DESARROLLO DE MANUALES DE LABORATORIO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DOMÓTICOS USANDO EL PROTOCOLO KNX

CÓDIGO DE PROYECTO: PG-25-2-04

DAVID MATEUS CONTRERAS

CÓDIGO: 1910595

IDENTIFICACIÓN: C.C. 1077976631

UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE INGENIERÍA MECATRÓNICA

BOGOTÁ, D.C.

2026

DESARROLLO DE MANUALES DE LABORATORIO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DOMÓTICOS USANDO EL PROTOCOLO KNX

DAVID MATEUS CONTRERAS

CÓDIGO: 1910595

IDENTIFICACIÓN: C.C. 1077976631

PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERO MECATRÓNICO DE LA UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA

DIRECTOR:

DIRECTOR: ING. RUBÉN DARÍO HERNÁNDEZ BELEÑO PHD.

UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE INGENIERÍA MECATRÓNICA

BOGOTÁ, D.C.

2026

NOTA DE ACEPTACIÓN

Una vez realizada la revisión metodológica y técnica del documento final de proyecto de grado, doy constancia de que el (los) estudiante (s) ha cumplido a cabalidad con los objetivos propuestos, cumple a cabalidad con los Lineamientos de Opción de Grado vigentes del programa de Ingeniería Mecatrónica y con las leyes de derechos de autor de la República de Colombia, por tanto, se encuentra(n) preparado(s) para la defensa del mismo ante un jurado evaluador que considere idóneo el Comité de Investigaciones del Programa de Ingeniería Mecatrónica de la Universidad Piloto de Colombia.

ING. RUBÉN DARÍO HERNÁNDEZ BELEÑO
Director del Proyecto

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de grado a mis padres, quienes han sido la mayor fuente de apoyo, inspiración y cariño a lo largo de todos estos años dando fruto en el desarrollo de este proyecto.

Este logro no es solo mío, es de aquellas personas que siempre creyeron en mí y estuvieron a mi lado.

AGRADECIMIENTOS

Expreso mi sincero agradecimiento a la Universidad Piloto de Colombia y al programa de Ingeniería Mecatrónica, por brindarme los conocimientos y el espacio para el desarrollo de este proyecto.

Agradezco especialmente al Ingeniero Baldomero Méndez Pallares por su acompañamiento y orientación durante el desarrollo del proyecto.

Asimismo, agradezco al Ingeniero Ruben Dario Hernández Beleño PhD, director de este proyecto de grado, por su acompañamiento, apoyo y disposición durante el desarrollo del proyecto.

Finalmente, agradezco a mi familia y amigos por su apoyo incondicional durante mi etapa universitaria.

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

NOTA DE ACEPTACIÓN **3**

DEDICATORIA **4**

AGRADECIMIENTOS **5**

LISTA DE Imagenes **8**

LISTA DE ANEXOS **11**

INTRODUCCIÓN **12**

RESUMEN **13**

ABSTRACT **13**

1. GENERALIDADES **14**

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 14
1.1.1. Antecedentes del Problema 14
1.1.2. Descripción del problema 15
1.1.3. Formulación del problema 15

1.2. JUSTIFICACIÓN 15

1.3. OBJETIVOS 15
1.3.1. Objetivo General 15
1.3.2. Objetivos específicos 15

1.1 DELIMITACIÓN DEL PROYECTO 16
1.3.3. Alcances y Limitaciones 16

1.4. MARCO REFERENCIAL 16
1.4.1. Marco Teórico 16
1.4.2. Estado del arte 17
1.4.3. Marco normativo 18

1.5. MARCO METODOLÓGICO 19
1.5.1. Tipo de investigación 19
1.5.2. Fases del desarrollo 19
1.5.3. Validación 20
1.5.4. Resultados esperados 21

2. Diseño de los laboratorios **21**

2.1. Estructura pedagógica de los manuales 21
2.1.1. Laboratorio 1: Instalación de ETS y KNX virtual. 21
2.1.2. Laboratorio 2: Creación de un proyecto y entorno de ETS. 22
2.1.3. Laboratorio 3: Instalación de librerías. 22
2.1.4. Laboratorio 4: Configuración y simulación de una luminaria con KNX virtual. 22
2.1.5. Laboratorio 5: Configuración y simulación de una persiana con KNX virtual. 23

