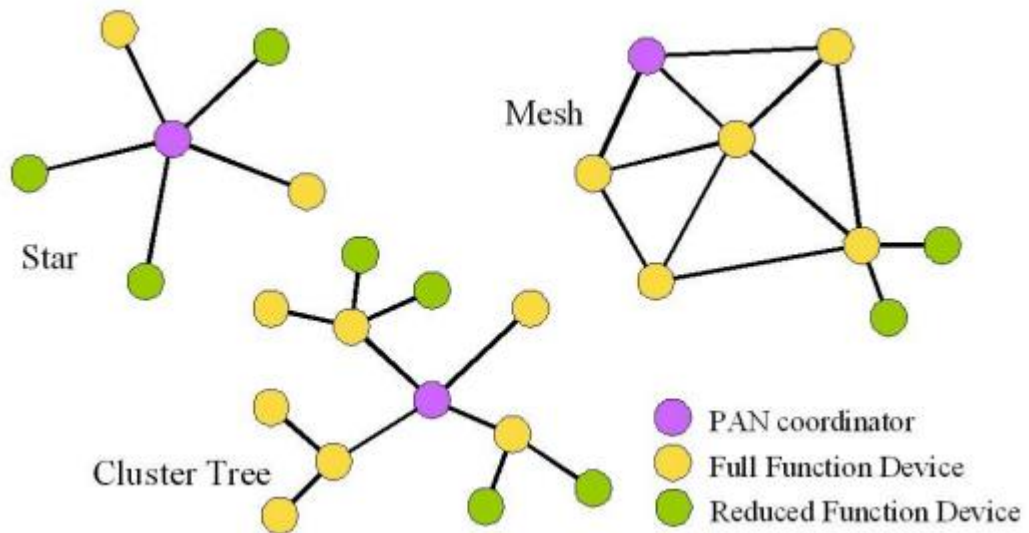


Ilustración 18 Topologías de la Tecnología Zigbee. [8]

2.4. Comparación entre tecnologías Loxone y KNX

La primera diferencia es que Loxone es una marca, no un sistema ni un protocolo. Es el propio fabricante de sus dispositivos como: centrales, actuadores, sensores, cable, extensiones, software y plataforma. Sin embargo, KNX es un sistema que consta de un protocolo estándar de comunicación ya que para hacer domótica se ha unido a más de 400 fabricantes desde que empezó a funcionar, también añadimos que Loxone es uno de los fabricantes que se ha unido a KNX. [8]

2.4.1. Estructuras y diseños entre Loxone y KNX

Cuando hablamos de estructuras podemos afirmar que al momento de utilizar la domótica de Loxone también se puede integrar los equipos de KNX, de lo contrario sin disponemos de equipos KNX no se podría integrar cualquier tipo de dispositivo Loxone.

Las estructuras que más son utilizadas en estos dos sistemas son de control centralizado eso quiere decir que tienen una unidad central en la vivienda inteligente, permitiendo así tener el control centralizado de todo el hogar. Esta unidad es conocida como cerebro de la vivienda. En el caso de Loxone se utiliza el Miniserver y en KNX el HomeServer, en el cerebro central se podrá visualizar y tener control de toda la casa (funcionan con una aplicación en el smartphone que permite el manejo del hogar y un software profesional para programar cualquier aspecto de la vivienda inteligente. [8]

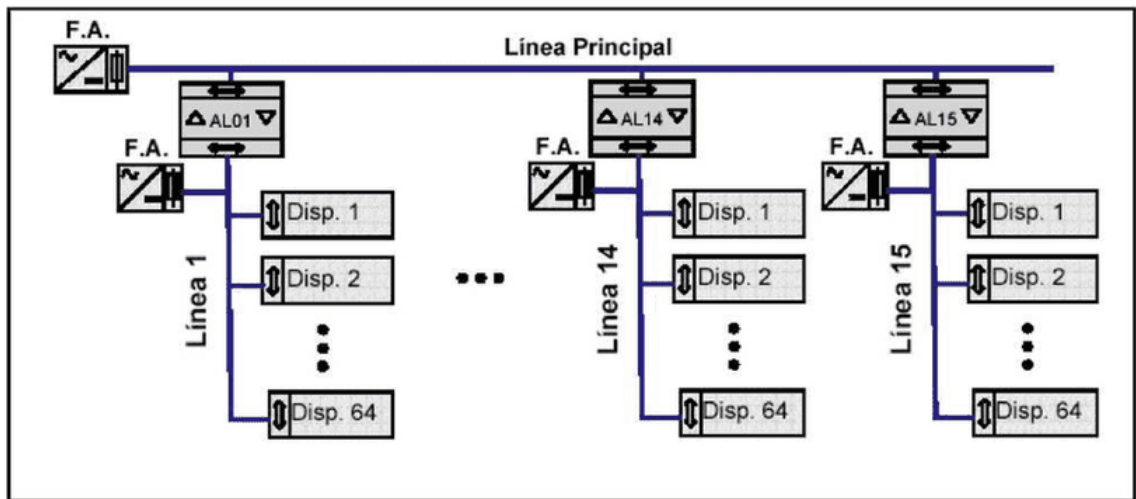


Ilustración 19 Estructuras Loxone y KNX. [8]

2.4.2. Costos y disponibilidad en el mercado entre Loxone y KNX

Al considerar los costos entre los sistemas Loxone y KNX debemos tener en cuenta que no será barato que son considerados tecnologías de alta gama y por lo tanto costosas, en cualquiera de los dos casos se calcula un rango promedio de entre \$5000-2000\$ por una vivienda de $200m^2$, estos valores pueden variar drásticamente según la petición de los usuarios finales.

En el mercado Ecuatoriano no existe muchos proyectos ni productos ya sea en el sistema KNX o Loxone por el tema de costos de cualquiera de los dos tecnologías, se

puede de comentar que uno de los grandes proyectos que se ha realizado aquí en Ecuador ha sido por el sistema domótico KNX, desarrollando un trabajo con más de 5000m² utilizando la tecnología de transmisión de datos Twisted Pair, con este proyecto se logró una eficiencia energética del 60% y una innovación de más de 42% en todo el edificio.

Las aplicaciones que se emplearon en todo el edificio fueron: alumbrado, calefacción, ventilación y aire acondicionado, seguridad y protección, operación y visualización, gestión de energía y medición inteligente, control de audio y video, etc. Este fue un proyecto muy completo construido en el año 2017 para la comunicación de diversos dispositivos de iluminación a través de un bus de datos. El objetivo principal fue obtener en control total en el sistema de iluminación y eficiencia energética, esto se logró dimerizando las diferentes oficinas y puestos de trabajo, también aportaron luz artificial en compensación de la luz natural y así poder mantener la cantidad de luz en cada área del edificio. [8]

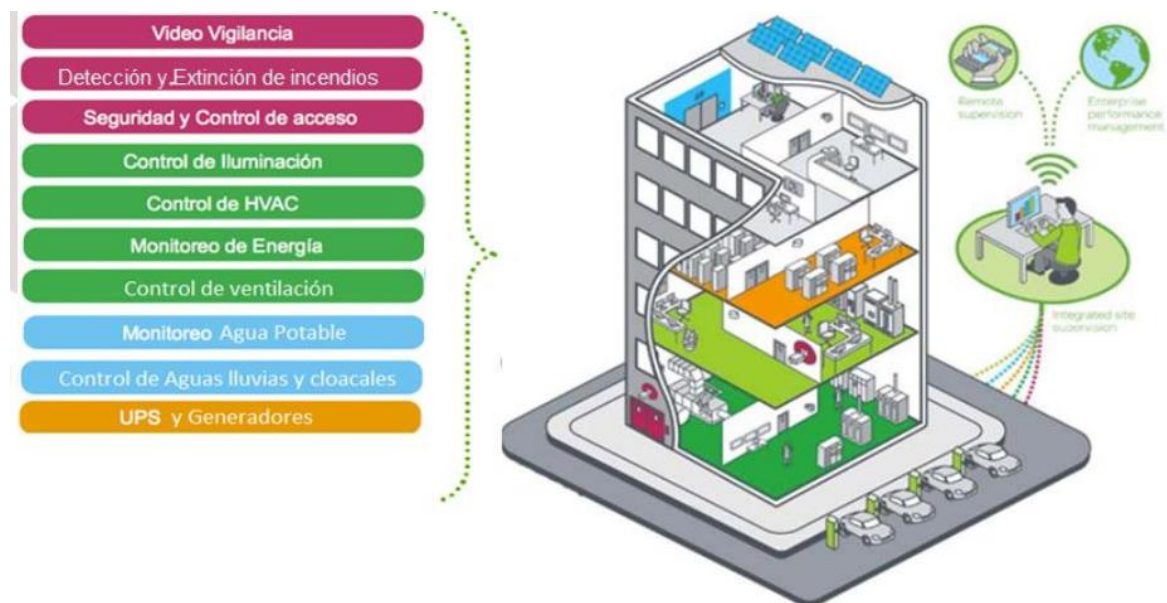


Ilustración 20 Proyecto KNX en el Ecuador realizado en Produbanco. [8]

2.5. Comparación entre las tecnologías Loxone y Zigbee

Una de las de las diferencias más evidentes entre Loxone y Zigbee es que el uno es un sistema de comunicación propio y el otro es solo un protocolo inalámbrico. Podemos decir que la tecnología Loxone puede funcionar de forma cableada e inalámbrica, cambio la tecnología solo de forma inalámbrica lo que potencialmente puede hacer un colapso del sistema de internet que este suministrado en la vivienda inteligente.

Los sistemas domóticos Zigbee son fáciles lo que consta de la instalación debido que no necesita un cableado específico lo cual facilita el trabajo al momento de instalar, el problema es que al momento de realizar sistemas inalámbricos está más propenso a interferencias o hackeos de información, de lo contrario el sistema Loxone es muy completo ya que es un sistema cableado y proporciona más seguridad y confianza al momento de automatizar el hogar, este sistema no hará colapsar el sistema de wifi ya que va estar conectado directamente a la red, de igual manera si existe un corte de sistema de internet seguirá funcionando de la manera correcta. [9]

2.5.1. Estructuras y diseños entre Loxone y Zigbee

Para la tecnología Zigbee se puede comunicar de forma centralizada ya que se necesita que el dispositivo central envíe el wifi y se pueda comunicar con el usuario, también permite diferentes configuraciones de red para la comunicación maestro a maestro o maestro a esclavo, esto quiere decir que puede trabajar de diferentes modos, uno de los problemas es que el rango de conexión para esta tecnología es bajo ya que acepta entre 10 a 100 metros según la potencia de salida y las características ambientales.

El diseño de Zigbee funciona con radios digitales que permite que diferentes dispositivos puedan comunicarse entre sí, los dispositivos que utilizan en esta red es el enrutador, coordinador y usuario final, la función principal de estos dispositivos es otorgar las instrucciones programadas por el usuario al dispositivo final, de lo contrario Loxone puede conectarse mediante el bus que hace que el sistema sea muy robusto y seguro haciendo que el sistema no colapse y tenga un adecuado funcionamiento, este también está diseñado para una instalación y configuración muy sencilla con gran variedad de aspectos y ambientes domóticos. [9]



Ilustración 21 Estructura Loxone y Zigbee. [9]

2.5.2. Costos y disponibilidad en el mercado entre Loxone y Zigbee

En cuanto a costos de estas dos tecnologías debemos saber que el uno es un sistema inalámbrico y el otro es un sistema cableado, esto quiere decir que el sistema más económico es Zigbee teniendo una gran variedad de dispositivos en el mercado ecuatoriano.

Actualmente en el mercado ecuatoriano se utiliza el asistente virtual Alexa para controlar cada uno de los rincones de la casa, este dispositivo está conectado a la red wifi adjunto a los otros dispositivos que se van a controlar, uno de los problemas que le veo es que al momento que no tenga wifi el sistema va a empezar a fallar y así vamos a perder la seguridad de la vivienda inteligente. [9]



Ilustración 22 Dispositivos Zigbee conectados de forma Inalámbrica. [9]

3. CAPÍTULO 3: PLANOS DOMÓTICOS DISEÑO

3.1. Diseño de Planos de la vivienda

En la ilustración 23 se observa los planos de la vivienda la que se eligió para realizar el “**Diseño y Simulación de un Sistema Domótico para una vivienda inteligente con protocolo Loxone**”, la cual consta de 2 plantas que están distribuidas de la siguiente manera: Planta baja (Garaje, cuarto de máquinas, lavandería, cocina, bodega, sala, comedor, chimenea, área de asaderos).

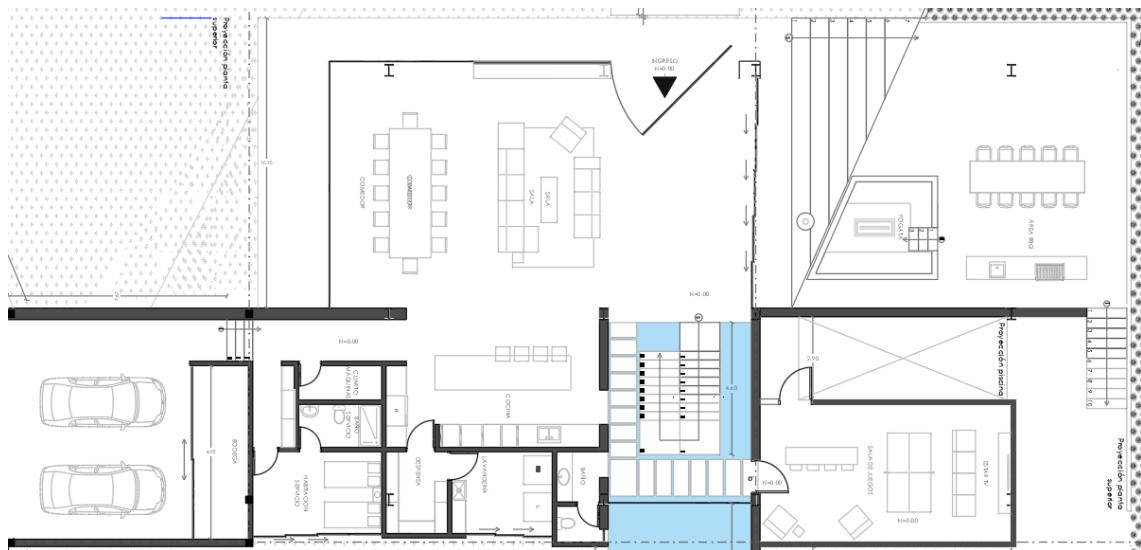


Ilustración 23 Plano de la planta baja de la vivienda.

En la planta alta consta de (Cuarto de padres, cuarto de hija, piscina, gimnasio, vestidores, Sala de entretenimiento).

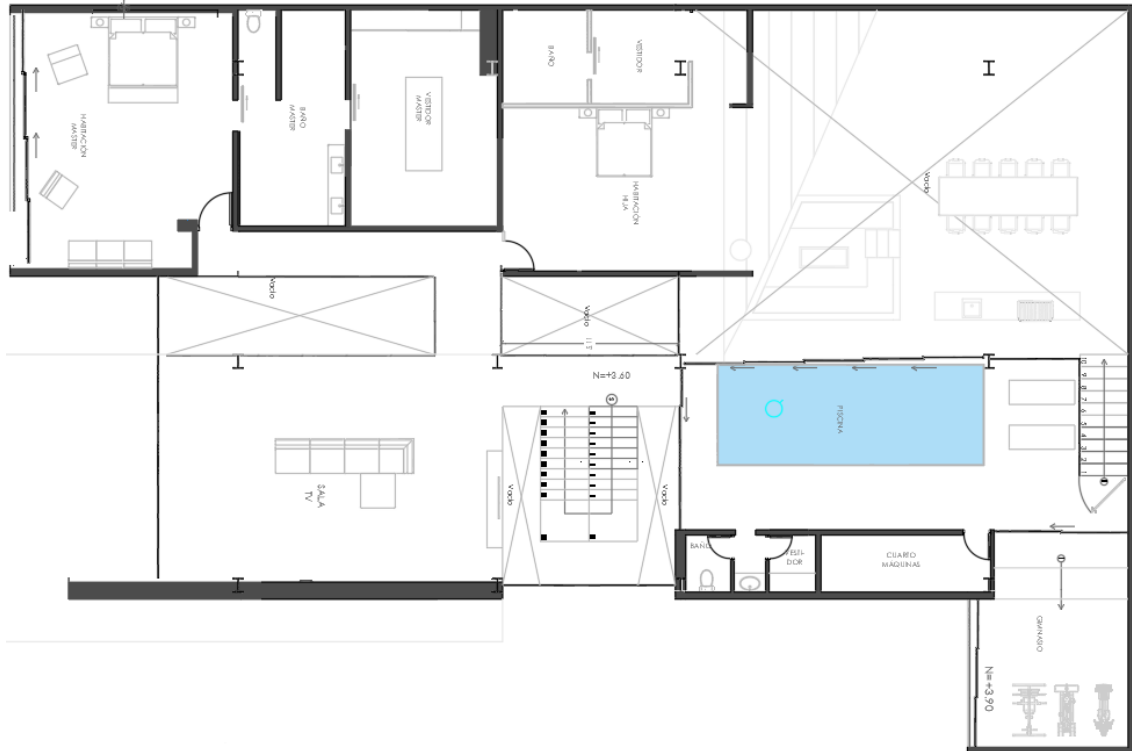


Ilustración 24 Plano de planta alta de la vivienda.

En las ilustraciones 25 y 26 se observa la parte inferior y exterior de la vivienda con todo lo explicando en los planos de construcción. Cabe recalcar qué las imágenes son de los planos 3D ya qué por el momento la vivienda está en construcción.



Ilustración 25 Parte frontal de la vivienda.



Ilustración 26 Vivienda vista desde la parte interior.

3.2. Diseño de control de Iluminación Loxone

3.2.1. Cableado Tree

Para estos planos vamos a utilizar la tecnología Tree que hace referencia a un sistema cableado que reduce el tiempo de instalación y la configuración, también permite dotar de la máxima flexibilidad de cableado permitiendo ahorrar hasta un 80%, con estas conexiones los dispositivos realizan su propia actualización una vez que ya este realizado la conexión. El cableado es tipo un árbol la cual se va uniendo cada uno de los dispositivos que se vayan agregando como sensores, actuadores, etc. [10]

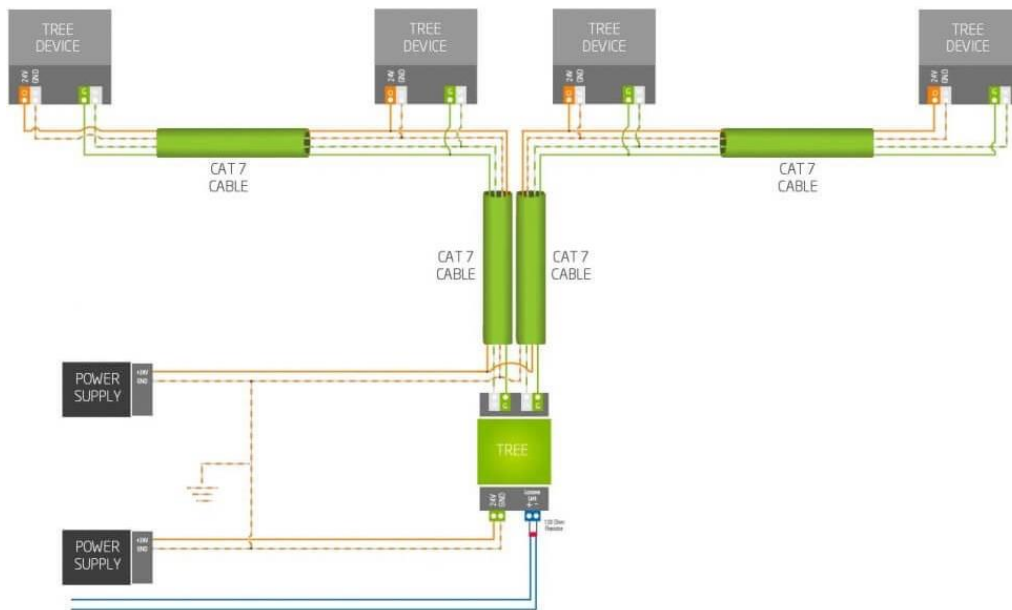


Ilustración 27 Cableado Loxone Tree. [10]

La tecnología Tree me permite realizar la conexión utilizando diferentes topologías de bus como son estrella, línea, árbol, bus, las cuales se pueden adaptarse a la que requiera su instalación en todo momento. Este cable es de categoría 7 el cual me permite conectar un máximo de 50 dispositivos por cada rama, pero estas ramas de izquierda y derecha de una Tree extensión no puede conectarse entre ellas eso quiere decir que no se puede conectar un mismo dispositivo con diferentes ramas. [10]

3.2.2. Tree Cable LSHZ

Este cable es para todos los productos Tree que vayan a ser conectados ya sean actuadores led o spots, sensores de movimiento, extensión, etc. Con este cable se puede realizar la instalación de una manera sencilla y muy rápida, además el cable este certificado con los más altos estándares de calidad en seguridad. [11]

Este cable consta de 3 pares que están divididos por diferentes colores, lo que significa que el par blanco-verde transmite la comunicación Loxone Tree y el par blanco-naranja son para la fuente de alimentación en este caso 24VDC. Por último, consta de 2 pares del mismo color estos se diferencian por su diámetro en el cable los que son utilizados para productos de mayor consumo en la iluminación se utiliza el par blanco-naranja de $1,5mm^2$ ya que son perfectos para abastecer de una forma segura y fiable. [11]



Ilustración 28 Tree Cable LSZH. [11]

3.2.3. Plafón LED RGBW Tree

Esta es una lampara muy potente que permite una iluminación versátil y adaptada a cualquier espacio de la vivienda, también consta de un detector de movimiento y un sensor de luminosidad integrad, se puede combinar de mil colores ya que ofrece la tecnología Red-Green-Blue-White eso quiere decir que se puede intercalar diferentes colores con la combinación de los principales. [11]

Es una lampara muy versátil con máxima intensidad para instalar en diferentes lugares de la vivienda ya puede ser una oficina, un dormitorio, un baño, una bodega, una despensa, etc. La luminosidad es tan potente que puede abarcar hasta un máximo de $16m^2$ con un brillo del 100%. En este plafón también está integrado un detector de movimiento que se puede configurar de manera iluminación (entrar en una estancia y se encienda de forma automática), manera alarma (si alguien entra mientras el sistema este armado el detector de movimiento envía una señal de intrusión), manera auditiva (puede incorporarse en el baño o gimnasio que detecte el movimiento y proceda activarse los parlante con una música). [11]



Ilustración 29 Plafón LED RGBW Tree. [11]

3.2.4. LED Spot RGBW Tree

Es un Spot conocido como dicróico con una luz blanca dirigida y una luz de color difusa que garantiza una iluminación incomparable, con un diseño discreto y atemporal con características lumínicas únicas en el mercado. Estos spots ofrecen una máxima eficiencia energética con mil colores por combinar ya que ofrece la tecnología Red-Green-Blue-White. [12]



Ilustración 30 LED Spot RGBW Tree. [12]

Con la alta eficiencia lumínica estos Spots ofrecen una luz uniforme con pocas unidades, así optimizando el costo de energía eléctrica y el costo de dispositivos, con una vida media útil de 25 años es uno de los mejores spots en el mercado. [12]

3.2.5. Detector de presencia empotrado Tree

Este detector de presencia es de montaje empotrado en el techo, es una de las bases de automatización de las viviendas inteligentes, al momento de enviar información no solo permite el encender y apagar luces, sino también controlar la luminosidad constante, la alarma de seguridad, audio, climatización, etc. [12]



Ilustración 31 Detector de presencia empotrado Tree. [12]

Este detector tiene un ángulo de haz de 110° y un ángulo de visión de 360° lo cual permite alcanzar un rango de detección de 8m a una altura de 3m. Tiene incorporado un sensor de luminosidad con rango de medición de 0-32000lx que permite la intensidad de los plafones que estén conectados hacia el detector. También permite que sea detector de intrusión para la alarma de seguridad lo cual hace que el sistema sea muy eficiente y seguro. [12]

3.2.6. Touch Tree

Es uno de los pulsadores más potente en el mundo de la domótica ya que es fácil su instalación y configuración, este pulsador actúa de la forma táctil con 5 puntos de contacto los cuales permite prender las lámparas, alzar y bajar el volumen de los parlantes, subir y bajar las persianas de la casa, también cuenta con un sensor de temperatura y humedad que permite reaccionar de una forma automática cuando exista cambio de

temperatura y niveles de humedad, esto permite que todos los espacios de la vivienda estén frescos o calientes cuando sea necesario. [13]

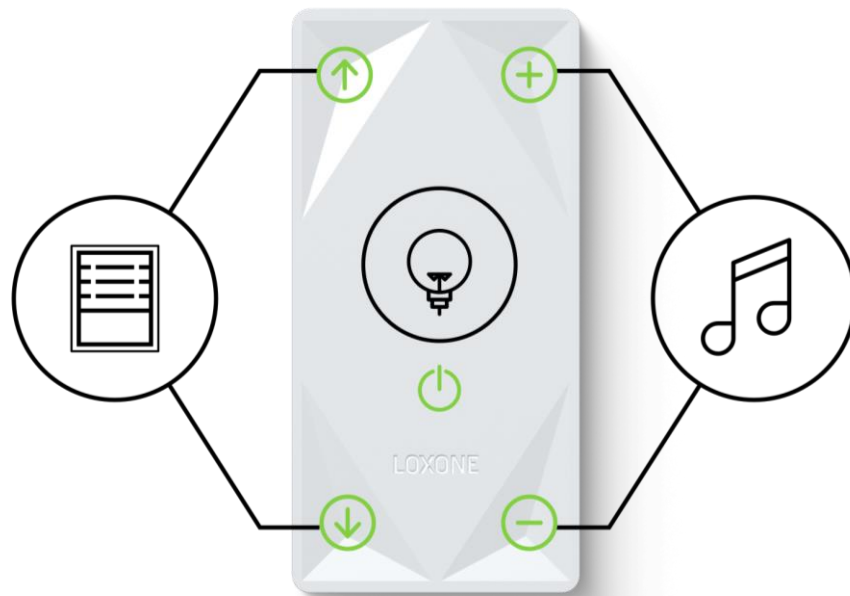


Ilustración 32 Touch Tree americano. [13]

3.2.7. Tree Extension

Es la base de la tecnología Loxone Tree, ya que con este dispositivo se pueden conectar hasta 100 dispositivos Tree con solo 2 líneas de cableado en forma de árbol. Con este producto se puede ahorrar hasta el 80% de cableado con una instalación y configuración muy sencilla, dispone de una elevada transmisión de datos con un máximo de 50 dispositivos en cada línea Tree. [13]



Ilustración 33 Tree Extension. [13]

Con su potente software me permite la máxima flexibilidad con la topología de cableado en bus, es totalmente actualizable a cualquier versión del nuevo software que vaya lanzado al mercado el sistema de automatización Loxone. Para una máxima seguridad en los dispositivos dispone de una comunicación Tree que está cifrada de extremo a extremo así convirtiéndose en una de las comunicaciones domóticas más seguras en el mercado. [13]

3.2.8. Miniserver

Este dispositivo Loxone es el cerebro de la vivienda inteligente ya que es muy esencial en el ámbito residencial, su unidad de control central del sistema de automatización realiza la mayoría de las tareas de hogar ya sea en términos de seguridad, bienestar y eficiencia energética. De este instrumento sale todas las conexiones hacia los dispositivos Loxone Tree, como son la conexión al bus Loxone link que acepta hasta un máximo de 30 extensiones por cada Miniserver, también sale la conexión al bus Loxone Tree con un máximo de 50 extensiones conectadas por cada Miniserver. [14]

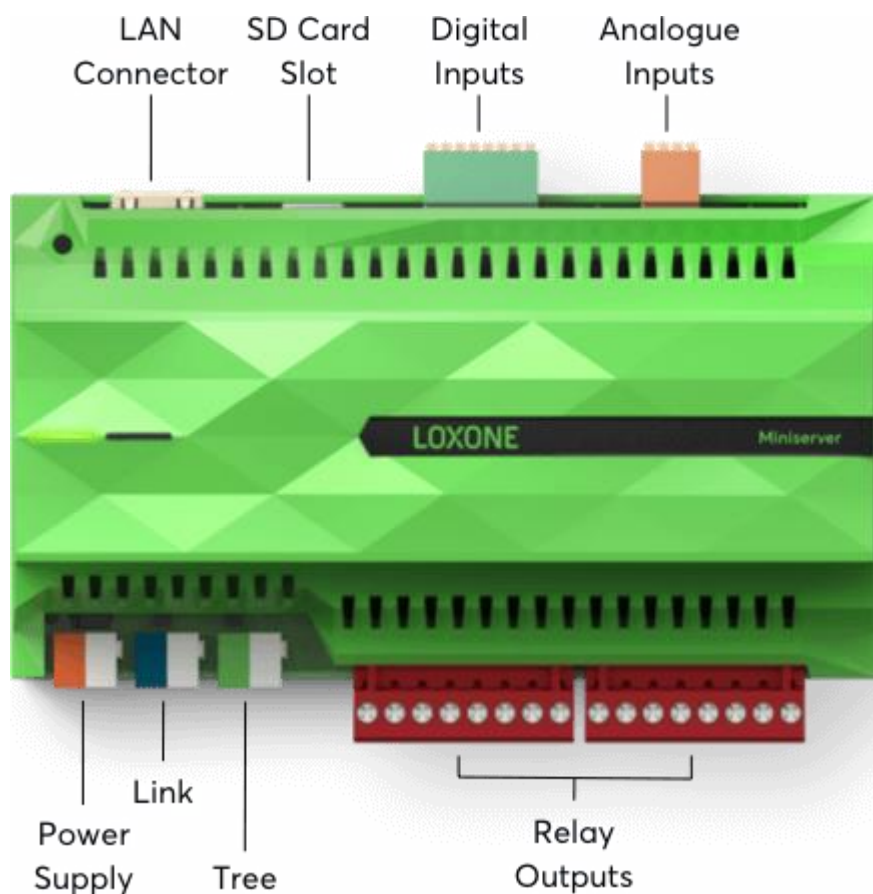


Ilustración 34 Miniserver Loxone. [14]

Con el Miniserver se puede adaptar la tecnología Loxone Air, la cual es ideal para restauraciones que el cableado sea muy dificultoso, este dispositivo permite una solución de vía radio para conectarse a cualquier dispositivo Loxone Air sin la necesidad de cables. [14]

3.2.9. Relay Extension

Este dispositivo permite controlar cargas de altas potencias con sus salidas de relay, el control preciso para persianas, iluminación, calefacción, alarmas, etc. Consta de 14 salidas por cada Extension con relays con 16A en cada salida así pueden controlar cada uno de los circuitos que se le programe, es de muy fácil integración ya que solo necesita de un bus link para conectarse al miniserver y se pueda dirigir cada uno de los circuitos instalados a esta Extensión. [14]

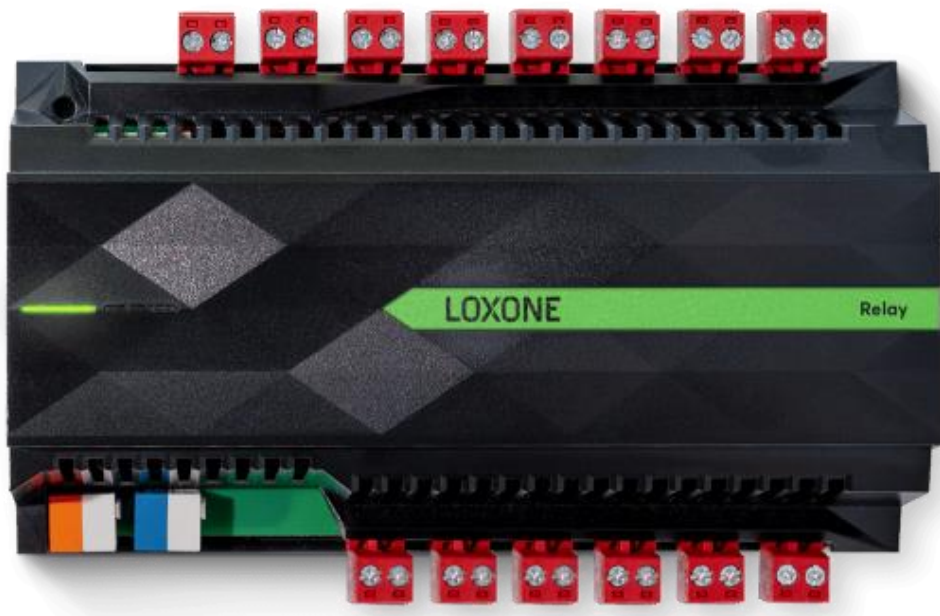


Ilustración 35 Relay Extension Loxone. [14]

3.2.10. Caída de Tensión en el cableado Tree

Como se explicó anteriormente que el cable bus Tree utilizado es el de categoría 7 el cual lleva la alimentación de 24VCD a cada uno de los dispositivos Loxone Tree conectados, el cable contiene una sección de $0,258m^2$ lo cual me ayuda para calcular la caída de tensión con la siguiente formula:

$$\Delta U = \frac{2 * I * \rho * L}{S}$$

Donde:

ΔU = Caída de tensión

I = Intensidad [A]

ρ = Resistividad del cable [$\frac{\Omega \cdot mm^2}{m}$]. Para cables de cables de cobre su valor es 0,0172 [$\frac{\Omega \cdot mm^2}{m}$].

L = Longitud del cable

S = Sección del cable [mm^2]

3.2.11. Nomenclatura de control de Iluminación

En la ilustración 36 se observa la nomenclatura utilizada para los dispositivos Tree y las líneas eléctricas que están empleados en las 2 plantas de la casa, esta simbología está basada en la tienda de Loxone shop de cada uno de los elementos utilizados para realizar el control de Iluminación.

NOMENCLATURA








ELEMENTOS	SIMBOLOGÍA
Central Domótica	
Touch Tree	
Detector de presencia Tree	
Línea Eléctrica	
Cantidad de líneas por tubería	
Punto de Eléctrico de Luz	
Bus Tree	

Ilustración 36 Nomenclatura dispositivos Tree.

3.2.12. Diseño de los Planos de Control de Iluminación

En las ilustraciones 37, y 38 se observa los planos realizados para la iluminación Tree los cuales contiene todos los dispositivos mencionados anteriormente con las nomenclaturas adecuadas para cada dispositivo Loxone Tree, en estos planos constan las dos plantas de la vivienda. Se observa que de la caja de distribución salen las conexiones domóticas a través del cableado Tree hacia cada uno de los dispositivos Loxone Tree conectados.

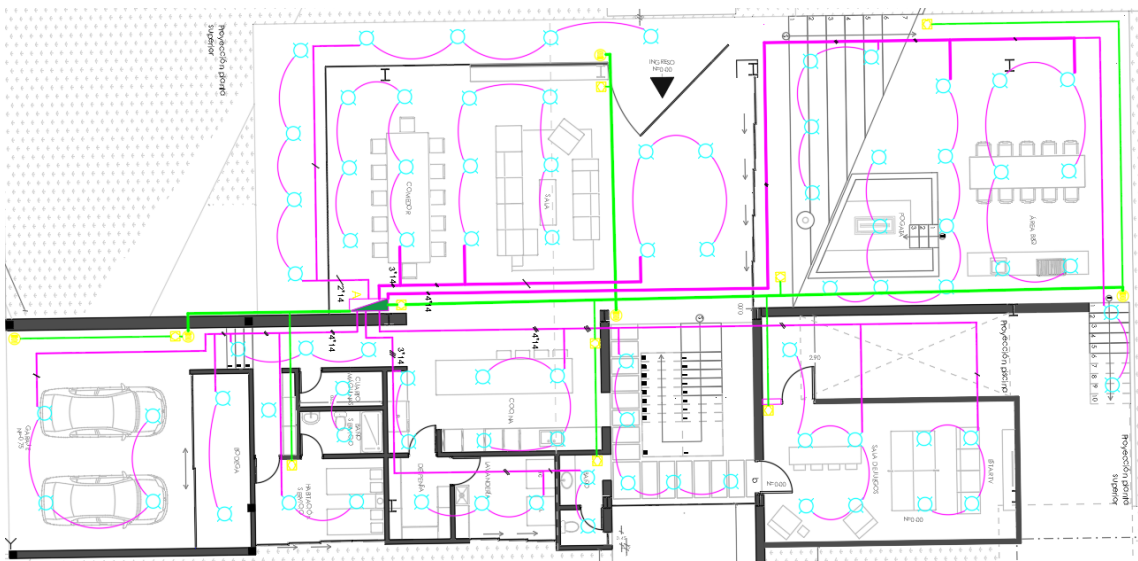


Ilustración 37 Planos de control de Iluminación planta baja.

Para realizar cada uno de los controles de iluminación se tomó en cuenta el tamaño de las habitaciones, así se tendrán todas las áreas iluminadas de una mejor manera, con mayor comodidad al momento de controlar desde el interruptor Touch Tree o el dispositivo móvil.

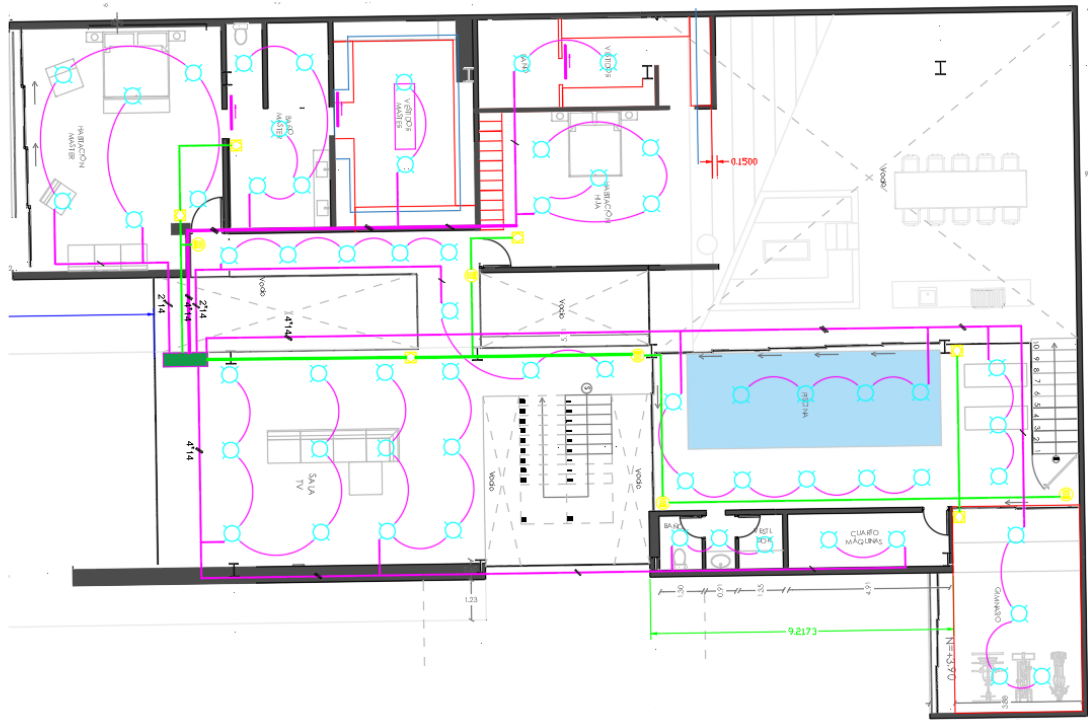


Ilustración 38 Planos de control de Iluminación segunda planta.

3.2.13. Dispositivos utilizados en el control de Iluminación

Para realizar el diseño del control de Iluminación se utilizó los siguientes dispositivos Loxone los cuales presentaremos en la tabla 1 para la primera planta y segunda planta, también se dará a conocer los datos técnicos de cada dispositivo empleado para el diseño del control de Iluminación.

DISPOSITIVO	DATOS TÉCNICOS
Touch Tree	<ul style="list-style-type: none"> • Cinco puntos de contacto. • Alimentación 24VCD-GND. • Loxone Tree GREEN-ORANGE.
Detector de presencia empotrado	<ul style="list-style-type: none"> • Ángulo de haz de 110° y ángulo de visión de 360°. • Sensor de luminosidad (rango de medición 0-32000 lx). • Rango de detección de 8m a una altura de techo de 3m.
Loxone Tree Cable LSZH	<ul style="list-style-type: none"> • Cable de cobre de alta calidad de 200 m. • Cable de 6 hilos con las siguientes mediciones: 2x1.5mm² (Naranja / Blanco), 2x0.6mm (Naranja / Blanco), 2x0.6mm (Verde / Blanco). • Máximo 200VCD

Tabla 1 Datos Técnicos de dispositivos Loxone utilizado en el control de iluminación.

3.3. Diseño de control de Audio y Seguridad Loxone

3.3.1. Audioserver Loxone

El Audioserver es un dispositivo muy potente para el sistema de música, ya que puede combinar las 4 zonas de amplificadores con una solo emisora o también pueden ser independientes cada una de las zonas con diferente programación en la salida musical, este sistema hace que su expansión sea ilimitada, mucho más flexible y libremente escalable. [15]

Este dispositivo permite que se conecte con tus plataformas favoritas con son: TuneIn, Spotify, tarjeta SD, AirPlay2, USB, Line-In, Red, de igual manera, tiene una de las interfaces más potentes en el mercado de domótica, ya que es de libre de mantenimiento porque dispone de un software y hardware perfectamente coordinados. [15]

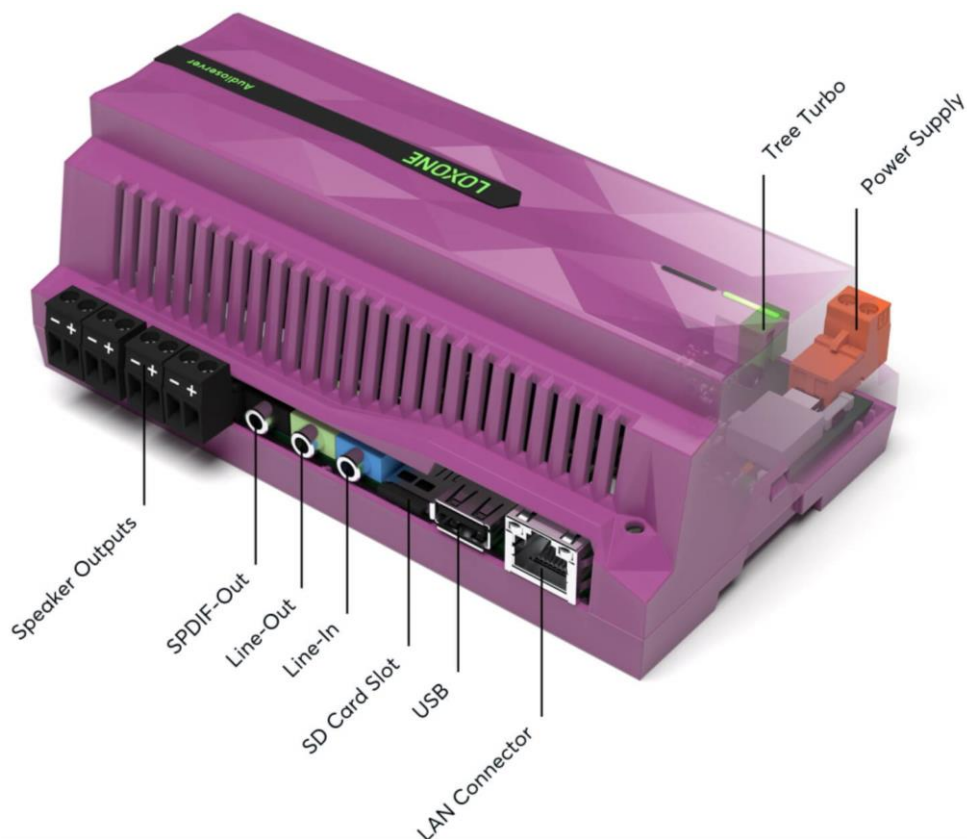


Ilustración 39 Audioserver Loxone. [15]