2.1.6. Laboratorio 6: Control de persianas. 23
2.1.7. Laboratorio 7: Control de una luminaria con sensor de movimiento. 24

3. Desarrollo de ejercicios prácticos para el aprendizaje de KNX 24

3.1. LABORATORIO 1: INSTALACIÓN DE ETS Y KNX VIRTUAL..... 24

3.2. LABORATORIO 2: CREACIÓN DE UN PROYECTO Y ENTORNO DE ETS..... 32

3.3. Laboratorio 3: INSTALACIÓN DE LIBRERÍAS..... 35

3.4. LABORATORIO 4: CONFIGURACIÓN Y SIMULACIÓN DE UNA LUMINARIA CON KNX VIRTUAL. 39

3.5. LABORATORIO 5: CONFIGURACIÓN Y SIMULACIÓN DE UNA PERSIANA CON KNX VIRTUAL. 49

3.6. LABORATORIO 6: CONTROL DE PERSIANAS CON EL KIT KNX DE DOMONETIO 60

3.7. LABORATORIO 7: CONTROL DE UNA LUMINARIA CON SENSOR DE MOVIMIENTO CON EL KIT KNX DE DOMONETIO..... 67

4. Validación de cada laboratorio 72

4.1. Validación con KNX virtual 72

4.2. Validación mediante el kit knx de Domonetio 72

4.3. Aplicación piloto de los manuales..... 72

5. Material complementario e implementación de los laboratorios 73

6. Resultados del proyecto 73

7. CONCLUSIONES 74

referencias bibliográficas..... 75

Anexos 77

LISTA DE IMAGENES

Imagen 1: Página principal de MyKNX 25
Imagen 2: Panel de login de MyKNX 25
Imagen 3: Catalogo de Software de KNX 26
Imagen 4: Catalogo de licencias de ETS6 26
Imagen 5: Términos y condiciones del instalador de ETS6 26
Imagen 6: Términos y condiciones del instalador de ETS6 27
Imagen 7: Proceso de instalación del Software 27
Imagen 8: Icono de escritorio de ETS6 27
Imagen 9: Catalogo de Software de KNX 28
Imagen 10: Ubicación de descarga de KNX Virtual 28
Imagen 11: Proceso de descarga de KNX virtual 28
Imagen 12: Proceso de descarga de KNX virtual 29
Imagen 13: Proceso de descarga de KNX virtual 29
Imagen 14: Proceso de descarga de KNX virtual 29
Imagen 15:Proceso de descarga de KNX virtual 30
Imagen 16: Proceso de descarga de KNX virtual 30
Imagen 17: Proceso de descarga de KNX virtual 31
Imagen 18: Proceso de descarga de KNX virtual 31
Imagen 19: Proceso de descarga de KNX virtual 31
Imagen 20: Creación de un proyecto en ETS6 33
Imagen 21: Menú de ventanas de ETS6 34
Imagen 22: Web de descarga de base de datos del maletín KNX 36
Imagen 23: Icono de la base de datos 36
Imagen 24: Archivo de la base de datos del maletín KNX 36
Imagen 25: Catalogo de dispositivos 37
Imagen 26: Proceso de instalación de librerías 37
Imagen 27: Proceso de instalación de librerías 37
Imagen 28: Proceso de instalación de librerías 38
Imagen 29: Proceso de instalación de librerías 38
Imagen 30: Proceso de instalación de librerías 38
Imagen 31: Entorno de trabajo ETS6 40
Imagen 32: Acceso al panel de configuraciones 40
Imagen 33:Selector de vista 41
Imagen 34: Creación de una instancia 42
Imagen 35: Creación de una instancia 43
Imagen 36: Creación de topología 43
Imagen 37: Interfaz de KNX Virtual 44
Imagen 38: Dispositivos KNX Virtual 44
Imagen 39: Añadir dispositivos KNX virtual al proyecto 45
Imagen 40: Añadir dispositivos KNX virtual al proyecto 45
Imagen 41: Creación de direcciones de grupo 46
Imagen 42: Direcciones de grupo 46
Imagen 43: Configuración de dispositivos 47