3.3.2. Stereo Extension Loxone

El Stereo Extension tiene la facilidad de expandir el Audioserver con dos salidas de amplificadores adicionales, cada zona puede ser independiente para la salida musical. También trabaja con un sonido brillante para los altavoces de cable lo cual permite que las instalaciones sean muy flexibles en varias habitaciones. [15]

Este dispositivo es libre de mantenimiento, ya que su software y hardware están perfectamente coordinados, su configuración es muy sencilla ya que mediante la aplicación de Loxone Config se puede crear cada una de las salidas con una zona independiente para cada habitación que vaya a ser instalado. [15]



Ilustración 40 Stereo Extension Loxone. [15]

3.3.3. Altavoz In-Ceiling 7 Loxone

Este dispositivo es un parlante que se destaca en el mercado por su transmisión de audio con un nivel de volumen excepcional, amplio y uniforme. Garantiza cada la calidad

de sonido en cada punto que se encuentre instalado, con un diseño redondo que alcanza las frecuencias de 50Hz-28KH con una mínima distorsión acústica. [16]

Este parlante puede ser instalado en interiores o exteriores por su potencia de 40w a 80w que brindarán el mejor de los sonidos en cualquier lado que esté funcionando. Trabaja con un sistema coaxial que asegura que el sonido sea el mejor en el ambiente musical. [16]



Ilustración 41 Altavoz In-Ceiling 7 Loxone. [16]

3.3.4. Intercom Loxone

El Intercom Loxone una solución perfecta para un proyecto de domótica, ya que cuenta con un diseño de ultra compacto permitiendo una mejor visualización al momento de tocar el timbre, este posee una cámara HD de lente gran angular de 120° el cual se podrá observar totalmente el rostro desde el dispositivo móvil que está controlando. [16]

Con resistencia UV, a prueba de salpicaduras y resistente al polvo, tiene un sensor de proximidad integrado que al momento que alguien se acerque ya envía una notificación de intrusión, dispone de altavoces invisibles, ya que tiene un concepto de sonido innovador. [16]

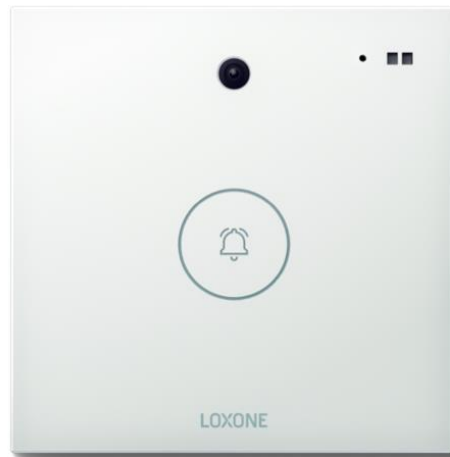


Ilustración 42 Intercom Loxone. [16]

3.3.5. NFC Code Touch Tree Loxone

El Touch NFC de Loxone es un timbre el cual permite el acceso a la vivienda de manera fácil y rápida, este ofrece la solución perfecta para puertas, portones o alarmas de seguridad, con este dispositivo podemos ingresar a la vivienda a través de cualquier código que se le programe para el desbloqueo ya sea de la alarma o de la puerta de principal. [17]

Este dispositivo está diseñado con una estructura de alta calidad que es resistente a la intemperie con un diseño moderno y atemporal. La puesta en marcha de este equipo es sencilla y fácil a través de la programación en Loxone config, también con este dispositivo podemos asignar códigos de tiempo limitado o códigos solo para un uso así se protegerá de una manera más segura la vivienda. [17]

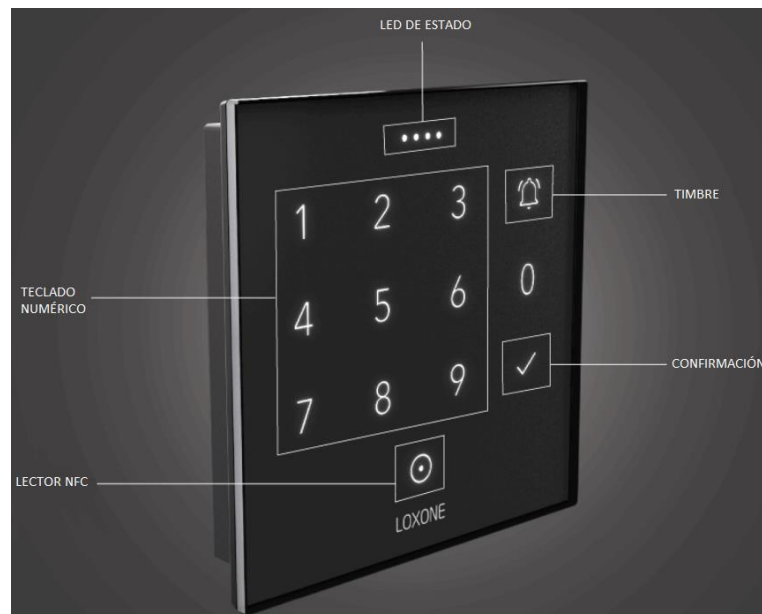


Ilustración 43 NFC Code Touch Tree Loxone. [17]

3.3.6. Detector de Humo Loxone Air

El detector de Humo Air consta con tecnología inalámbrica Loxone Air lo cual se puede integrar de una manera sencilla a la Smart Home así teniendo un mayor incremento en la seguridad de toda la vivienda, esta tecnología que tiene como principio de detección óptico y ayuda a la exploración precoz de incendios con una alarma sonora de toda la vivienda y también con notificaciones o llamadas al dueño de la vivienda. [17]

Este dispositivo opera de una forma autónoma, ya que tiene una batería de larga duración, se puede revisar diariamente a través de la aplicación para ver cuál es el estado y cuando tiene que cambiarse para que esté funcionando de manera correcta. [17]



Ilustración 44 Detector de Humo Loxone Air. [17]

3.3.7. Sensor de Inundación Loxone Air

Este sensor es perfecto para colocar en lavandería, baños, piscinas, etc. Este dispositivo detecta las fugas de agua que tiene la vivienda para prevenir grandes accidentes o alguna inundación en la casa inteligente. Este utiliza la tecnología inalámbrica que es mucho más sencillo la instalación en cualquier punto que se lo necesite, la pila es de larga duración que se puede ir revisando el estado a través de la aplicación en el dispositivo móvil que lo maneje. [18]

Este dispositivo trabaja conjuntamente con la alarma de seguridad ya que al momento que exista alguna inundación se le alertará vía notificaciones, llamadas o el sistema de audio que este instalado en el hogar. [18]



Ilustración 45 Sensor de Inundación Loxone Air. [18]

3.3.8. Magnético de Puerta/Ventana

Este contacto magnético permite saber cuál es el estado de una ventana o puerta, así facilitando mayor seguridad en la vivienda, también permite conectarse a una alarma de intrusión cuando este dispositivo se habrá de una forma inesperada o sin autorización. [18]



Ilustración 46 Contacto Magnético Puerta/Ventana. [18]

3.3.9. Cámaras IP de seguridad

Las cámaras IP (Internet Protocol) son aquellas cámaras que utilizan el internet para emitir las imágenes de grabación o en vivo, cada una de estas cámaras hay que asignarle una dirección IP para que se pueda ingresar de forma remota, estas cámaras es un sistema seguro ya que funcionan de una forma cableada desde el Grabador de cámaras de Internet hacia cada una de ellas. [19]



Ilustración 47 Cámara de Protocolo de Internet. [19]

3.3.10. Cable UTP categoría 6

El cable UTP categoría 6 permite montar el sistema de telecomunicaciones genérico dentro de la vivienda, este permite enviar información y datos de internet hacia cada dispositivo que vaya conectado. Así cada dispositivo irá con Internet y se podrá buscar en el navegador. [19]

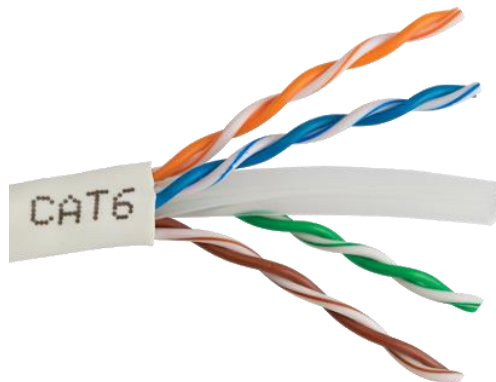


Ilustración 48 Cable UTP categoría 6. [19]

3.3.11.Nomenclatura del control de Audio y Seguridad

Para la nomenclatura utilizada en el control de Audio y Seguridad se tomó en cuenta cada uno de los símbolos sacados de la página de Loxone. Así tener una mayor referencia y precisión a la hora de realizar el diseño y las ubicaciones de cada dispositivo según lo demande la vivienda inteligente.

NOMENCLATURA













ELEMENTOS DOMOTICOS	
Central domótica	
Altavoz Wall Speaker	
Intercom Blanco	
Sirena	
Nfc Code Touch Tree	
Cable de Parlante	
Bus Tree	
Cable IP	
Sensor Magnético	
Cámara de seguridad	
Detector de Inundación	
Detector de Humo	

Ilustración 49 Dispositivos utilizados para el control de Audio y Seguridad.

3.3.12. Diseño de planos del control de Audio y Seguridad

El diseño de los planos del control de Audio y Seguridad se realizó teniendo en cuenta los metrajes que mide cada uno de los espacios de la vivienda, según eso se fue colocando cada uno de los dispositivos mencionados anteriormente, con el diseño de estos planos tendremos una casa inteligente que se pueda controlar cada uno de los espacios de una mejor manera y con mayor seguridad.

En la Ilustración 50 vamos a enseñar el diseño del control de Audio y Seguridad de la planta baja teniendo en cuenta todos los dispositivos mencionados con sus respectivas nomenclaturas.

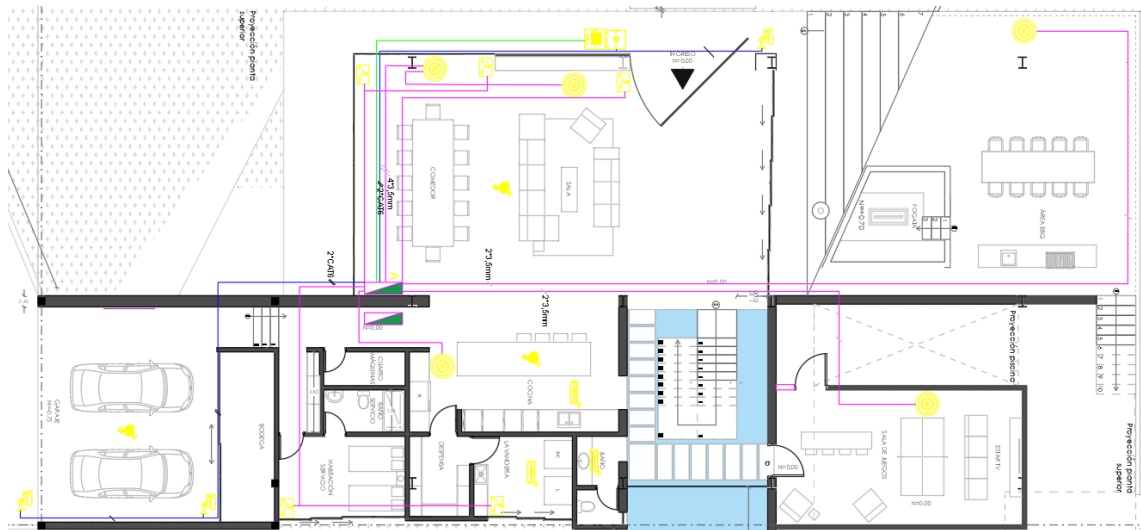


Ilustración 50 Diseño del control de Audio y Seguridad primera planta.

En la Ilustración 51 vamos a enseñar el diseño del control de Audio y Seguridad de la planta alta teniendo en cuenta todos los dispositivos mencionados con sus respectivas nomenclaturas.

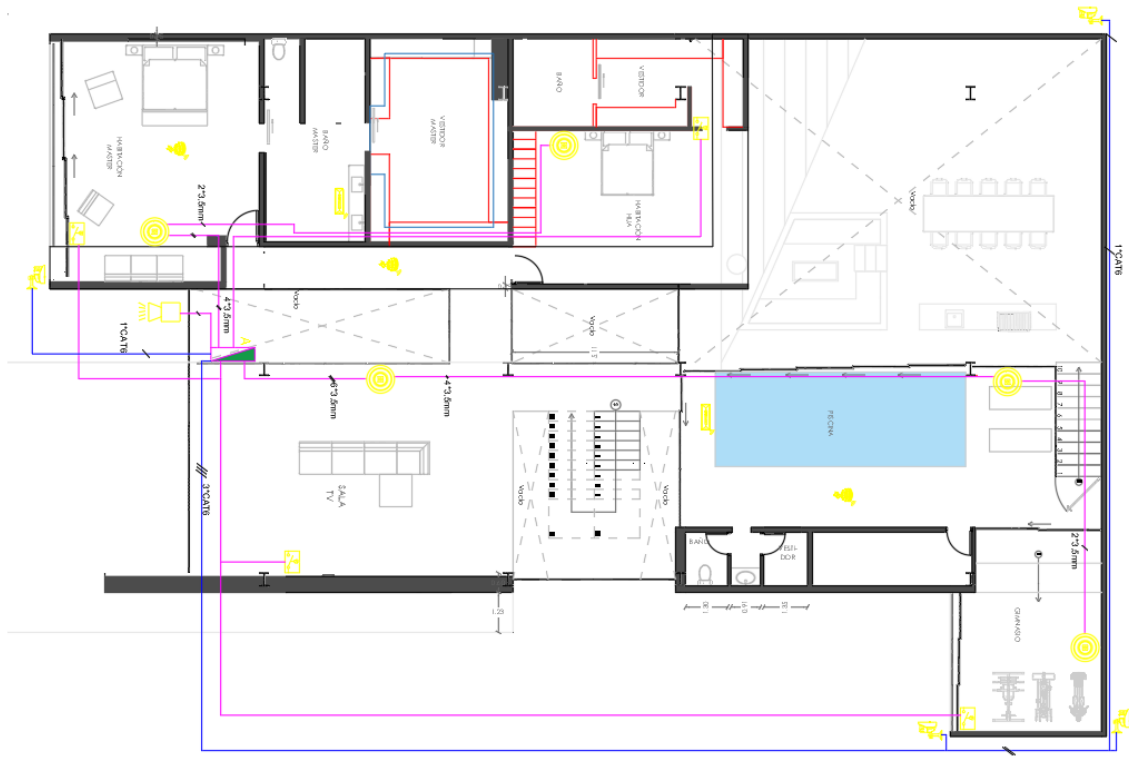


Ilustración 51 Diseño de control de Audio y Seguridad segunda planta

3.3.13. Dispositivos utilizados para el control de Audio y Seguridad

En la siguiente tabla se va a colocar cada uno de los dispositivos utilizados para el control de Audio y Seguridad, también se los datos técnicos de cada uno que se utiliza en las diferentes ubicaciones de la vivienda inteligente.

En la tabla 2 se colocará cada uno de los dispositivos utilizados en la primera planta de la vivienda inteligente.

DISPOSITIVO	DATOS TÉCNICOS
Sensor de Humo Loxone Air	<ul style="list-style-type: none"> • Pila de litio 9V de alta duración. • Área máxima de detección $60m^2$ y altura 6m. • Alarma sonora incluido dentro del sensor de humo. • Dimensiones: 56 mm incluida la base x 110 mm.
Sensor de Inundación Loxone Air	<ul style="list-style-type: none"> • Duración de las pilas aproximada de 2 años. • Loxone Air: 868MHz (SRD Band Europe), 915MHz (ISM Band Region 2). • Antena interna. • Dimensiones del producto: 74,3x28,5x13,6 mm

Altavoz Wall Speaker	<ul style="list-style-type: none"> • Gama de frecuencias: 50 Hz - 28 kHz. • Dimensiones del producto: 232,2 × 95,1mm. • Impedancia nominal: 8 Ω - Potencia nominal: 40 W. • Dimensiones del producto: 232,2 x 95,1 mm.
Intercom Loxone	<ul style="list-style-type: none"> • Resolución: 1280x720 pixel. • Campo de visión: 120° diagonal, 97° horizontal, 50° vertical. • Rango de detección: Con luz directa: 0,2 m, Poca luz ambiental: 2,0 m, Ángulo de detección 27°. • Conexión: 24 VDC / GND and Ethernet. • Dimensiones del producto: 90x90x16mm.
Nfc Code touch Tree Loxone	<ul style="list-style-type: none"> • Frecuencia: 13,56 MHz. • Disipación de potencia: máx. 420 mW. • Conexión: 24VDC / GND, Loxone Tree. • Dimensiones del producto: 90x90x16mm.
Sensor Magnético	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de conmutación: max. 10W. • Corriente de conmutación: max. 0,5A / 100V. • Dimensiones: 34mm (Largo) x 14mm (Alto) x 7,5mm (Ancho).
Cameras de Seguridad	<ul style="list-style-type: none"> • Resolución de 1920 x 1080 a 30 fps. • Campo de visión horizontal de 114°. • Clasificación IP67 para uso en exteriores.
Cable UTP Cat6	<ul style="list-style-type: none"> • Calibre del conductor: 23 AWG. • Impedancia: 100 Ω. • Para conexiones y aplicaciones IP. • Diámetro exterior 6.1 mm.
Cable de Parlante	<ul style="list-style-type: none"> • Calibre del conductor: 16 AWG. • Dos conductores – Cable multifilar. • Diámetro exterior: 2.5 mm².

Tabla 2 Datos Técnicos de dispositivos utilizados para el control Audio y Seguridad.

3.4. Diseño de control de Persianas, Carga Vehicular y Loxone Air

3.4.1. Air Base Extension Loxone

Este dispositivo está equipado con la mejor tecnología inalámbrica en el mercado, ya que consta con la tecnología mesh o malla que permite que la comunicación sea sin

interrupciones y permita distribuir la señal por todos los rincones de la vivienda inteligente. La comunicación de cada uno de los dispositivos que tenga que estar conectados a la Air Base Extension están codificados mediante IPsec que es el estándar actual de seguridad. [20]



Ilustración 52 Air Base Extension Loxone. [20]

3.4.2. Nano 2 Relay Tree Loxone

Este nano relay es una solución de domótica ideal para el manejo de persianas ya que se puede integrar y manejar de una forma rápida y fácil los motores que se utilicen para subir o bajar las persianas. También incluye finales de carrera que hace que sea una automatización más precisa al momento de abrir y cerrar las persianas, mediante la aplicación de Loxone se podrá observar cuál es la posición de cada uno de los motores al momento de accionarse, de igual manera se puede dejar semi abierto o semi cerrado según sea la necesidad de la vivienda inteligente. [20]

La programación es de una manera muy fácil y rápida, ya que su bloque tiene la configuración automática y en seguida puede empezar a trabajar, este dispositivo cuenta con una detección de corrientes altas para así tener un perfecto arranque. [20]

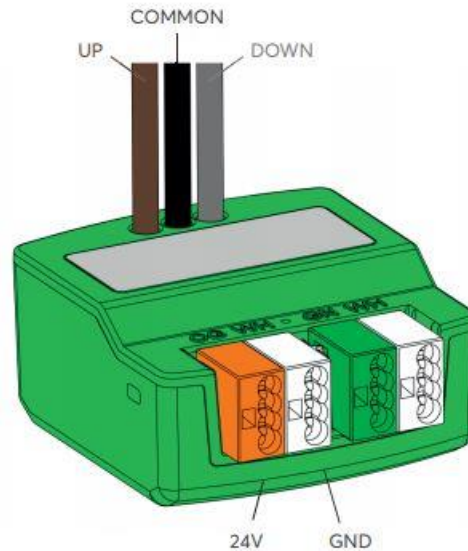


Ilustración 53 Nano 2 relay Tree Loxone. [20]

3.4.3. Motor Persiana

Estos motores están integrados con tecnología que permite subir y bajar las persianas de forma automática según lo requiera la vivienda, es de muy fácil uso ya que la función de comunicación hace al Nano relay Tree, este dispositivo va a trabajar según la temperatura ambiente, posición solar y la radiación solar lo que va a prevenir el sobrecalentamiento de las habitaciones que tengan instalado este motor. Al momento de activarse tiene un bajo nivel de ruido para que no sea molesto para las personas que estén dentro de la Smart Home. [21]

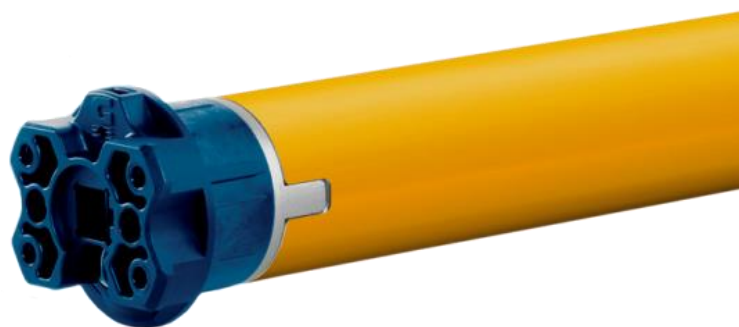


Ilustración 54 Motor Persiana Loxone. [21]

3.4.4. Aqua Star Loxone Air

Es una válvula que selectora automática con 6 vías que permite el control totalmente automático e inteligente de la piscina. Esta válvula realiza un control y seguimiento de la piscina para su máximo confort con un gasto mínimo de tiempo, también puede medir la temperatura de la piscina mediante su aplicación de Loxone config, así podrá la persona que va a utilizar en que temperatura está la piscina. [21]

Este dispositivo también ayuda a saber cuándo la piscina necesita un mantenimiento lo cual enviará notificaciones a través de la aplicación móvil para que se realice, en caso de un mal funcionamiento se puede conectar a una alarma que avisará que no está trabajando de la manera correcta. [21]



Ilustración 55 Aqua Star Loxone Air. [21]

3.4.5. Touch Nightlight Loxone Air

El Touch Nightlight Loxone Air no es un simple despertador, ya que puede incorporar muchas funciones como es: iluminación nocturna, ambiental y se puede controlar toda la habitación desde el punto que este ubicado. Dispone de un Touch Pure integrado para el control de la iluminación para una mayor comodidad, de igual manera tiene el control de las persianas integrado para un mayor confort al momento de encontrarse en la habitación. [22]

Dispone de una alarma integrada para el despertador, con el control de temperatura y la visualización de las horas del día, este dispositivo también puede

controlar la música desde el punto que este ubicado para una mayor satisfacción de una vivienda inteligente. [22]



Ilustración 56 Touch Nightlight Loxone Air. [22]

3.4.6. Wallbox 11kW 16A Loxone Tree

El Wallbox es un cargador vehicular eléctrico que permite una regulación totalmente automática de la potencia de carga que se le vaya a suministrar hacia el automóvil, además cuenta con la posibilidad de poder observar desde el dispositivo móvil cuando el vehículo esté totalmente cargado y se desactive de forma automática enviando así notificaciones hacia la aplicación que el automóvil está listo para utilizar. [22]

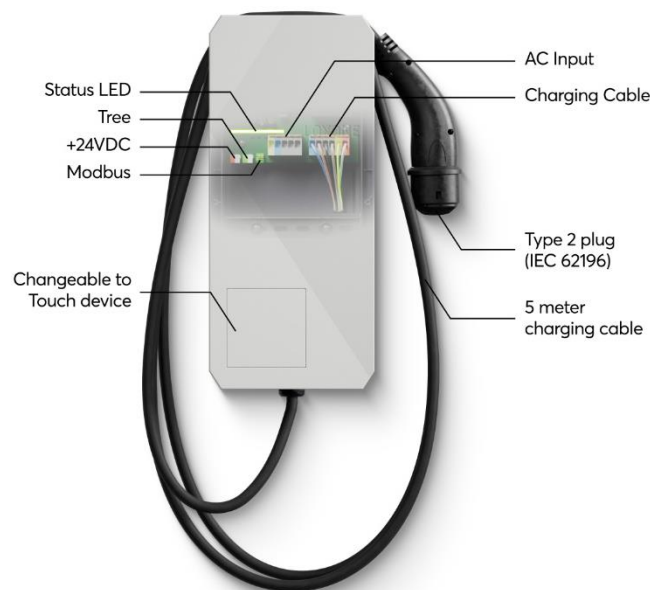


Ilustración 57 Wallbox 11kW 16A Loxone Tree. [22]

3.4.7. Actuador Válvula Loxone Tree

El actuador de válvula es ideal para el control de temperatura de todo el domicilio, permite un eficiente control de las válvulas de radiadores y el control en cada habitación. Con estas válvulas permite controlar tanto el sistema de calefacción con el de refrigeración mediante los sensores de temperatura instalados a lo largo de la vivienda inteligente. [23]

Estos dispositivos tienen incorporado su propio sensor de temperatura así hará todo el trabajo para medir el clima del ambiente y poner en marcha si es necesario, al momento de trabajar tiene un motor sofisticado que permite que el paso de aire sea muy silencioso y no moleste a los que están en la vivienda inteligente. [23]

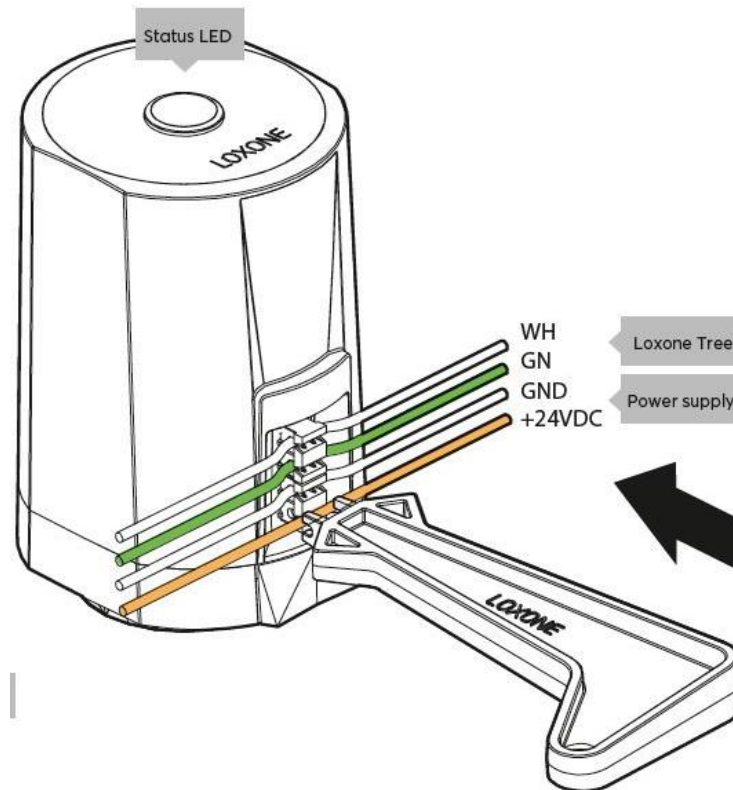


Ilustración 58 Actuador Válvula Loxone Tree. [23]

3.4.8. Nomenclatura del Control de Persianas, Carga Vehicular y Loxone Air

En la Ilustración 59 se va enseñar la nomenclatura que se utilizó para realizar el diseño de los planos para el control de persianas, carga vehicular y dispositivos loxone air, estos se tomaron referencia desde la página de loxone de los datasheet.

NOMENCLATURA

ELEMENTOS	SIMBOLOGÍA
Central domótica	
Nano 2 Relay Tree	
Touch Nightlight Air	
AquaStar Air 1,5"	
Actuador válvula Tree	
Wallbox 11kW 16A Tree	
BUS TREE	
Air Base Extension	
Motor Persiana	

Ilustración 59 Nomenclatura del diseño de planos de control de persianas, carga vehicular y loxone air.

3.4.9. Diseño Planos de Control de Persianas, Carga Vehicular y Loxone Air.

Para realizar el diseño de los planos de Control de Persianas, Carga Vehicular y Loxone Air se tomó en cuenta cada uno de los espacios de la vivienda y según las necesidades se le fue adjuntado los dispositivos de Loxone. En la Ilustración 60 se puede observar el diseño del plano de la primera planta el cual está distribuido de

elementos Loxone para poder automatizar la casa de una manera eficaz y sea de mayor confort.

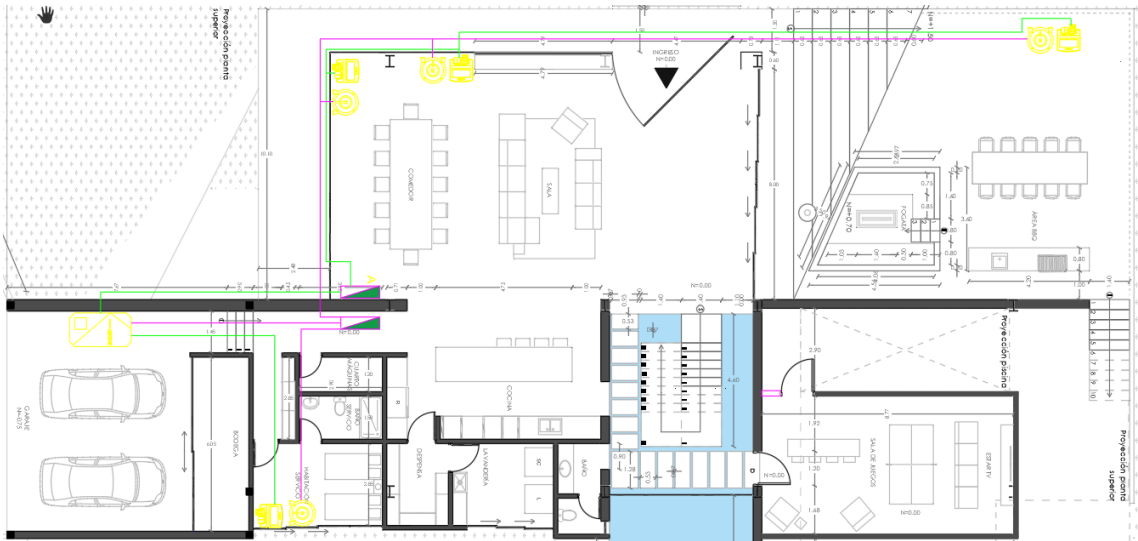


Ilustración 60 Diseño planos de control persianas, carga vehicular y Loxone Air primera planta.

Para la segunda planta de la vivienda se utilizó dispositivos de Loxone Air lo cual permitirá que el domicilio tenga un mayor confort.

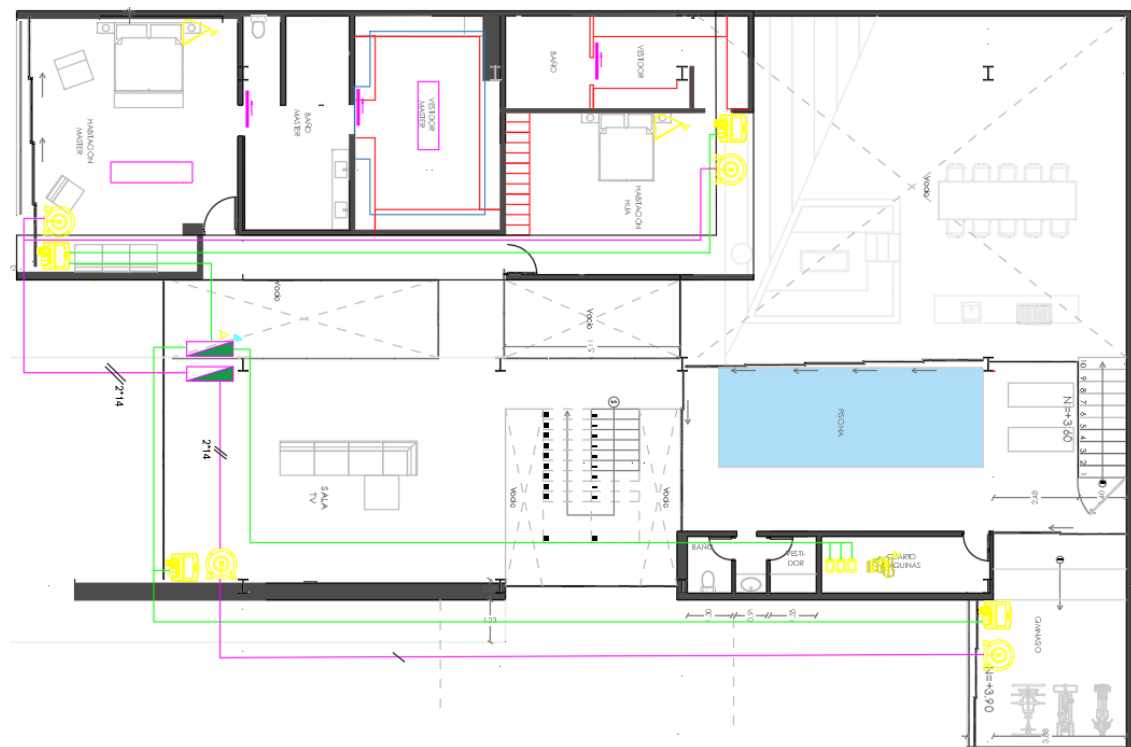


Ilustración 61 Diseño planos de control persianas, carga vehicular y Loxone Air segunda planta.

3.4.10. Dispositivos utilizados para el control de Persianas, Carga Vehicular y Loxone Air

En la siguiente tabla se va a colocar cada uno de los dispositivos utilizados en el diseño planos de control de Persianas, Carga Vehicular y Loxone Air, los cuales también tendrá los datos técnicos para cada uno de los dispositivos utilizados en este diseño.

En la tabla 5 se va a colocar los dispositivos que se va a necesitar en la primera y segunda planta para el diseño de control.

DISPOSITIVO	DATOS TÉCNICOS
Motor de persiana	<ul style="list-style-type: none"> • Ámbito de aplicación: Persianas hasta 32Kg. • Tensión: 230V~/50Hz. • Par de giro: 20Nm.
Nano 2 Relay Tree	<ul style="list-style-type: none"> • 2 salidas digitales (sin potencial con contacto común). • 250VAC 10A a $\cos \varphi = 1$ o 30VDC 10A. • Carga total máx. 12A. • Diseño compacto: 42x39x20,5mm.
Wallbox 11KW 16A Loxone Tree	<ul style="list-style-type: none"> • Potencia de carga entre: 1,38 kW y 11 kW. • Voltaje: 18-24VDC; Loxone Tree. • Tensión nominal: 3x 230/400V o 1x 230V, 50-60Hz. • Dimensiones del producto: 430x190x130mm.
Actuador valvula Loxone Tree	<ul style="list-style-type: none"> • Conexión: 24VDC/GND; Loxone Tree • Contiene 1 pulsador para conmutación de cargas. • Dimensiones del producto 49x78.8mm
Touch Nightlight Loxone Air	<ul style="list-style-type: none"> • Fuente de alimentación 5VDC a través de Micro USB. • Puntos táctiles 7, detección táctil capacitiva. • Dimensiones del producto 120x120x75mm.
AquaStar Loxone Air	<ul style="list-style-type: none"> • 3 relés multiusos (bomba de calor, electrólisis salina, iluminación). • Para dimensiones 1 ½" y 2".

Tabla 3 Datos Técnicos de dispositivos para el control persianas, carga vehicular y Loxone Air.

3.5. Diseño Planos de Red de Datos

Para el diseño de la red de datos se va a tomar en cuenta las dimensiones que tiene la vivienda para colocar los dispositivos en los puntos estratégicos y estos sean los más accesibles para una buena señal de internet para el domicilio.

3.5.1. Access Point Ubiquiti

Con este Access Point Ubiquiti se puede ampliar la señal de internet de toda la vivienda, este dispositivo ofrece dos bandas como son la de 2,4GHz y 5GHz, usando tecnología MIMO 3×3 en la banda 2.4 GHz hasta 450Mbps y MIMO AC 3×3 en la banda de 5 GHz hasta 1300Mbps. Este dispositivo proporciona una cobertura de largo alcance lo cual permite a llegar a puntos más lejos de la vivienda. [24]



Ilustración 62 Access Point Ubiquiti. [24]

3.5.2. Nomenclatura para Diseño Planos de Red

La siguiente nomenclatura se utilizó para realizar el plano Red de Datos el cual mantendrá con una perfecta conexión toda la vivienda sin tener interrupciones de caída de señal o que no avance en los lugares más alejados.

NOMENCLATURA




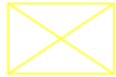
ELEMENTOS RED	
Caja de Distribución	
Access Point Ubiquiti	
Cable IP	
Punto de RED	

Ilustración 63 Nomenclatura para Plano de Red.

3.5.3. Diseño Planos de Red

Para el diseño de los planos de red se tomó la parte técnica para colocar los dispositivos como son los Access Point y los puntos de red. Estos planos harán que la vivienda tenga una buena señal de internet incluso en las áreas verdes que se encuentra en los exteriores del domicilio.

En la ilustración 64 se puede observar el plano de red de la planta baja, lo cual vemos todos los puntos que se puso según lo que se requiere en la vivienda.

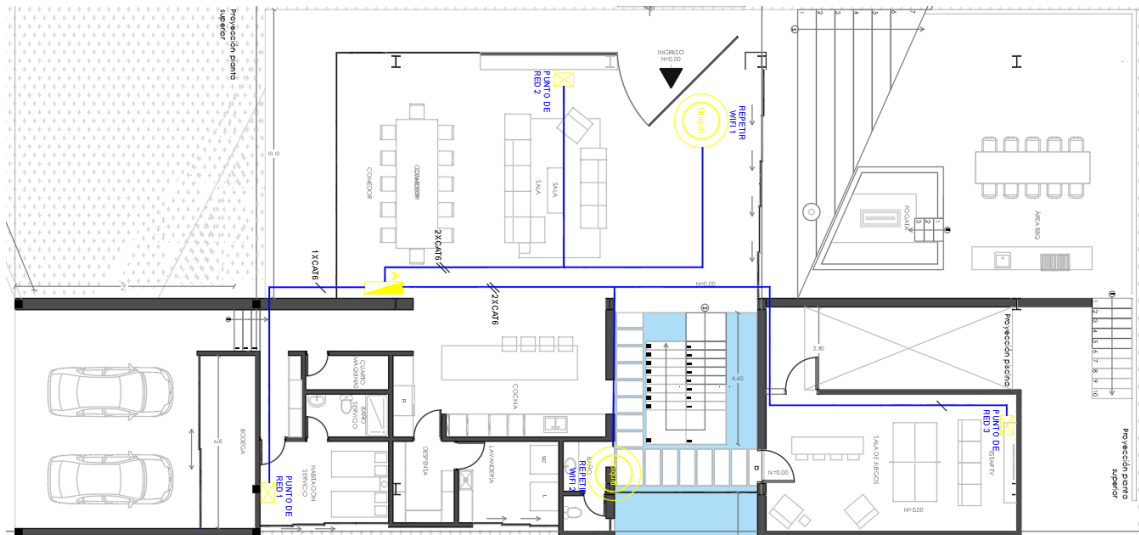


Ilustración 64 Diseño Plano Red de Datos primera planta.

Para la segunda planta también se colocó puntos de red para tener conexión en cada área que se necesite. Lo cual está situado según las mediciones y los rangos de cobertura que me ofrece cada dispositivo utilizado.

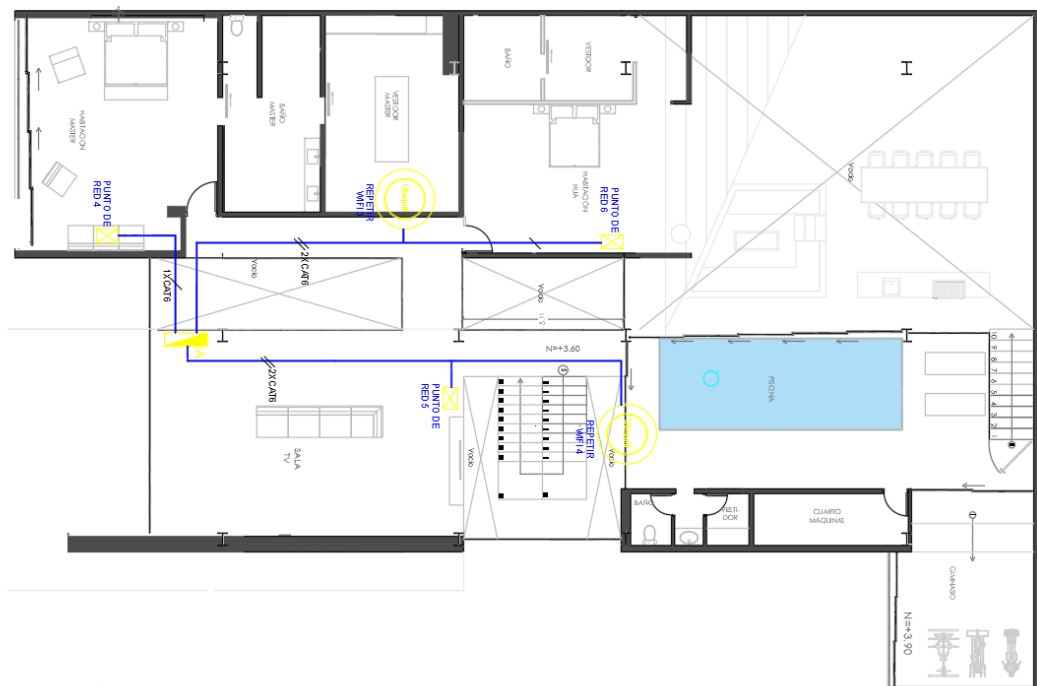


Ilustración 65 Diseño Plano Red de Datos segunda planta.

3.5.4. Dispositivos utilizados para plano de red.

En la siguiente tabla 4 se observa los dispositivos utilizados para el diseño de los planos para los puntos de red, estos dispositivos tienen sus datos técnicos que son esencial conocer para comprender con qué se está trabajando.

DISPOSITIVO	DATOS TÉCNICOS
Access Point Ubiquiti	<ul style="list-style-type: none">• Puertos: 2 puertos 10/100/1000Mbps.• Potencia de Transmisión: 22 dBm en 2.4GHz / 22 dBm en 5GHz.• Max. Consumo de Potencia: 9 W.• Dimensiones: 196.7 x 196.7 x 35 mm.
Face Plate simple	<ul style="list-style-type: none">• Marco para Jack RJ-45.• Aplicación: Voz y Datos.• Forma: Rectangular - Vertical.

Tabla 4 Datos Técnicos de dispositivos para plano de red.

3.6. Diseño de la Caja de Distribución con los Dispositivos Loxone

Al momento de diseñar la caja de distribución tenemos en cuenta todos los dispositivos que se utilizó en los planos anteriormente, por lo tanto, a cada dispositivo se le conectara a donde se corresponde las entradas y salidas de los elementos Loxone. En la caja de distribución también vamos a tener otros elementos para las cámaras de seguridad y para los puntos de Internet.