Imagen 44: Relaciones con objetos de comunicación *47*
Imagen 45: Configuración de dispositivos *47*
Imagen 46: Relaciones con objetos de comunicación *48*
Imagen 47: Dispositivos simulados con KNX Virtual *48*
Imagen 48: Funcionamiento KNX virtual *49*
Imagen 49: Creación de una estancia *50*
Imagen 50: Interfaz de KNX Virtual *50*
Imagen 51: Proceso de reinicio de dispositivos *51*
Imagen 52: Interfaz de KNX Virtual sin programar *51*
Imagen 53: Agregar dispositivos para el control de persianas *52*
Imagen 54: Configuración de dispositivos *52*
Imagen 55: Objetos de comunicación del actuador *52*
Imagen 56: Creación de direcciones de grupo para el control de persianas *53*
Imagen 57: Creación de direcciones de grupo para el control de persianas *53*
Imagen 58: Creación de direcciones de grupo para el control de persianas *54*
Imagen 59: direcciones de grupo para el control de persianas *54*
Imagen 60: Relación entre objetos de comunicación y direcciones de grupo *54*
Imagen 61: Configuración de un actuador *55*
Imagen 62: Relación entre objetos de comunicación y direcciones de grupo *55*
Imagen 63 Dispositivos KNX Virtual *56*
Imagen 64: Proceso de programación de dispositivos *56*
Imagen 65: Proceso de programación de dispositivos *57*
Imagen 66: Proceso de programación de dispositivos *57*
Imagen 67: Dispositivos programados correctamente *57*
Imagen 68: Interfaz programada de KNX Virtual *58*
Imagen 69: Funcionamiento de los dispositivos programados en KNX Virtual *58*
Imagen 70: Funcionamiento de los dispositivos programados en KNX Virtual *59*
Imagen 71: Funcionamiento de los dispositivos programados en KNX Virtual *59*
Imagen 72: Instalación de librerías de dispositivos *61*
Imagen 73: Instalación de librerías de dispositivos *61*
Imagen 74: Instalación de librerías de dispositivos *61*
Imagen 75: dispositivos instalados *61*
Imagen 76: Asignación de direcciones físicas *62*
Imagen 77: Topología del proyecto *62*
Imagen 78: Direcciones de grupo *63*
Imagen 79: Configuración de dispositivos *63*
Imagen 80: Configuración de dispositivos *64*
Imagen 81: Asociación de los objetos de comunicación *64*
Imagen 82: Configuración de la interfaz Z41 Pro *65*
Imagen 83: Configuración de la interfaz Z41 Pro *65*
Imagen 84: Configuración de la interfaz Z41 Pro *66*
Imagen 85: Asociación de los objetos de comunicación del Z41 Pro *66*
Imagen 86: Creación de la instancia *67*
Imagen 87: Importación y agregación de dispositivos *68*
Imagen 88 Importación y agregación de dispositivos *68*
Imagen 89: Importación y agregación de dispositivos *68*

Imagen 90: Importación y agregación de dispositivos *68*
Imagen 91: Asignación de direcciones físicas *68*
Imagen 92: Configuración de direcciones de grupo *69*
Imagen 93: Configuración de direcciones de grupo *69*
Imagen 94: Configuración del módulo MT/U2.12.2 ..... *69*
Imagen 95: Configuración del módulo MT/U2.12.2 ..... *70*
Imagen 96: Configuración del módulo MT/U2.12.2 ..... *70*
Imagen 97: Configuración del actuador KN950X/XAX-4CH *70*
Imagen 98: Configuración del actuador KN950X/XAX-4CH *71*
Imagen 99: Asociación de los objetos de comunicación *71*
Imagen 100: Asociación de los objetos de comunicación *71*

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. Guias de laboratorio.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de manuales de laboratorio para la implementación de sistemas domóticos KNX tiene como propósito fomentar el aprendizaje a estudiantes técnicos y profesionales. KNX es un protocolo que gestiona todos los dispositivos de un hogar o edificio, como la iluminación, climatizado, seguridad y control electrodomésticos a través de una red inteligente. Este proyecto se llevará a cabo en el ámbito educativo y busca ofrecer un enfoque practico facilitando el aprendizaje de instalaciones domóticas en un entorno controlado de laboratorio para que en el futuro los estudiantes lo puedan ejecutar en instalaciones reales. El proyecto contara con evidencias del trabajo realizado por medio de guías de laboratorio presentes en este trabajo, junto con la instalación y programación de los dispositivos necesarios. Dichos manuales estarán orientados para el uso en laboratorios desde estudiantes hasta profesionales en el área.