3.6.1. Power Supply & Backup Loxone

Esta fuente de alimentación es de la más completa en el mercado doméstico ya que tiene salidas de 24VDC todas protegidas ante cualquier sobrecarga que pueda existir, tiene la función de poder alimentar a los dispositivos Loxone incluso cuando no exista energía eléctrica ya que se puede colocar una batería de 36VDC. [25]

Para este dispositivo también se podrá medir la potencia de cada dispositivo que esté conectado, así mediante la aplicación se podrá corregir cualquier error que tenga en la instalación. [25]

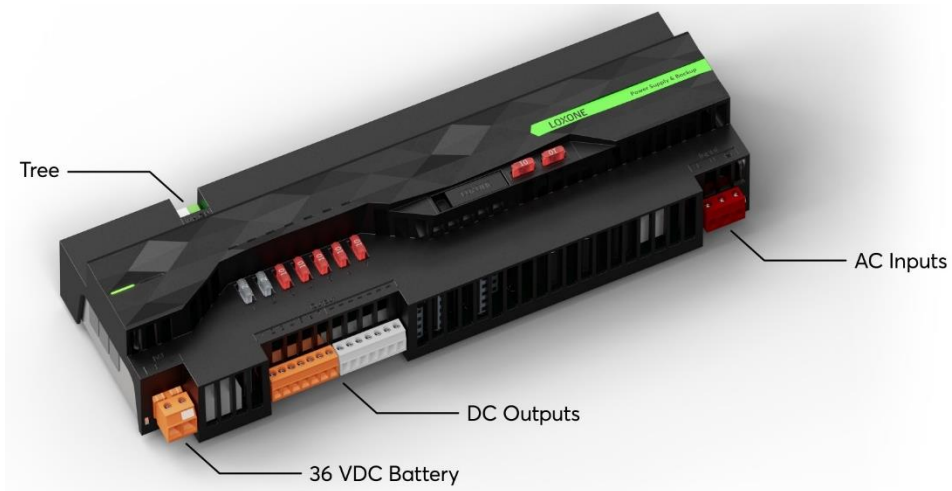


Ilustración 66 Power Supply & Backup Loxone. [25]

3.6.2. DI Extension Loxone

Esta extensión permite utilizar pulsadores normales, contactos y otros sensores permitiendo el ahorro de espacio lo cual se domotizará para tener el control incluso de lugares que no sean concurridos en la vivienda. [26]

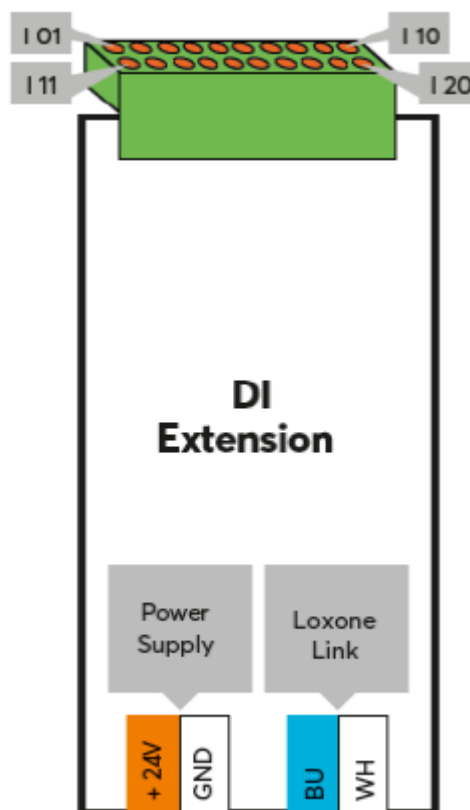


Ilustración 67 Di Extension Loxone. [26]

3.6.3. Diseño Plano Caja Distribución dispositivos Loxone

Para diseñar este plano se tomó en cuenta todos los circuitos antes diseñados, para así saber la cantidad de dispositivos controladores para cada uno de los controles domóticos. Aquí también se observa los dispositivos extras que no son domóticos como es el grabador de las cámaras de seguridad y el Swich para ampliar las salidas para la red de internet y las protecciones para cada uno de los circuitos de iluminación ya que es muy importante que estos sean protegidos en caso de que exista alguna sobrecarga en la vivienda.

En la Ilustración 68 se observa las salidas para el control de iluminación, ahí vemos cada uno de los circuitos que se va a controlar a través de dispositivo “RELAY EXTENSION LOXONE”, en este caso son 36 circuitos de iluminación que se tiene diseñado en el plano por lo que se necesita de 3 extensiones de relay como se puede observar en la Ilustración.

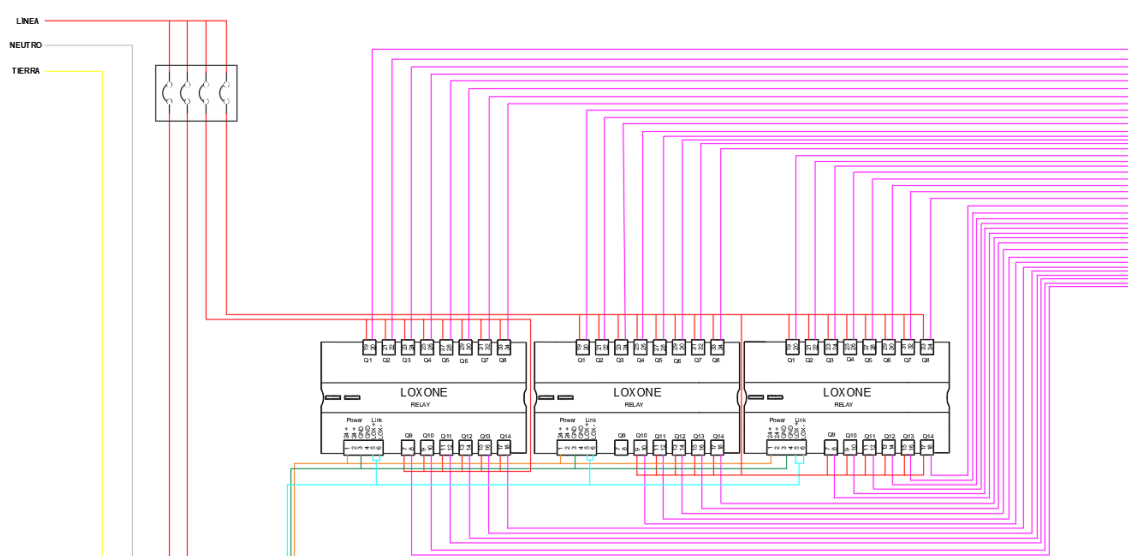


Ilustración 68 Salidas para el control de Iluminación.

En la ilustración 69 se observa las salidas de los parlantes que se controlan en la vivienda, estos serán controlados por el Audioserver lo cual permite tener zonas independientes para cada salida de los parlantes, estos dispositivos están conectados a través del Bus Tree para tener en control total desde la aplicación móvil o el Loxone config.

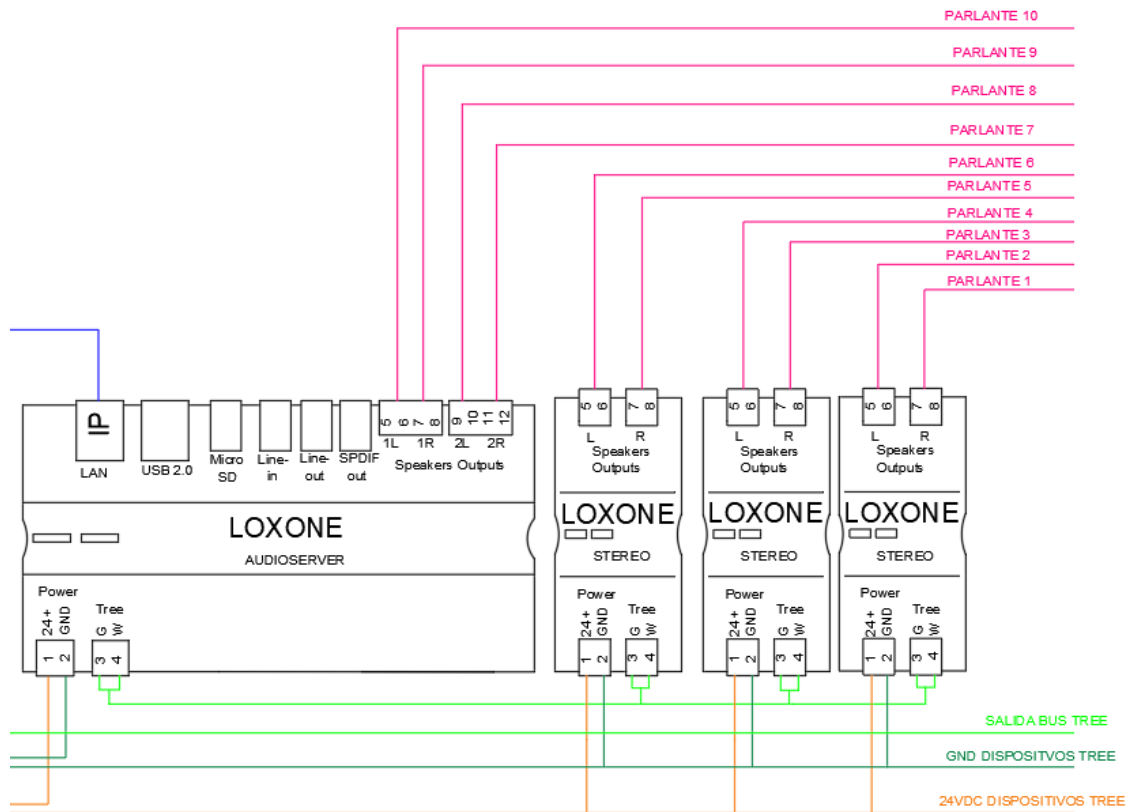


Ilustración 69 Salidas del control de Audio.

En la Ilustración 70 se observa la conexión del Miniserver Loxone hacía las extensiones que se está utilizando las cuales son: Loxone Extension Air y Loxone Extension DI, también se observa como ingresa la alimentación de cada uno de los dispositivos desde la fuente principal.

La Loxone Extension Di que se está utilizando me va a servir para controlar el sistema de seguridad para puertas/ventas y para accionar los interruptores en las áreas menos concurridas, el dispositivo Loxone Extension Air me permite controlar cada uno de los dispositivos inalámbricos Loxone que se tenga dentro de la vivienda.

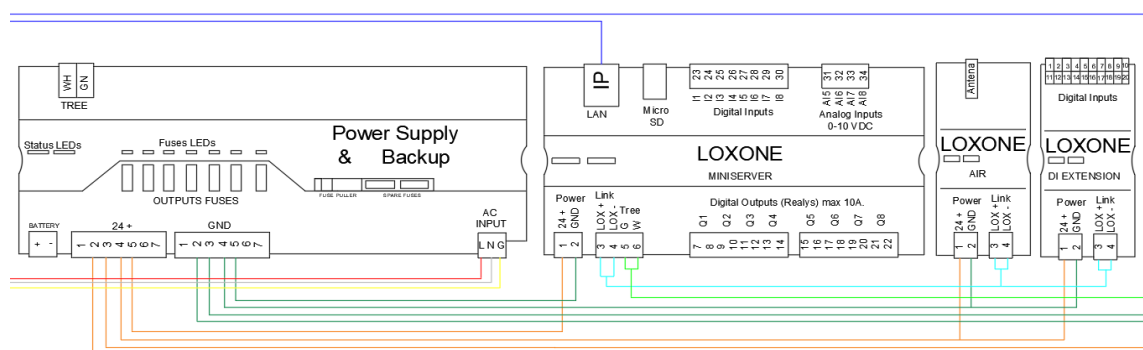


Ilustración 70 Conexión Miniserver con extensiones Air y Di.

En la ilustración 71 se puede observar las salidas del sistema de cámaras de seguridad y también las salidas para el sistema de red de datos.

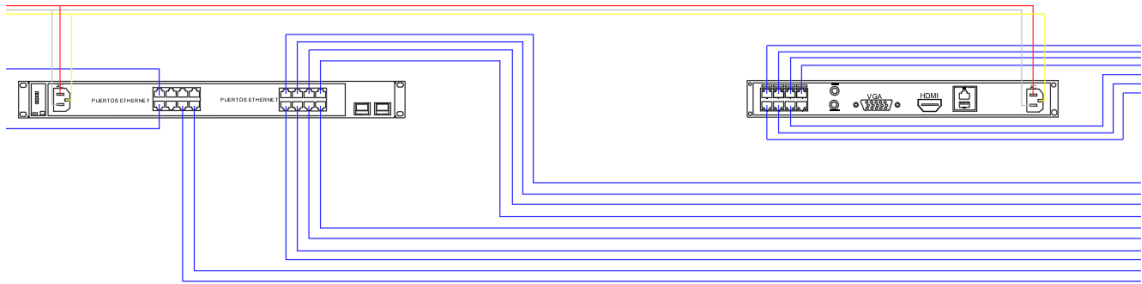


Ilustración 71 Salidas de Cámaras de Seguridad y Red de Datos.

Por último, en la Ilustración 72 se va a observar toda la caja de distribución con sus respectivas conexiones a cada uno de los dispositivos centrales utilizados para domotizar toda la vivienda, estas conexiones están realizadas en base a todos los circuitos que se determinó en los diseños de control anteriores, por eso cada salida tiene su propio circuito que va a controlar.

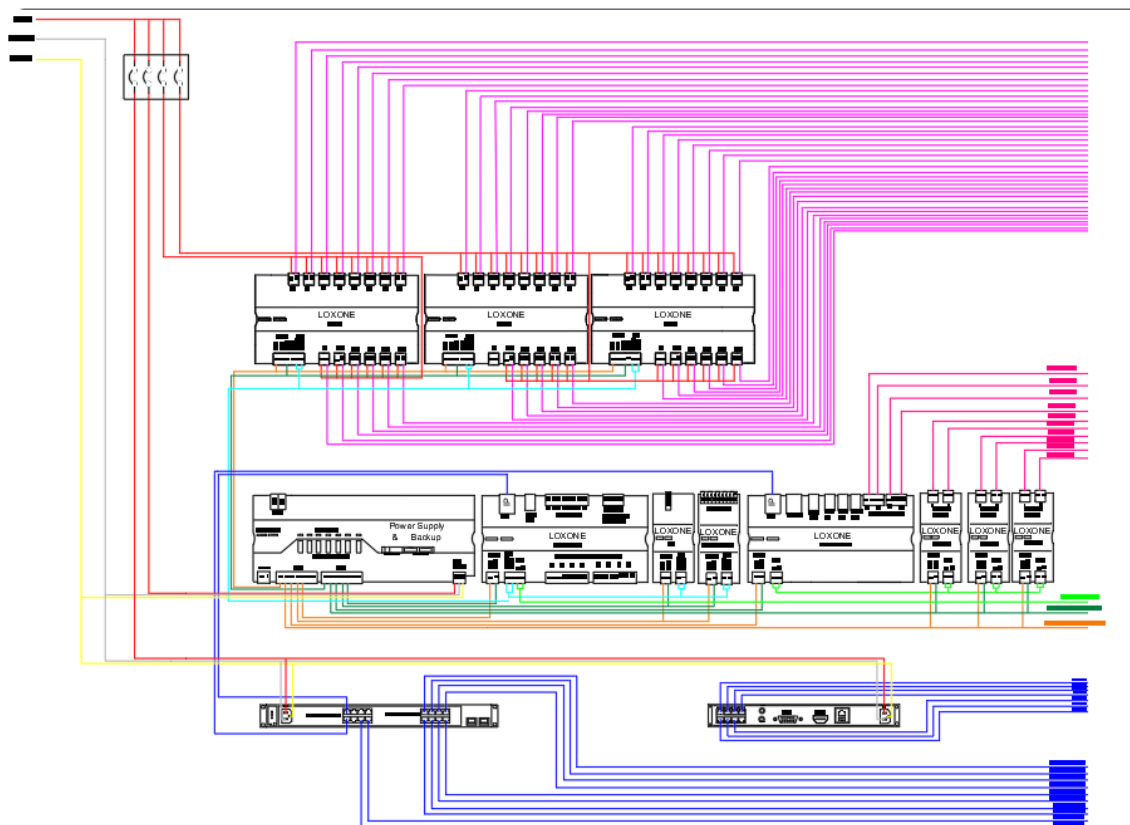


Ilustración 72 Diseño de la caja de distribución domótica.

3.6.4. Dispositivos utilizados para realizar la caja de distribución

En la tabla 5 se observa cada uno de los dispositivos centrales que se utiliza para los planos anteriormente diseñados, en este caso vamos a tener los dispositivos que realice

el control de iluminación, control de audio, control de seguridad, control de persianas, control carga vehicular, control de dispositivos inalámbricos, etc.

Estos elementos harán todo el trabajo para realizar una domótica perfecta en el hogar y así pasar a ser una vivienda inteligente manejada desde una aplicación móvil desde cualquier punto que se encuentre, también teniendo mayor seguridad del domicilio y con un excelente confort.

DISPOSITIVO	DATOS TÉCNICOS
Relay Extension Loxone	<ul style="list-style-type: none"> • 14 relés de salida de 16A. • Conexión: 24VDC/GND; Loxone Link. • Dimensiones del producto: 158x88x59mm.
Air Base Extension Loxone	<ul style="list-style-type: none"> • Loxone Air: 868MHz (SRD Band Europe), 915MHz (ISM Band Region 2). • Conexión con hasta 128 dispositivos Air. • Conexiones: +24VDC / GND; Loxone Link. • Dimensiones del producto 88x35,4x57mm.
Miniserver Loxone	<ul style="list-style-type: none"> • 8 salidas digitales libres de potencial. • 8 entradas digitales 24VDC. • 4 entradas analógicas 0-10V. • Conexión al bus Loxone Link (Max. 30 extensiones). • Conexión al bus Loxone Tree (Max. 50 dispositivos Tree). • Fuente de alimentación: 19,2 ... 30 VDC • Dimensiones del producto: 157x88x57mm.
Audioserver Loxone	<ul style="list-style-type: none"> • 4 salidas de amplificador (funcionamiento en estéreo, downmix estéreo o salida SPDIF). • Fuente de alimentación 18VDC... 26VDC. • Tree Turbo para hasta 10 Stereo Extensions. • Frecuencia de muestreo hasta 192kHz. • Dimensiones del producto: 157x88x57mm.
Di Extension Loxone	<ul style="list-style-type: none"> • 20 entradas digitales. • Fuente de alimentación: 9 ... 28VDC. • Contador de frecuencia de hasta 250Hz. • Conexiones: 24VDC/GND; Loxone Link. • Dimensiones del producto: 35.4x88x57mm
Switch 16 salidas	<ul style="list-style-type: none"> • 16 Salidas para-Internet. • Fuente de alimentación: 110VAC/50-60Hz.
	<ul style="list-style-type: none"> • Grabador de video cámaras IP.

NVR	<ul style="list-style-type: none"> • 8 entradas de cámaras IP. • Fuente de alimentación: 110VAC/50-60Hz.
Stereo Extension	<ul style="list-style-type: none"> • Fuente de alimentación 18VDC... 26VDC. • 2 salidas de altavoz 4-8Ω, frecuencia de muestreo: 44,1 kHz. • 1 salida SPDIF (digital, eléctrica), frecuencia de muestreo: 48 kHz. • Conexiones: 24VDC/GND; Tree Turbo: conexión con Audioserver. • Dimensiones del producto: 35.5x88x57mm.
Power Supply & Backup	<ul style="list-style-type: none"> • 7 salidas de 24V CC a 10A cada una. • 7 fusibles en caso de sobrecarga. • Batería con 36VDC, Max. 200Ah. • Fuente de alimentación: 220VAC/50-60Hz. • Dimensiones del producto: 324x110x72.37mm.

Tabla 5 Técnicos de dispositivos utilizados para el diseño de la caja de distribución Loxone.

4. CAPÍTULO 4: PROGRAMACIÓN DOMÓTICA EN LOXONE CONFIG

4.1. Loxone Config

La interfaz de Loxone config es una de las herramientas profesional de más completas en el mercado para configurar la automatización de viviendas y edificios con dispositivos Loxone. Este software es tan potente que puede planificar, configurar y mantener la automatización de manera más fácil y rápida, también tenemos en cuenta qué es un software que es gratuito por lo que no se necesita ningún pago para la configuración de los dispositivos. [27]

Funciona con programación base a bloques de función que se puede combinar individualmente lo que le hace a Loxone Config único y versátil en todo el mundo. Tiene más de 100 bloques de función para una completa automatización, se puede simular el programa antes de ponerle en marcha, eso quiere decir que vamos a tener mayor seguridad al momento de cargar el programa en el Miniserver qué este como cerebro central. [27]

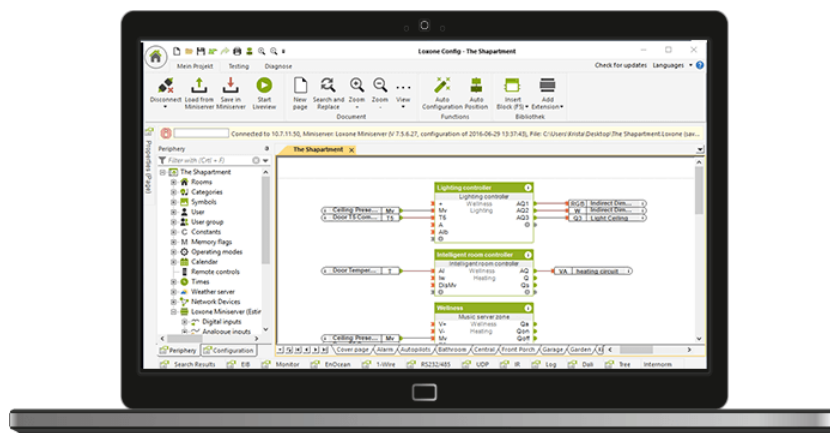


Ilustración 73 Interfaz de programación Loxone Config. [27]

4.2. Programación del control de Iluminación

Para el control de iluminación vamos a utilizar varios bloques de funciones los cuales me permitirán hacer el control de manera que se pueda automatizar todas las luces necesarias de la vivienda.

4.2.1. Bloque de función de control de Iluminación

Este bloque de función permite controlar el Touch Tree de una forma independiente para los circuitos de iluminación que se le coloque, este bloque de función se le puede colocar con circuitos que son regulables para así poder controlar la intensidad del ambiente que necesite.

El bloque de control de Iluminación permite gestionar los circuitos de iluminación, los ambientes de iluminación y el funcionamiento automático de la iluminación.



Ilustración 74 Bloque de función para el control de Iluminación.

4.2.2. Bloque de función detector de movimiento Iluminación

El bloque de sensor de movimiento permite conectarse con el bloque del control de iluminación y así realizar que los circuitos que estén conectados se encienda de forma automática si existe un movimiento en el lugar que esté conectado. Cada clic de un botón en un Loxone Touch activa y extiende la presencia, al igual que cada movimiento en un detector y cada cambio en el estado de los contactos de la ventana.



Ilustración 75 Bloque de función de sensor de presencia.

4.2.3. Bloque salida de relay de Iluminación

Este bloque permite encender y apagar los circuitos de iluminación que estén conectados, estas salidas son las del relay extension lo cual se puede comandar desde el Touch Tree o desde la aplicación móvil.

Ilustración 76 Bloque salida de relé.