RESUMEN

Este proyecto tiene como objetivo desarrollar manuales de laboratorio para la implementación de sistemas domóticos utilizando el protocolo KNX, con el propósito de fortalecer la enseñanza y el aprendizaje del área de domótica. El proyecto surge de la necesidad de más material didáctico que le permita tanto a los estudiantes comprender de forma practica la instalación, configuración y programación de sistemas domóticos sencillos. Se empleará una metodología de tipo aplicada y descriptiva, basada en la información técnica sobre el estándar KNX, diseño de laboratorios y elaboración de guías.

Con este proyecto se busca obtener un conjunto de manuales de laboratorios que faciliten la implementación de sistemas domóticos básicos, como control de iluminación, control de persianas y gestión de sensores.

Palabras Clave: *Domótica, KNX, sistemas de control.*

ABSTRACT

This project aims to develop laboratory manuals for the implementation of home automation systems using the KNX protocol, with the purpose of strengthening teaching and learning in the field of domotics. The project arises from the need for more instructional material that allows students to practically understand the installation, configuration, and programming of simple home automation systems. An applied and descriptive methodology will be used, based on technical information about the KNX standard, laboratory design, and the development of step-by-step guides.

Through this project, it is expected to obtain a set of laboratory manuals that facilitate the implementation of basic home automation systems, such as lighting control, blind control, and sensor management.

Keywords: *Domotics, KNX, control system.*

1. GENERALIDADES

En este primer capítulo se describirán las generalidades del proyecto, desde el planteamiento del problema, antecedentes, descripción formulación, línea de investigación, justificación, objetivos generales y específicos, alcances y limitaciones hasta el marco teórico donde investigaremos a fondo las bases de instalaciones domóticas con el protocola KNX con el din de desarrollar los manuales de laboratorios requeridos para el proyecto.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Durante los últimos años, se ha popularizado la idea de tener el control de todos los dispositivos de una vivienda u entorno a lo cual llamamos domótica, esta idea también va ligada a la necesidad de reducir los consumos energéticos, mejorar la seguridad y el confort. Para dar solución a estas necesidades surgió KNX como uno de los protocolos más importantes a nivel mundial.

En el campo académico, las universidades han incorporado materias relacionadas a la domótica y automatización. Sin embargo, en la práctica, la aplicación de la teoría dificulta el desarrollo de las competencias prácticas de los estudiantes. La falta de guías y manuales de laboratorio estructurados dificulta la real comprensión del protocolo KNX.

1.1.1. Antecedentes del Problema

Durante los últimos años, la automatización de edificios, viviendas y oficinas ha tomado mayor relevancia debido al incremento de tecnologías orientadas a mejorar la calidad de vida de las personas y la optimización de los recursos. En este sentido los sistemas domóticos de hoy en día permiten la integración de distintos dispositivos mediante protocolos de comunicación estandarizados, dentro de los cuales KNX se consolido como el más usado en la automatización de edificios. *[1]*

Diversos estudios han demostrado que el protocolo KNX es una herramienta fundamental en la comunicación entre dispositivos, ya que permite que todos los dispositivos se comuniquen en un solo idioma, facilitando la automatización en entornos residenciales y comerciales. Estas aplicaciones son generalmente control de iluminación, climatización, persianas y sistemas de seguridad. *[2]*

En el campo académico, algunas universidades incorporaron conceptos relacionados con la domótica dentro de los programas de ingeniería. Aun así, la mayoría de los contenidos se tratan principalmente desde la base teórica, no se aplican realmente los conceptos en prácticas reales sobre el desarrollo de sistemas domóticos con el protocolo KNX, limitando el desarrollo de las competencias de los estudiantes. Actualmente en la universidad no existe material estructurado como guías o manuales que le brinden al estudiante una comprensión y aplicación de sus conocimientos teóricos en prácticas de laboratorio. *[3]*

1.1.2. Descripción del problema

Actualmente, nos encontramos con falta de material didáctico orientado a la enseñanza practica del protocolo KNX, si bien existe información técnica disponible y ofrecida por la misma empresa, el acceso a esta no es viable en entornos educativos como el universitario.