4.2.4. Bloques de programación de Iluminación

Para realizar la programación del control de iluminación se tiene que agregar cada uno de los dispositivos que van a ir en la vivienda. En la ilustración 77 se observa cada uno de los dispositivos que se utiliza para esta programación como son los bloques de función, las salidas de relé y los sensores de presencia, etc.

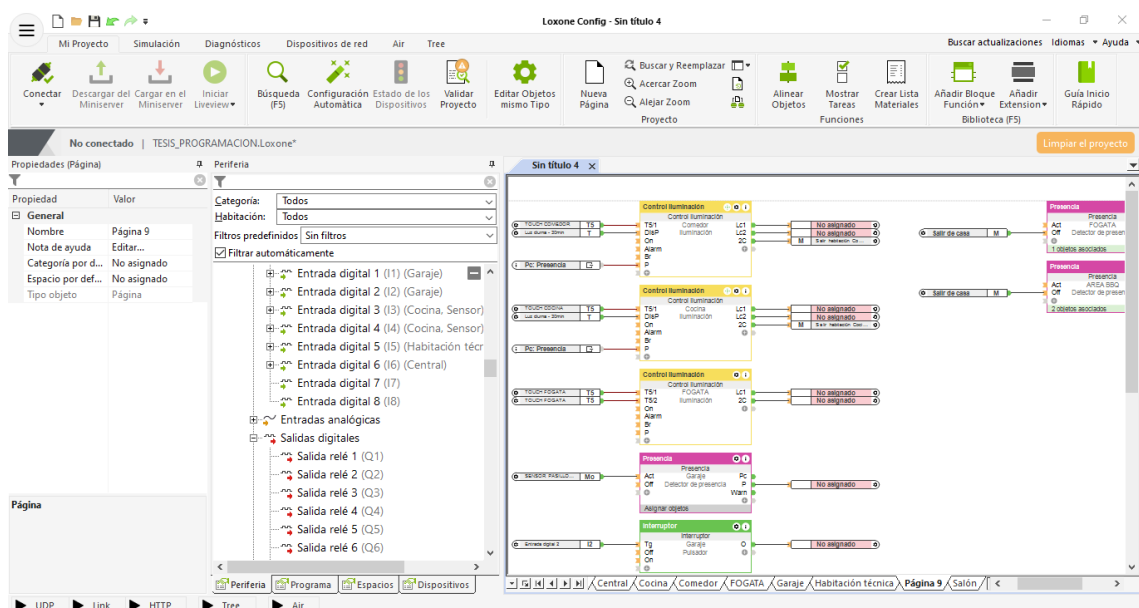


Ilustración 77 Bloques de programación desde el software Loxone Config.

En la ilustración 78 y 79 se observa la programación de todos los bloques que son respecto al control de iluminación de la vivienda inteligente. En estos bloques de programación ya consta la primera y segunda planta del domicilio, esta programación que la parte de iluminación sea 100% domótica ya que se podrá controlar también desde la aplicación móvil cualquier ambiente que quiera manejar.

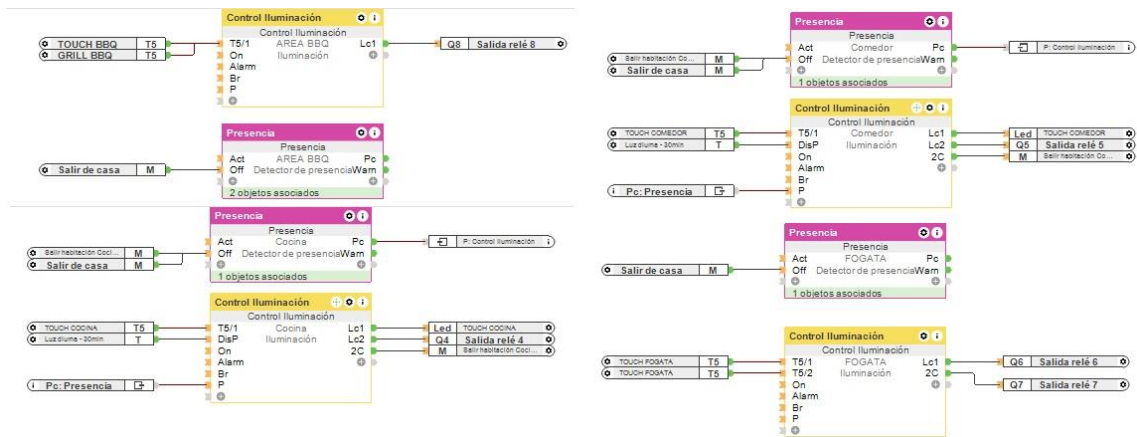


Ilustración 78 Programación del control de Iluminación de la primera planta.

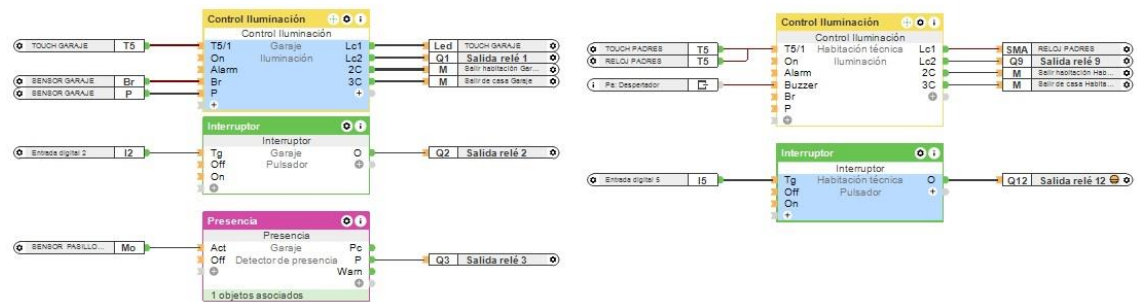


Ilustración 79 Programación del control de Iluminación de la segunda planta.

4.3. Programación del control de persianas y carga vehicular

El control de persianas consiste que su pueda subir y bajar de forma automática según la condición de la temperatura y como se encuentre el punto solar en ese momento, también poderlo hacer de forma manual desde el dispositivo Touch Tree y de la aplicación de Loxone.

Para realizar el control de carga vehicular debemos tener en cuenta que son para vehículos eléctricos, la estación de carga generará la potencia correcta que necesite el automóvil, pero teniendo en cuenta la gestión de eficiencia energética, cuando la carga del vehículo este completa se desactivará de forma automática y enviará una notificación hacia la aplicación que el automóvil está listo para ser utilizado.

4.3.1. Bloque de función para el control de carga vehicular

El bloque de función de carga vehicular realiza el control cuando se le conecta al vehículo, lo cual va a significar que va a enviar la potencia correcta, va a disponer que modo de carga es lo más eficiente y seguro, puede detener la carga para evitar los picos de

energía de la red así controlando qué el vehículo no sufra ningún dato, por último, enviara toda la información del estado del automóvil y si es qué ya está ya carga completa.

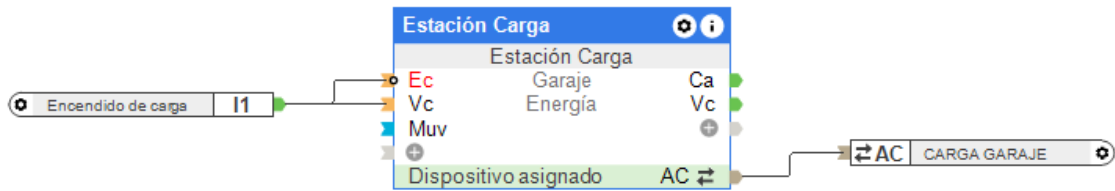


Ilustración 80 Bloque de función para carga vehicular.

4.3.2. Bloque de función para el control de persianas

El bloque de función para el control de persianas realiza que el sombreado sea automático según la luz solar y la temperatura que este en el ambiente de la vivienda, también se puede controlar de forma manual desde el Touch Tree ya sea subir o bajar la persiana. Este bloque hay como configurar para que ciertos horarios se desplacen las persianas, se pueda enviar una notificación a dispositivo móvil de cómo están trabajando y en qué posición se encuentran las persianas.



Ilustración 81 Bloque de función del control de persianas.

4.3.3. Programación de persianas

En la ilustración 82 se observa la programación de las persianas lo cual hará que sean de forma automática subir o bajar según el sombreado que exista en la vivienda, también se puede hacer de forma manual con el Touch Tree que este instalado en el área que se va a controlar. Esta programación hará que se accionen el motor con los fin carrera lo que permite que las persianas lleguen a su forma inicial o final sin que exista interrupciones o daños de sobre vuelta del motor.

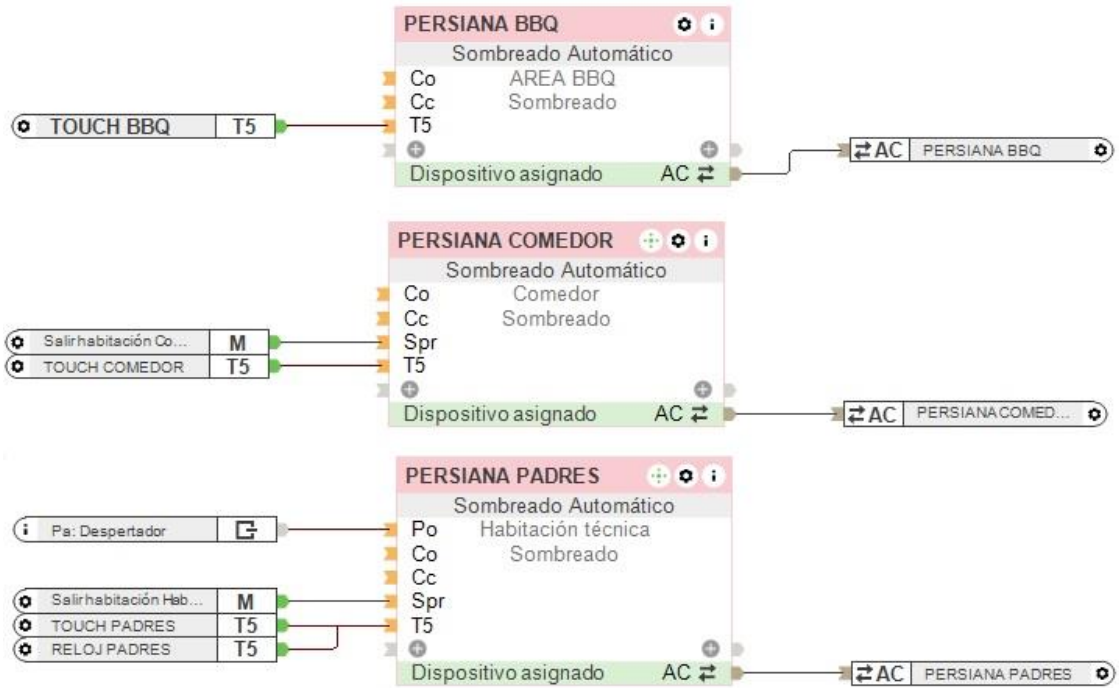


Ilustración 82 Programación de persianas.

4.3.4. Programación de Carga Vehicular

En la ilustración 83 se observa la programación de la carga vehicular lo cual hará que desde el Wallbox se pueda encender de una forma manual y se empiece a cargar el automóvil. Una vez que se empiece a cargar el vehículo la aplicación móvil hará en trabajo de monitorizar los estados y modos de carga, una vez que este la carga completa se apagará de forma automática.

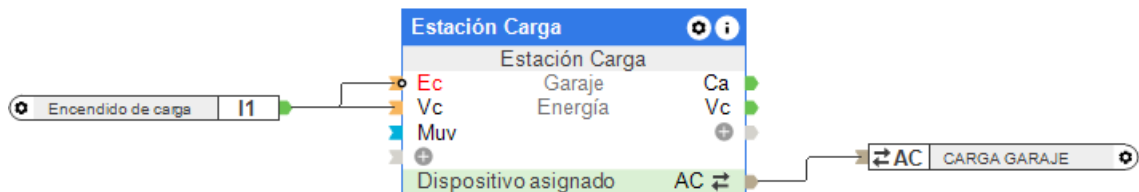


Ilustración 83 Programación de Carga Vehicular.

4.4. Programación de Dispositivos Loxone Air

4.4.1. Bloque de función alarma pasa detección humo e inundación

Para el control de la detección de humo e inundación el bloque de función avisara de un incendio o una fuga de agua, está función al momento de recibir un pulso de señal se activará la alarma de toda la casa avisando cual es la razón de su activación, también llegara notificaciones a la aplicación móvil de qué está sucediendo algún incendio o se rompió una tubería de la casa.

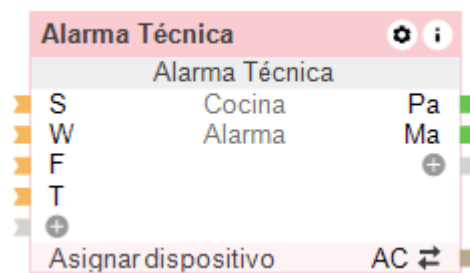


Ilustración 84 Bloque de función detector de humo e inundación.

4.4.2. Bloque de función despertador-lámpara

Este bloque es un despertador que se le puede programar la hora de encendido desde la aplicación móvil, lo cual enviará un sonido de alarma o se encenderá la lámpara, también funciona con un Touch Tree que puede apagar los circuitos de iluminación que estén programados, subir o bajar persianas de una forma cómoda y controlar el sistema de audio desde este bloque de función

4.4.3. Bloque de función control de piscina

El bloque de función para el control de la piscina mediante la válvula selectora permite controlar los diversos ciclos de filtrado, circulación, retorno y enjuague, drenaje y fuera de servicio Estos ciclos se pueden activar a través de modos operativos, entradas del bloque, pero también en el usuario Interfaz. Además, el bloque también permite la posibilidad de controlar la temperatura de la piscina.

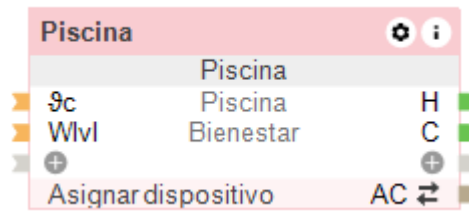


Ilustración 85 Bloque de función control de piscina.

4.4.4. Programación Detector de humo e Inundación

La programación de los detectores ya sea de humo, inundación o intrusión se van a un panel central de alarmas lo cual permite que si existiera cualquiera evento de active de forma instantánea las sirenas de la casa, envíe notificaciones al dueño y familiares que estén registrados como contactos y por último si es algo grave que se pueda contactar con la policía o a su vez con los bomberos.

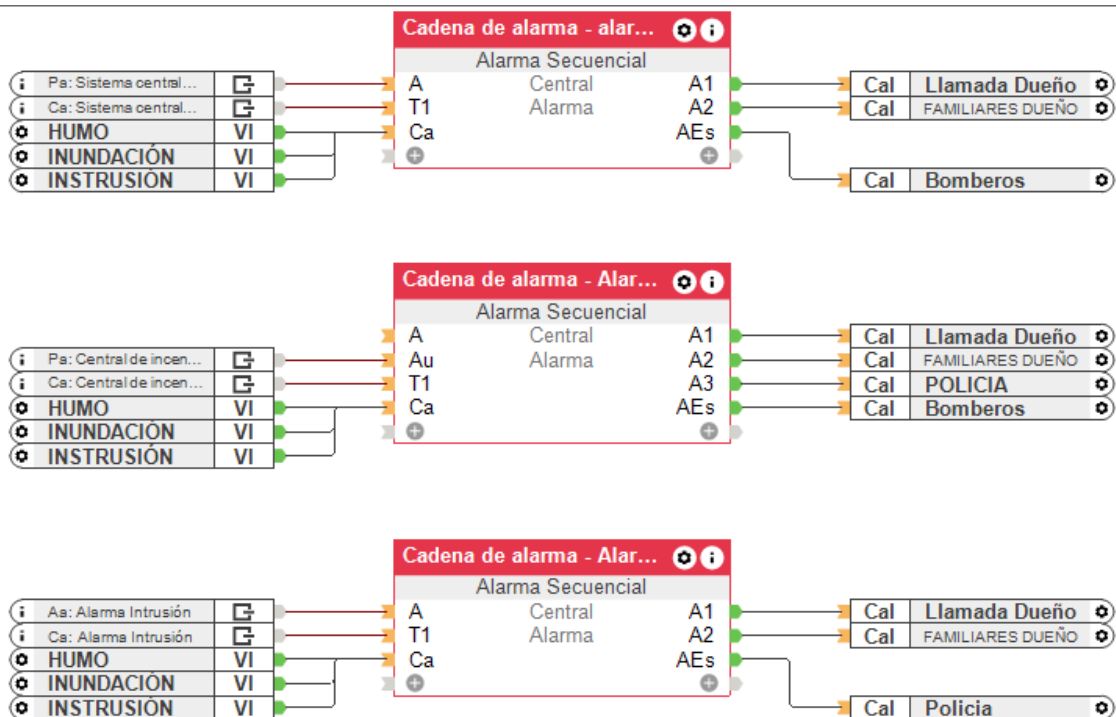


Ilustración 86 Programación de sensores humo, inundación e intrusión

4.4.5. Programación Despertador

Para la programación del despertador hay que tener en cuenta que este va a controlar el circuito de iluminación, persianas y audio por lo cual se le activa a la entrada un Touch que haga todo el trabajo, además se le activa las salidas con una hora que

necesito que se encienda la lampara o el despertador empiece a sonar. Por último, este verificara el control de temperatura de ambiente del cuarto que este instalado y según eso se accionarán las persianas al nivel de sombreado que necesite.

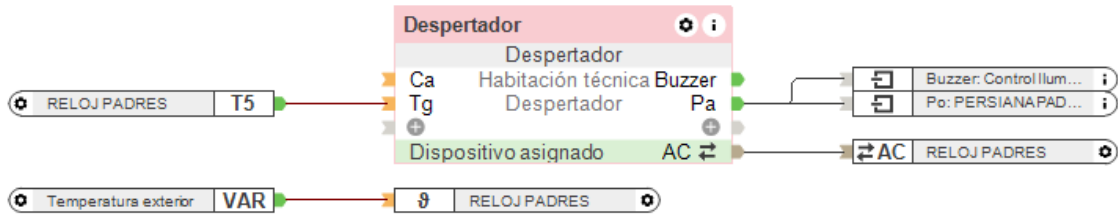


Ilustración 87 Programación Despertador Nightlight

4.5. Aplicación móvil Loxone

Con la aplicación móvil se puede acceder al control de la vivienda inteligente desde cualquier punto del mundo que se encuentre, lo cual permite controlar cada una de las áreas domotizadas en la vivienda como es el control de iluminación, central de audio, la carga vehicular, el gestor de energía, etc.

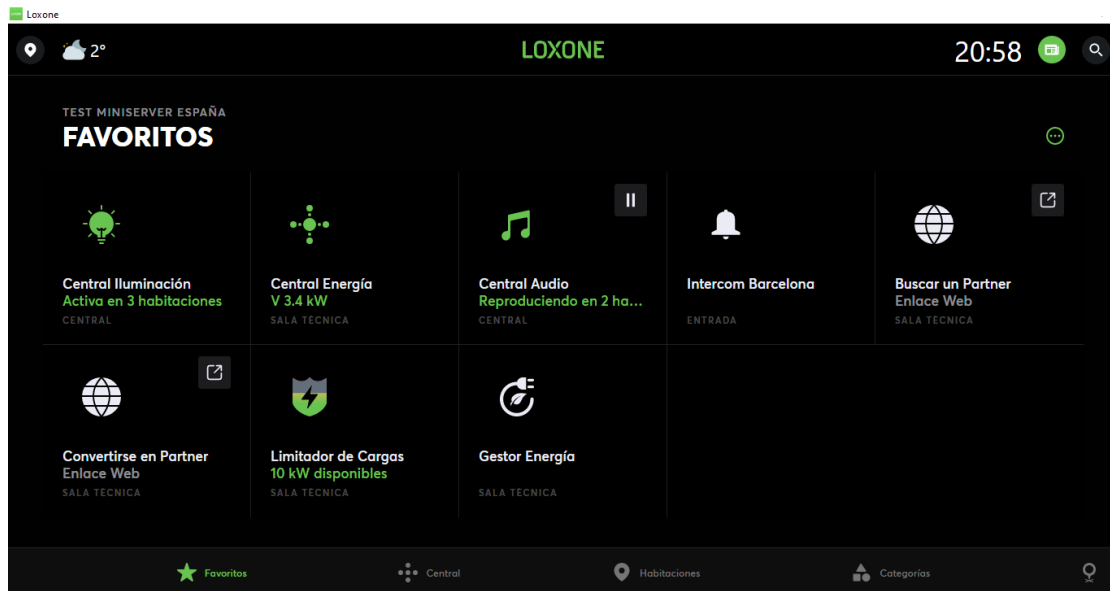


Ilustración 88 Aplicación móvil Loxone.

La aplicación de Loxone pone toda la funcionalidad de la vivienda inteligente en tus manos, es la aplicación de domótica más potente en el mercado ya que cualquier sistema de automatización se puede controlar desde la app.

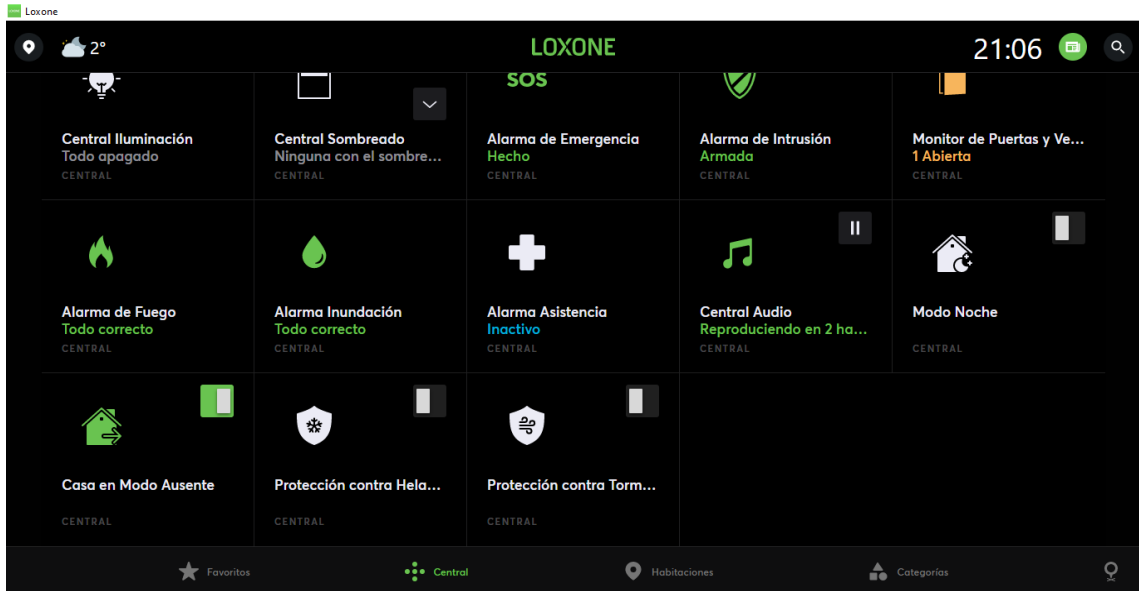


Ilustración 89 Centrales de control desde la aplicación móvil.

5. CAPÍTULO 5: PRESUPUESTO PARA UNA VIVIENDA INTELIGENTE CON LOXONE

5.1. Beneficios de la tecnología Loxone

El beneficio de trabajar con Loxone es que es una de las tecnologías más nuevas en el mercado domótico, permitiendo así aprender de una manera diferente la automatización de viviendas, edificios, etc. Esta tecnología es de las mejores ya que con un solo dispositivo central como es el miniserver me permite una solución de control 360° para el sistema domótico de la vivienda.

Esta tecnología ayuda a estudiantes a conocer de una manera sencilla qué es la domótica y como se puede programar e implementar en las viviendas, este sistema de automatización permite de una manera rápida y accesible realizar el cableado o el control de cada dispositivo.

5.2. Presupuesto de los dispositivos para automatizar la vivienda

Para realizar el presupuesto total se tomó en cuenta cada uno de los dispositivos, elementos, cables, etc. Los cuales harán el control de cada uno de los sistemas domóticos.

5.2.1. Presupuesto para el control de Iluminación

En la tabla 6 se va mostrar la cantidad de dispositivos, el precio unitario de cada uno y el precio total de los elementos utilizados para el control de iluminación.

DISPOSITIVO	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL
Touch Tree americano	15	\$ 157,5	\$ 2362,5
Detector de presencia empotrado	10	\$ 139,3	\$ 1393
Loxone Tree Cable LSHZ	200	\$ 2,46	\$ 246

Cable eléctrico calibre 14 AWG	600	\$ 0,35	\$ 210
-----------------------------------	-----	---------	--------

Tabla 6 Cantidad y Precio de los dispositivos para el control de iluminación.

5.2.2. Presupuesto para el control Audio y Seguridad

En la tabla 7 se va mostrar la cantidad de dispositivos, el precio unitario de cada uno y el precio total de los elementos utilizados para el control de Audio y Seguridad.

DISPOSITIVO	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL
Sensor de Humo Loxone Air	6	\$ 162,9	\$ 977,4
Sensor de Inundación Loxone Air	5	\$ 100,98	\$ 504,9
Altavoz Wall Speaker	10	\$ 181	\$ 1810
Intercom Loxone	1	\$ 805,53	\$ 805,53
Nfc Code touch Tree Loxone	1	\$ 329,24	\$ 329,24
Sensor Magnético	9	\$ 18,52	\$ 166,68
Cámaras de Seguridad	7	\$ 90	\$ 630
Cable UTP Cat6	165	\$ 0,80	\$ 132
Cable de Parlante	200	\$ 0,28	\$ 56
Loxone Tree Cable LSHZ	40	\$2,46	\$ 98.40

Tabla 7 Cantidad y Precio de los dispositivos para el control de Audio y Seguridad.

5.2.3. Presupuesto control persianas, Carga Vehicular y Loxone Air

En la tabla 8 se va mostrar la cantidad de dispositivos, el precio unitario de cada uno y el precio total de los elementos utilizados para el control de persianas, carga vehicular y Loxone Air.

DISPOSITIVO	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL
Motor de persiana	8	\$ 345	\$ 2760
Nano 2 Relay Tree	8	\$ 136,77	\$ 1094,16
Wallbox 11KW 16A Loxone Tree	1	\$ 975	\$ 975
Actuador Válvula Loxone Tree	3	\$ 120,37	\$ 361,11
Touch Nightlight Loxone Air	2	\$ 340,23	\$ 680,46
AquaStar Loxone Air	1	\$ 540	\$ 540
Loxone Tree Cable LSHZ	100	\$ 2,46	\$ 246

Tabla 8 Cantidad y Precio de los dispositivos para el control de persianas, carga vehicular, Loxone Air.

5.2.4. Presupuesto control red

En la tabla 9 se va mostrar la cantidad de dispositivos, el precio unitario de cada uno y el precio total de los elementos utilizados para el control de red de datos.

DISPOSITIVO	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL
Access Point Ubiquiti	4	\$ 180	\$ 720
Face Plate simple	6	\$ 5	\$ 30
Cable UTP Cat6	200	\$ 0,80	\$ 160
Conector RJ45	22	\$ 0,25	\$ 5,5
Conector Jack	6	\$ 3	\$ 18

Tabla 9 Cantidad y Precio de los dispositivos para el control red de datos.

5.2.5. Presupuesto caja de Distribución

En la tabla 10 se va mostrar la cantidad de dispositivos, el precio unitario de cada uno y el precio total de los elementos utilizados para la caja de distribución.

DISPOSITIVO	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL
Relay Extension Loxone	3	\$ 478,67	\$ 1436,01
Air Base Extension Loxone	1	\$ 154,27	\$ 154,27
Miniserver Loxone	1	\$ 930,84	\$ 930,84
Audioserver Loxone	1	\$ 718,06	\$ 718,06
Di Extension Loxone	1	\$ 404,26	\$ 404,26
Switch 16 salidas	1	\$ 140	\$ 140

NVR	1	\$ 180	\$ 180
Stereo Extension	3	\$ 319	\$ 957

Tabla 10 Cantidad y Precio de los dispositivos para la caja de distribución.

5.3. Presupuesto total de los controles domóticos

En la tabla 11 se indica cada uno de los presupuestos según el control que se vaya a realizar. Por último, se indica el presupuesto para todos los dispositivos que se necesitan para el control domótico de una vivienda inteligente.

CONTROL DOMÓTICO	PRECIO TOTAL
CONTROL DE ILUMINACIÓN	\$ 4317,5
CONTROL DE AUDIO Y SEGURIDAD	\$ 5510,15
CONTROL DE PERSIANAS, CARGA VEHICULAR, LOXONE AIR	\$ 6656,73
CONTROL DE RED DE DATOS	\$ 933,5
CAJA DE DISTRIBUCIÓN	\$ 4920,44
PRESUPUESTO INSTALACIÓN	\$4467. 66

Tabla 11 Presupuesto de todos los dispositivos para el control domótico.

5.4. Presupuesto de Instalación

En la tabla 12, se va a especificar el presupuesto de instalación de un sistema para el control domótico de una vivienda inteligente, este presupuesto consta del servicio de ingeniería como: el diseño, la implementación, la programación y la verificación de todos los dispositivos domóticos que se pretenda emplear en la vivienda.

SERVICIO DE INGENIERÍA	PRESUPUESTO TOTAL
DISEÑO DOMÓTICO	\$1116,91 5% del presupuesto de total de equipos.
INSTALACIÓN DE EQUIPOS DOMÓTICOS	\$1116,91 5% del presupuesto de total de equipos
PROGRAMACIÓN ESCENAS DOMÓTICAS	\$1116,91 5% del presupuesto de total de equipos
VERIFICACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL DOMÓTICO	\$1116,91 5% del presupuesto de total de equipos
TOTAL:	\$4467,66

Tabla 12 Presupuesto de Instalación de un sistema de control domótico.

6. CAPÍTULO 6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

Para satisfacer las necesidades de las personas tanto en el confort, seguridad y calidad de vida se consideró el diseño de un sistema domótico para una vivienda inteligente, lo cual contará con varios controles como es de iluminación, persianas, carga vehicular, seguridad, etc. Se considero realizar los planos de control mediante el software de AutoCAD esto con el propósito de realizar planos con mayor precisión y realizad, además teniendo en cuenta el tamaño de la casa se colocó cada dispositivo en los puntos estratégicos para una domotización correcta y sea mucho más accesible para el cliente que va a utilizar, para diferentes sistemas como es el de datos no se realizó ningún control ya que solo es necesario producir el diseño del plano según las características técnicas de cada dispositivo que se vaya a colocar y conforme la investigación técnica que se realizó para situar cada elemento.

Para la programación de los diseños de control domótico se utilizó el software de Loxone Config. Esta plataforma permite que se realice su programación a través de diagramas de bloques para que sea de una forma más rápida y sencilla, esta aplicación contiene cada uno de los bloques de función para un control domótico perfecto de todo el hogar, estos bloques de función se conectan con el dispositivo físico central que es el miniserver a través de la plataforma para que realice cada uno de los comandos programados. La aplicación móvil es una de la parte fundamental de programación ya que a través de un dispositivo móvil se puede controlar toda la vivienda inteligente, este a su vez enviara toda la información que este sucediendo en el hogar por notificaciones, correos y llamadas de precaución.

El presupuesto final que se obtiene consta de los dispositivos (domóticos, eléctricos) que se podrían necesitar para realizar la implementación de un sistema de control domótico, estos precios ya están incluido todos los impuestos que costaría ingresar al país, ya que los dispositivos son diseñados, ensamblados y programados en España y distribuidos a todo el mundo. También está incluido el costo de envío desde Europa hacia el mercado ecuatoriano, costo de aranceles cuando ingresa al país y la

ganancia que se obtendrá al momento de vender los dispositivos para el consumidor final. Para el presupuesto de instalación y programación de todo el sistema de control domótico hay que saber el tiempo que tomara hacer la implementación de cada dispositivo en el hogar, así como el cableado para cada uno de ellos y el montaje del centro de distribución y las pruebas junto que se necesita para saber que el sistema domótico está funcionando de una manera correcta.

6.2. RECOMENDACIONES

Al momento de realizar este proyecto, se notó algunos inconvenientes por lo que se realiza las siguientes recomendaciones:

- Al querer analizar y comparar diferentes tecnologías domóticas que existe en el mercado, tener en cuenta que si existe en el mercado actual ecuatoriano y cuanto se necesita en caso que toque traer desde cualquier parte del mundo.
- Antes de realizar el diseño de los planos domóticos deben tener muy en cuenta las dimensiones de la vivienda y los metros cuadrados que esta tenga para así poder distribuir de una forma técnica cada uno de los dispositivos en el hogar.
- Para realizar la programación se recomienda conocer cada uno de los bloques de función ya que así se podrá evitar que se realice una doble programación para el mismo elemento, también tener en cuenta que el software Loxone Config es el más potente en el mercado domótico lo cual significa que hay bloques de función para lo que usted se imagine y quiera domotizar.
- Por último, se recomienda si es que los dispositivos son fabricados en otros países tener en cuenta los impuestos que constaría traer hacia el Ecuador y así poder evaluar el presupuesto final para una vivienda inteligente.

7. TRABAJO FUTURO

Para un trabajo futuro se propone que se pueda implementar, instalar y programar este o cualquier diseño de control domótico que permita evaluar cada uno de los dispositivos elegidos y cada una de las programaciones realizadas en el software Loxone Config, además que existan más viviendas inteligentes en nuestro entorno para conocer de una manera profunda sobre la domótica y ponerle más en práctica.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] R. H. Balibrea, «Tecnología domótica para el control de una vivienda,» Cartagena , 2012.
- [2] S. Lorente, «Que es la Domotica,» Madrid, 1999.
- [3] G. I. VALLE, «SISTEMA DOMOTICO CON TENOLOGÍA EIBKONNEX PARA LA AUTOMATIZACION DE SERVICIOS,» Ambato, 2012.
- [4] G. Villalba, «Introduccion a la Domotica Viviendas Inteligentes,» Murcia .
- [5] M. Villaverte, «Instalacion Domotica de una vivienda,» Barcelona , 2017.
- [6] LOXONE, «Loxone Smart Home,» LOXONE ELECTRONICS GMBH, 13 06 2012. [En línea]. Available: <https://www.loxone.com/eses/smart-home/residencial/>. [Último acceso: 10 12 2022].
- [7] KNX, «KNX Conocimientos Básicos,» de KNX, KNX ORG, 2006, pp. 02-20.
- [8] H. M. Domínguez, Domótica: Un enfoque sociotécnico, Madrid: Fundación Rogelio Segovia , 2006.
- [9] M. H. C. U. Gabriel Intriago Velasquez, «Diseño e implementación de un sistema domótico de radiofrecuencia para brindar gestión de networking, seguridad y confort usando los protocolos z-wave y zigbee,» Guayaquil.
- [10] LOXONE , «LOXONE ELECTRONICS GMBH,» LOXONE, S.L.U., 06 13 2012. [En línea]. Available: <https://www.loxone.com/eses/kb/cableado-tree/>. [Último acceso: 10 12 2022].
- [11] LOXONE, «LOXONE ELECTRONICS GMBH,» LOXONE, S.L.U., 13 06 2012. [En línea]. Available: <https://shop.loxone.com/eses/tree-cable-200m.html>. [Último acceso: 10 12 2022].
- [12] LOXONE, « LOXONE ELECTRONICS GMBH,» LOXONE, S.L.U., 13 06 2012. [En línea]. Available: <https://shop.loxone.com/eses/led-spot-rgbw-tree-blanco-v2.html>. [Último acceso: 10 12 2022].

- [13] LOXONE, « LOXONE ELECTRONICS GMBH,» LOXONE, S.L.U, 13 06 2012. [En línea]. Available: <https://shop.loxone.com/eses/touch-tree-us.html>. [Último acceso: 13 12 2022].
- [14] LOXONE, « LOXONE ELECTRONICS GMBH,» LOXONE, S.L.U, 13 06 2012. [En línea]. Available: <https://shop.loxone.com/eses/miniserver.html>. [Último acceso: 13 06 2022].
- [15] LOXONE, « LOXONE ELECTRONICS GMBH,» LOXONE, S.L.U., 13 06 2012. [En línea]. Available: <https://shop.loxone.com/eses/audioserver.html>. [Último acceso: 13 12 2022].
- [16] LOXONE, «LOXONE ELECTRONICS GMBH,» LOXONE, S.L.U., 13 06 2012. [En línea]. Available: <https://shop.loxone.com/eses/in-ceiling-7-speaker.html>. [Último acceso: 13 12 2022].
- [17] LOXONE, «LOXONE ELECTRONICS GMBH,» LOXONE, S.L.U., 13 06 2012. [En línea]. Available: <https://shop.loxone.com/eses/nfc-code-touch-tree-blanco.html>. [Último acceso: 14 12 2022].
- [18] LOXONE, «LOXONE ELECTRONICS GMBH,» LOXONE, S.L.U., 13 06 2012. [En línea]. Available: <https://shop.loxone.com/eses/sensor-inundacion-air.html>. [Último acceso: 14 12 2022].
- [19] D. L. C. TORO, «DISEÑO DE UN SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA,» Quito, 2015.
- [20] LOXONE, «LOXONE ELECTRONICS GMBH,» LOXONE, S.L.U., [En línea]. Available: <https://shop.loxone.com/eses/air-base-extension.html>. [Último acceso: 15 12 2022].
- [21] LOXONE, «LOXONE ELECTRONICS GMBH,» LOXONE, S.L.U., [En línea]. Available: <https://shop.loxone.com/eses/motor-persiana-solidline-air-10nm.html>. [Último acceso: 15 12 2022].

- [22] LOXONE, «LOXONE ELECTRONICS GMBH,» LOXONE, S.L.U, [En línea]. Available: <https://shop.loxone.com/eses/touch-nightlight-air.html>. [Último acceso: 16 12 2022].
- [23] LOXONE, «LOXONE ELECTRONICS GMBH,» LOXONE, S.L.U, [En línea]. Available: <https://shop.loxone.com/eses/actuador-valvula-tree.html>. [Último acceso: 16 12 2022].
- [24] BATNA24, «BATNA24,» [En línea]. Available: <https://www.batna24.com/en/p/ubiquiti-u6lite-access-point-rmnl#:~:text=UniFi%206%20Lite%20Access%20Point,%2Fac%2Fax%20wireless%20standards..> [Último acceso: 17 12 2022].
- [25] LOXONE, «LOXONE ELECTRONICS GMBH,» LOXONE, S.L.U., [En línea]. Available: <https://shop.loxone.com/eses/power-supply-backup.html>. [Último acceso: 17 12 2022].
- [26] LOXONE, «LOXONE ELECTRONICS GMBH,» LOXONE, S.L.U., [En línea]. Available: <https://shop.loxone.com/eses/di-extension.html>. [Último acceso: 18 12 2022].
- [27] LOXONE, «LOXONE ELECTRONICS GMBH,» LOXONE, S.L.U., [En línea]. Available: <https://www.loxone.com/eses/kb/loxone-config-instalacion/#:~:text=El%20Loxone%20Config%20es%20un,un%20archivo%20comprimido%20en%20zip..> [Último acceso: 19 12 2022].

ANEXOS

En los siguientes anexos se va a colocar todos los planos diseñados para los controles de iluminación, persianas, carga vehicular, audio, seguridad, red de datos, Loxone Air, caja de distribución y los planos de la casa que se eligió para realizar el sistema de control domótico mediante Loxone.

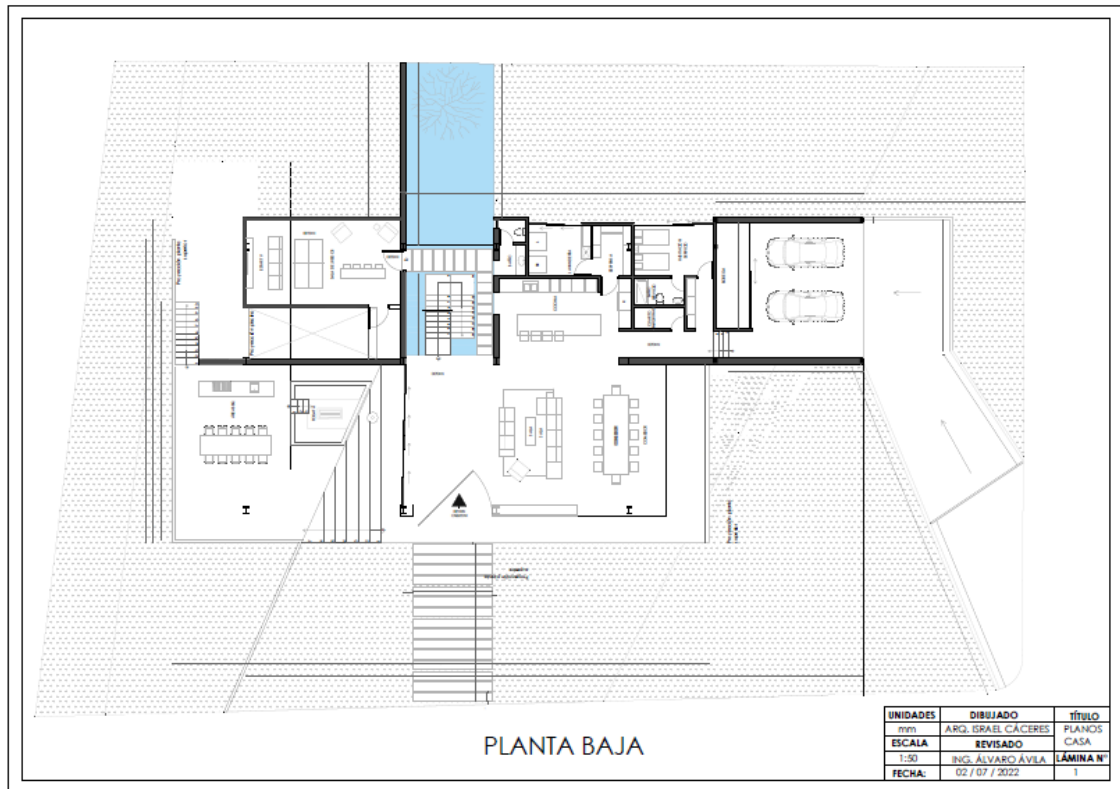


Ilustración 90 Plano de la planta baja de la vivienda.



Ilustración 91 Plano de la planta alta de la vivienda.

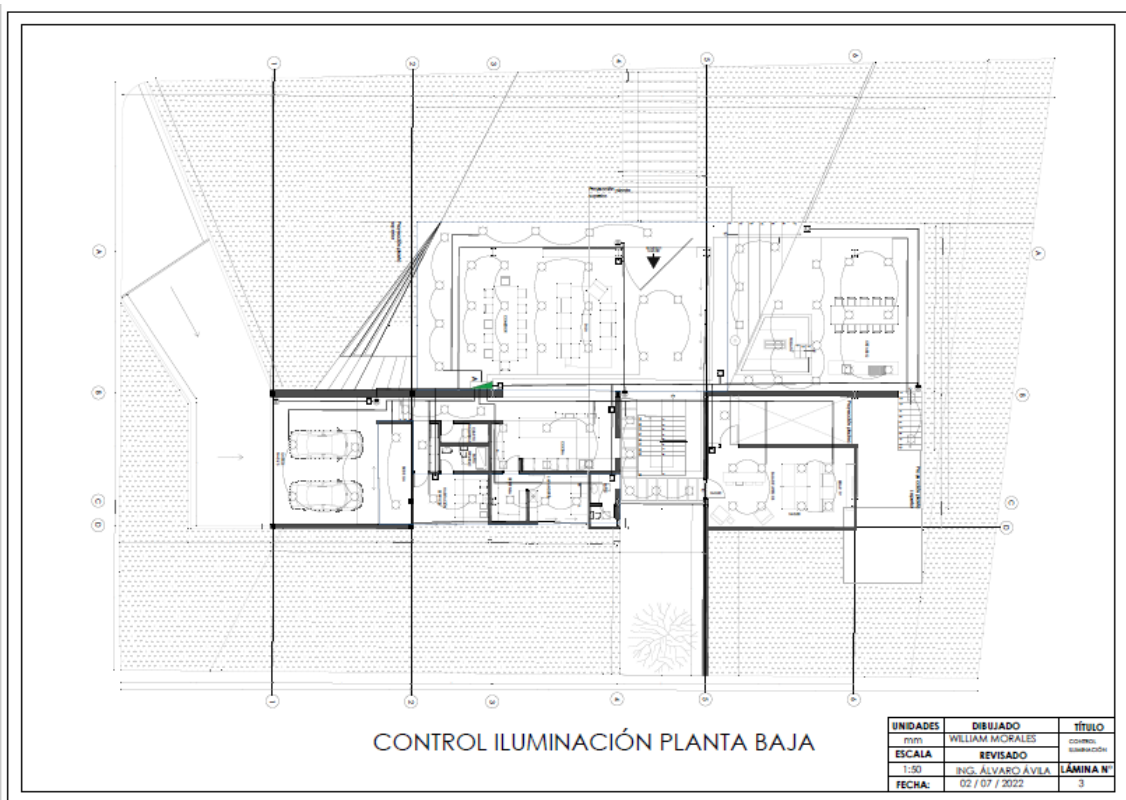


Ilustración 92 Plano del diseño de control de iluminación con Loxone planta baja.