Esto genera dificultades en el desarrollo de las competencias, ya que los estudiantes no cuentan con una guía clara sobre la instalación, configuración y programación de sistemas domóticos básicos usando el protocolo KNX.

1.1.3. Formulación del problema

¿Cómo desarrollar manuales de laboratorio para la implementación de sistemas domóticos sencillos usando el protocolo KNX?

1.2. JUSTIFICACIÓN

El desarrollo de manuales de laboratorio para la implementación de sistemas domóticos sencillos con el protocolo KNX es importante ya que le dará un apoyo al aprendizaje y al desarrollo de competencias practicas a los estudiantes, lo cual facilitará su desarrollo profesional en el campo de la domótica teniendo en cuenta la creciente demanda de profesionales con conocimientos sobre el tema.

Este proyecto tiene como fin fortalecer el aprendizaje por medio de guías prácticas que fortalecen el desarrollo de las competencias, mejorando su preparación para enfrentarse al ámbito profesional.

Finalmente, este proyecto aporta valor académico generando material de apoyo para las distintas materias presentes en la universidad relacionadas a la automatización y a la domótica.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

Desarrollar manuales de laboratorio para la implementación de sistemas KNX, con el fin de facilitar el aprendizaje y la practica en entornos controlados.

1.3.2. Objetivos específicos

- Diseñar el contenido de los manuales para sistemas básicos de automatización con KNX, teniendo en cuenta desde la instalación hasta la programación de los dispositivos.
- Crear ejercicios prácticos que permitan a los estudiantes poner en práctica el contenido del manual.
- Validar el contenido de los manuales mediante pruebas en entornos controlados.

- Realizar contenido adicional como diagramas de flujo y videos explicativos, para mejorar la comprensión de los procedimientos.
- Implementar los laboratorios.

1.1 DELIMITACIÓN DEL PROYECTO

1.3.3. Alcances y Limitaciones

a. Alcances

El desarrollo de manuales de laboratorio usando el protocolo KNX será orientado para ponerse en práctica en entornos controlados como prácticas de laboratorio. Se desarrollará un solo documento/libro que contenga los manuales de cada uno de los laboratorios desarrollados, de esta manera se facilitará a los estudiantes el desarrollo de sus competencias en el área de domótica.

b. Limitaciones

El desarrollo del proyecto estará imitado para la revisión en entornos controlados, no está diseñado para instalaciones a gran escala, usando dispositivos básicos y desarrollando simulaciones para probar las practicas planteadas en los laboratorios. El uso de la versión demo del software ETS6 limita el desarrollo del proyecto usando el maletín KNX presente en la universidad. El tiempo de desarrollo del proyecto es limitado.

1.4. MARCO REFERENCIAL

1.4.1. Marco Teórico

Se presentan cinco subtemas fundamentales para el desarrollo de este proyecto. La domótica comprendía como el conjunto de tecnología desarrollada para la automatización de entornos. El protocolo KNX el cual es un estándar de comunicación entre dispositivos dentro de una misma red. Los sistemas de control domóticos que es la forma en la que los dispositivos se comunican entre ellos para lograr la automatización de un entorno. Los sensores y actuadores encargados de recopilar la información necesaria para que el sistema ejecute las acciones. El software ETS es una herramienta utilizada para programar, configurar y ejecución de dispositivos KNX. Estos subtemas proporcionan una base teórica necesaria para el desarrollo de manuales de laboratorio orientados a la implementación de sistemas domóticos utilizando el protocolo KNX.