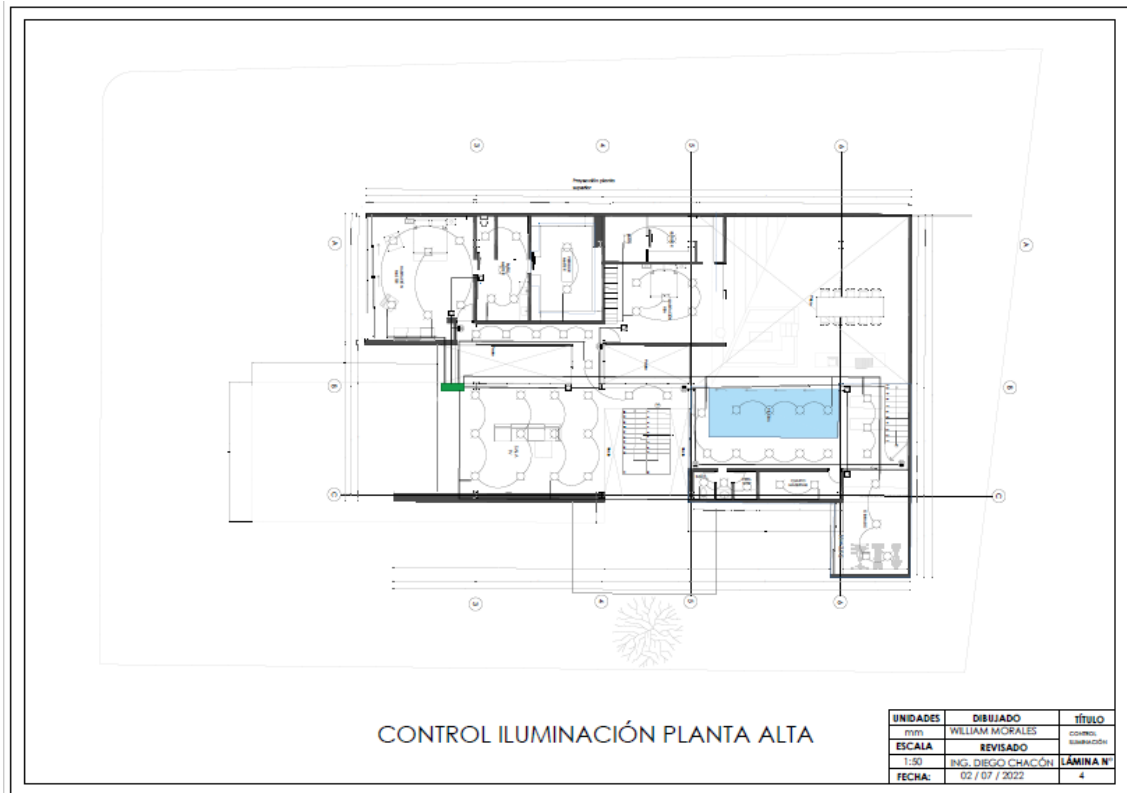


Ilustración 93 Plano del diseño de control de iluminación con Loxone planta alta.

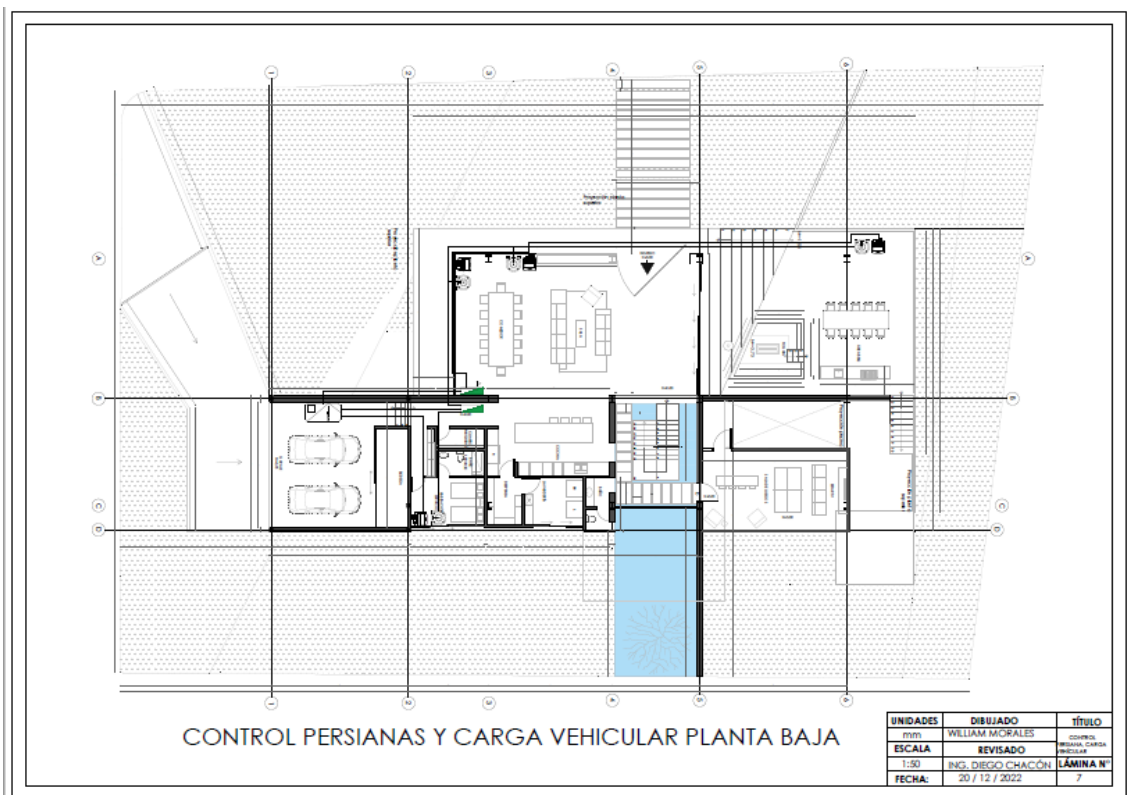


Ilustración 94 Plano del diseño de control de persianas y carga vehicular con Loxone planta baja.



Ilustración 95 Plano del diseño de control de persianas y carga vehicular con Loxone planta alta.

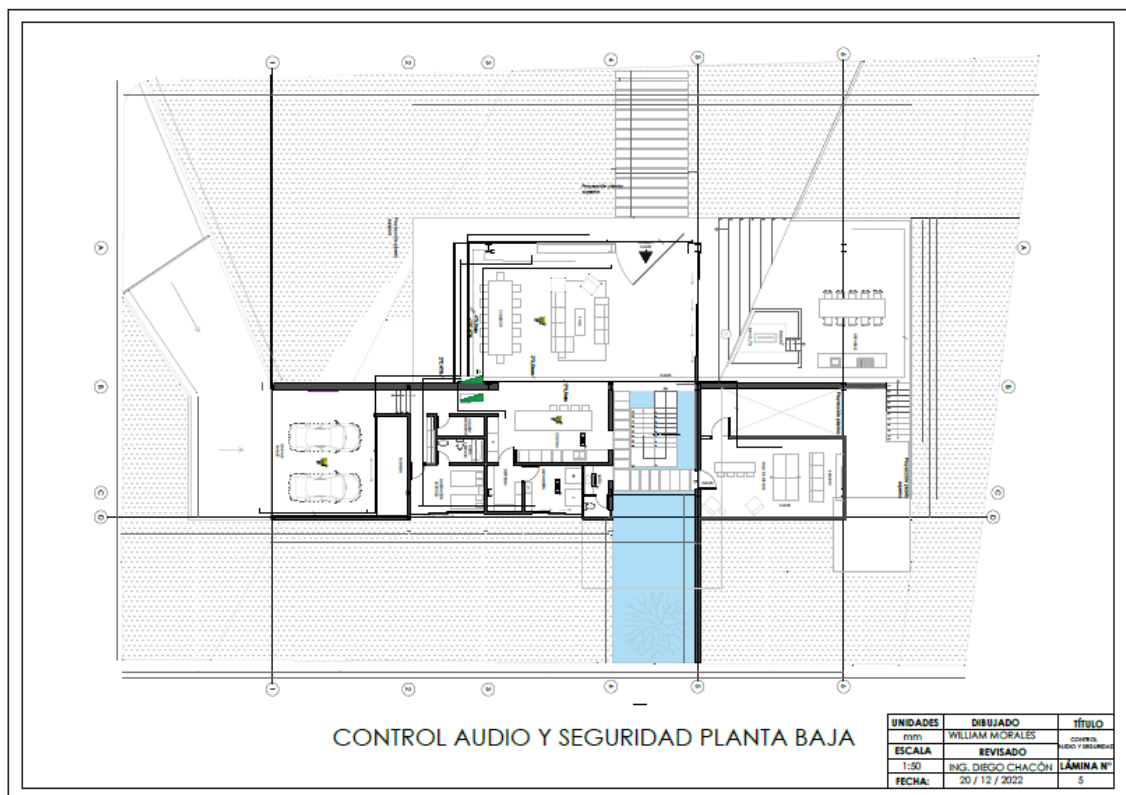


Ilustración 96 Plano del diseño de control de audio y seguridad con Loxone planta baja.

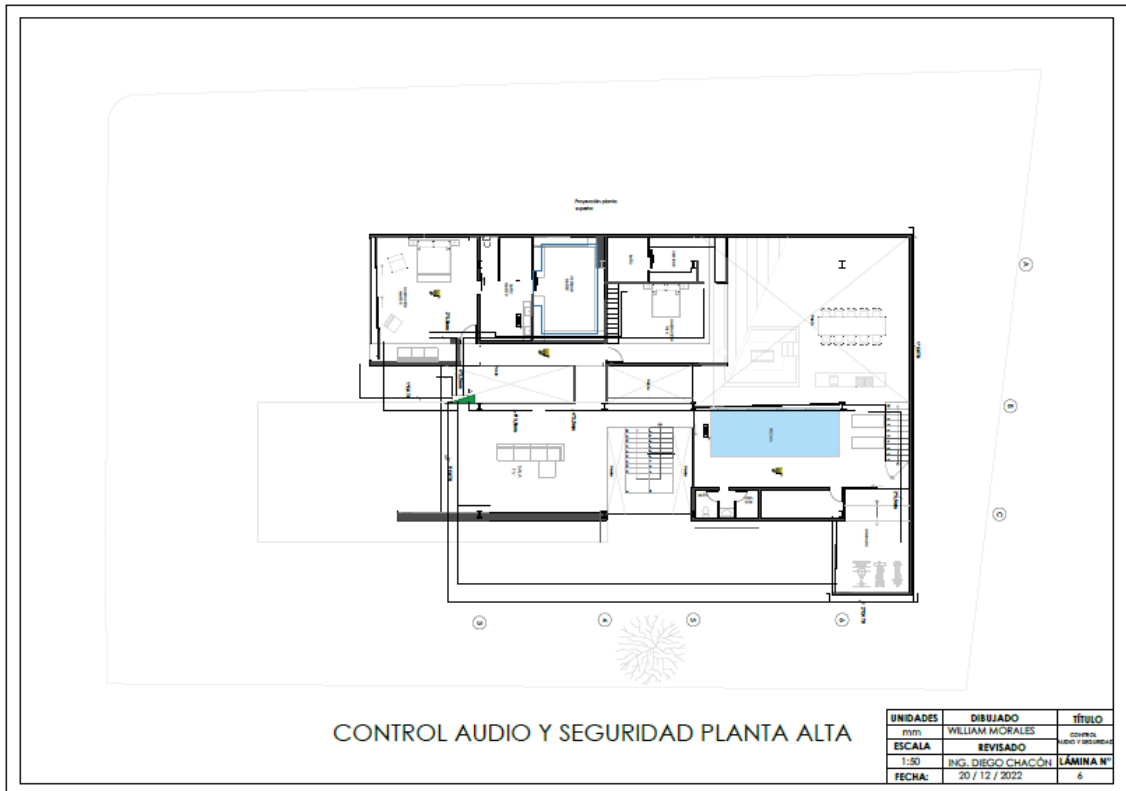


Ilustración 97 Plano del diseño de control de audio y seguridad con Loxone planta alta.

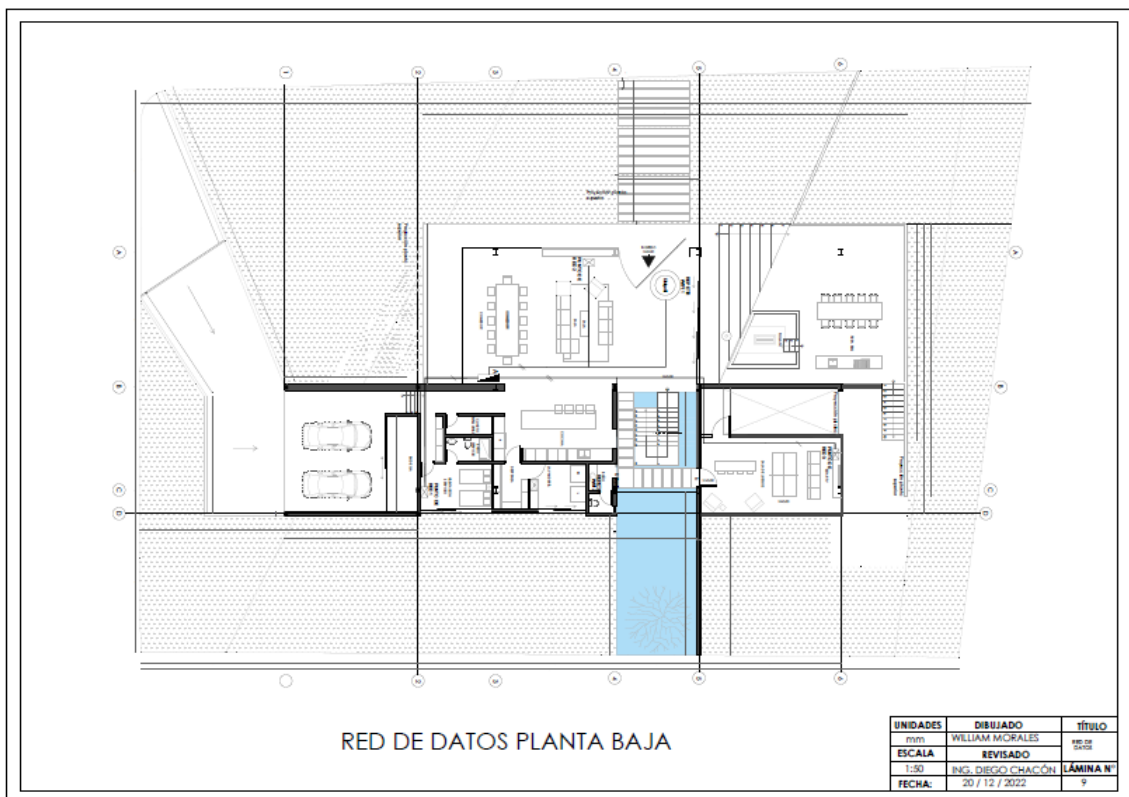


Ilustración 98 Plano del diseño de red de datos planta baja.

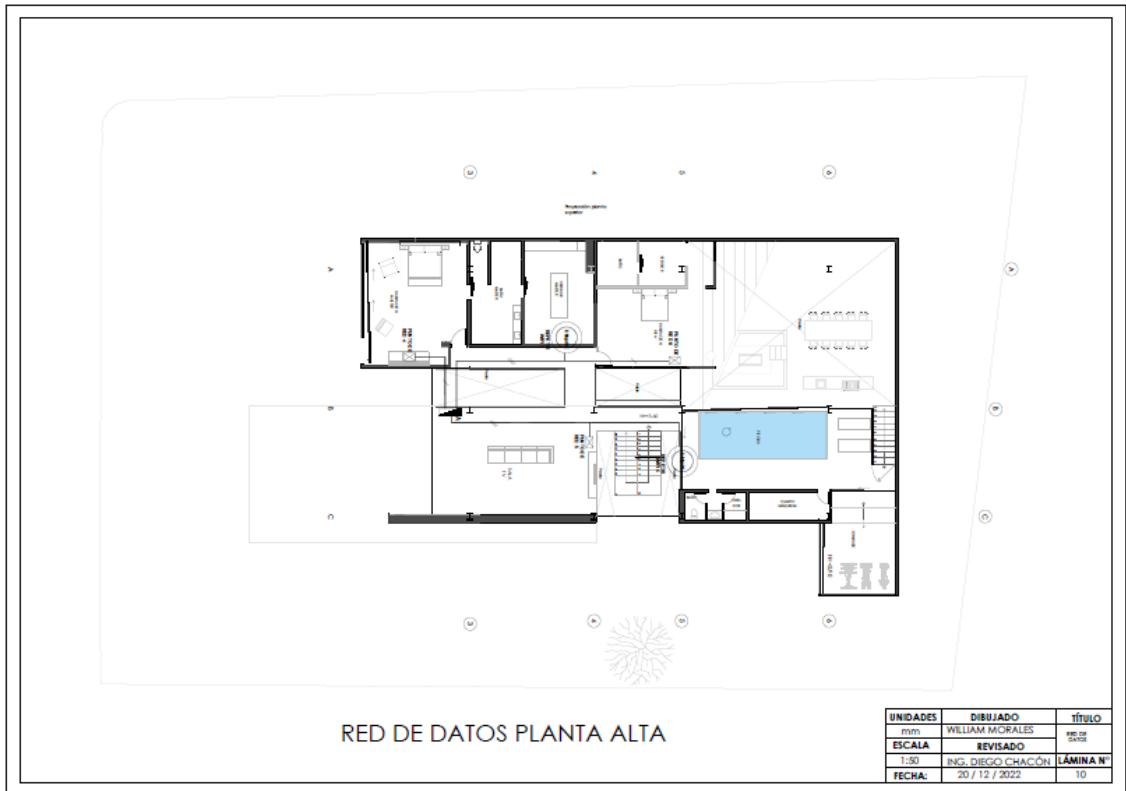


Ilustración 99 Plano del diseño de red de datos planta alta.

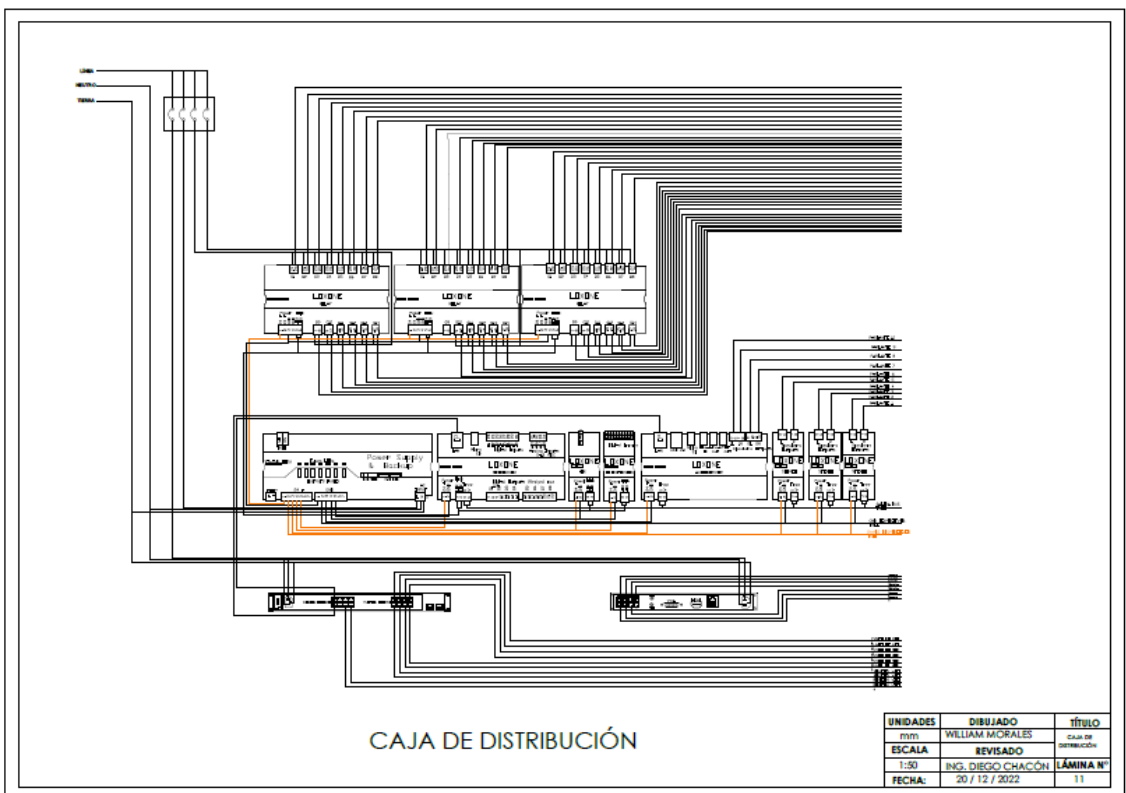


Ilustración 100 Plano de la caja de distribución de los elementos centrales.