1.4.1.1. Domótica

La domótica como concepto es la integración de la tecnología en el hogar, esto va desde control de datos, sistemas de seguridad, sistemas multimedia, control de iluminación, calefacción y electrodomésticos. Todos estos componentes juntos forman lo que popularmente se conoce como un hogar inteligente. [4]

1.4.1.2. Protocolo KNX

KNX surge de la asociación de EIBA (European Installation Bus Association), EHSA (European Home Systems Association) y BCI (BatiBUS Club International) en mayo de 1999. Esto con el fin de suplir la demanda de confort y versatilidad en la gestión de calefacción, iluminación y sistemas de control de acceso para una vivienda familiar al mismo tiempo que el uso eficiente de la energía, estas necesidades, aunque comodidad y seguras requieren un sistema de control inteligente de todos los productos implicados, ahí es donde entro KNX como una forma de unificar la comunicación de todos los dispositivos en un lenguaje común. [5]

1.4.1.3. Sistemas de control

Los sistemas de control domóticos permiten automatizar diferentes funciones dentro de un hogar o un edificio por medio de la comunicación entre sensores, procesadores y actuadores. Esto se realiza mediante la obtención de datos del entorno, procesamiento y ejecución de acciones, por ejemplo, el nivel de iluminación de un entorno el control de temperatura o encendido y apagado de habitaciones sin interacción directa por parte del usuario. [6]

1.4.1.4. Sensores y actuadores

Los sensores son dispositivos que se encargan de la obtención de del entorno como la temperatura, humedad o iluminación, por otro lado, los actuadores funcionan como los ejecutores de las acciones dentro del sistema de control, estos dispositivos permiten la relación entre el entorno físico y el sistema de control. [6]

1.4.1.5. ETS (Software KNX)

ETS es una herramienta de software de automatización inteligente creada los la KNX Association. ETS son las siglas de Engineering Tool Software y sirve para especificar la función de cada dispositivo del sistema KNX y es independiente de los fabricantes de los dispositivos, es un software que se ejecuta en ordenadores basados en la plataforma Windows©. Existen diferentes licencias para el uso de este software, ETS6 Home, ETS6 lite, ETS6 profesional y la versión Demo para fines educativos. La versión Demo contiene todas las funciones del software, pero limita el número de conexiones entre dispositivos a cinco por proyecto, para descargar las configuraciones a hardware físico es necesario el uso de una licencia superior. [7]

1.4.2. Estado del arte

1.4.2.1. Implementación del protocolo KNX en sistemas domóticos

Durante los últimos años los sistemas domóticos han tenido un incremento significativo, popularizado por la necesidad de automatizar los entornos que usamos a diario, como el hogar la oficina o edificios enteros. Con esto presente, el protocolo KNX se posiciono como el principal estándar siendo utilizado para la automatización de edificios, esto gracias a la capacidad de integración con los distintos dispositivos del sistema domótico.

Múltiples estudios realizados sobre el protocolo KNX en sistemas domóticos resaltan que permite crear soluciones robustas, facilitando el uso adecuado de los recursos dentro de un edificio. Sapundzhi realiza una revisión de la implementación de KNX en la automatización de edificios, destacando el desempeño del protocolo KNX integrando los distintos dispositivos como iluminación, climatización y control de accesos *[1]*.

Por su parte, en el artículo Development of a Framework for the Communication System Based on KNX for an Interactive Space for UX Evaluation, se enfocó en el desarrollo de un framework basado en el protocolo KNX destinado a la creación de espacios interactivos para la evaluación de la experiencia del usuario final, demostrando a viabilidad en la implementación de entornos controlados con dispositivos KNX. *[2]*

1.4.2.2. Seguridad en sistemas domóticos basados en KNX

La seguridad de los sistemas domóticos es un factor muy importante a la hora de realizar las instalaciones, en un artículo de Feng y Xhang utilizaron una extensión del protocolo KNX llamado EIBsec, donde evaluaron las vulnerabilidades del sistema y propusieron mejoras para la comunicación de los dispositivos. Este articulo destaca la necesidad de tener más control de la seguridad sobre todo en entornos reales y en un mundo digital como el de hoy, donde la información personal y los datos recopilados por los distintos sensores deben ser debidamente protegidos. *[8]*

1.4.2.3. Enfoque educativo y aprendizaje práctico en automatización

Desde el campo educativo, diferentes investigaciones destacan la importancia del aprendizaje practico mediante laboratorios de enseñanza. En un artículo de Deconinck, proponen la implementación de cursos prácticos basados en la experiencia hands-on, en el cual los estudiantes interactúan directamente con los sistemas reales. Según los autores, la experiencia práctica afianza los conceptos teóricos del estudiante y fortalece las competencias en técnicas de automatización. *[3]*

La guía Automação Predial com IoT – Parte A – KNX, diseñada por Adolfo Bauchspiess de la Universidad de Brasilia, presenta material académico enfocado en las bases teóricas sobre la automatización combinado con KNX, IoT y sistemas embebidos.

1.4.2.4. Brecha identificada en la literatura

A pesar de los avances encontrados, se videncia una falta manuales estructurados que orientes al estudiante en un paso a paso en la instalación de sistemas domóticos. Lo cual evidencia una brecha en la integración de la teoría con la práctica. De acuerdo con esto, este proyecto busca el desarrollo de guías de laboratorio enfocado en el desarrollo de las competencias en el área de domótica y destinado a que el estudiante logre poner en práctica lo aprendido en su campo laborar.

1.4.3. Marco normativo

Para el desarrollo de este proyecto se tiene en cuenta la normatividad técnica relacionada a la implementación de sistemas domóticos con el protocolo KNX. Si bien las practicas propuestas se

realizarán en un entorno de laboratorio, es importante considerar dichas normas, ya que los ejercicios propuestos pretenden simular condiciones reales.

La norma internacional ISO/IEC 14543 establece los requisitos de para la instalación de sistemas eléctricos utilizados en la automatización de viviendas y edificios. Esta norma define la comunicación entre los dispositivos y la interoperabilidad, lo cual es fundamental para comprender el funcionamiento del protocolo KNX. *[9]*

El estándar KNX está basado en la norma europea EN 50090, la cual da los requisitos para sistemas electrónicos de automatización. Si bien el proyecto no se centra en la implementación en entornos reales, esta normativa sirve como referencia para la construcción de los manuales. *[10]*

Por otra parte, es importante considerar el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE), dado que los sistemas domóticos interactúan con los sistemas eléctricos. Aunque la parte práctica sobre la cual estarán basados los manuales se desarrollaran con un maletín didáctico de KNX, es importante que los estudiantes tengan claridad sobre los criterios básicos de seguridad eléctrica para que puedan aplicarlo en el futuro con instalaciones reales. *[11]* De esta manera, el marco normativo permite tener una guía clara para el desarrollo de los manuales de laboratorio.

1.5. MARCO METODOLÓGICO

1.5.1. Tipo de investigación

El desarrollo de este proyecto tiene un enfoque de investigación cualitativo centrado en el desarrollo de guías de laboratorio para la implementación de sistemas domóticos sencillos usando el protocolo KNX, con el fin de fortalecer las competencias prácticas de los estudiantes en el área de domótica. Este enfoque permite analizar procesos educativos y crear material didáctico enfocándose en la comprensión del aprendizaje practico. [12]

Este apartado corresponde a un estudio aplicado con enfoque metodológico para el desarrollo de manuales de laboratorio para la enseñanza del protocolo KNX en entornos académicos. Para el desarrollo de estos manuales se centró la investigación en diferentes fases. Primero se realizó una revisión bibliográfica en busca de trabajos relacionados a la automatización de edificios y la aplicación del protocolo KNX en el campo académico, con el fin de encontrar un base de partida. Definición de las competencias a desarrollar por los estudiantes, la estructura de los manuales de laboratorio, el diseño de las practicas experimentales y la validación del diseño.

Asimismo, este proyecto está dentro de una investigación de tipo aplicada, ya que busca generar una solución practica a una problemática presente en el campo académico, por medio de la creación de manuales de laboratorio para la enseñanza del protocolo KNX. De acuerdo con el libro Metodología de la investigación La investigación aplicada se orienta a resolver problemas específicos mediante la implementación de soluciones técnicas en contextos reales o simulados. [13]

1.5.2. Fases del desarrollo

Este proyecto se desarrolló mediante las siguientes fases:

1.5.2.1. Fase 1

Se realizo una revisión bibliográfica que consta de artículos científicos, documentos técnicos y material académico relacionado con la domótica, el protocolo KNX y el aprendizaje practico. Esto permitió identificar la necesidad de crear manuales para la enseñanza del protocolo KNX y partir de una base conceptual del proyecto. Se utilizo la siguiente ecuación de búsqueda para buscar la información en la base de datos de la universidad y en los diferentes motores de búsqueda certificados como Google scholar.

("KNX protocol" OR "KNX system") AND ("laboratory practice" OR "laboratory manual" OR "hands-on learning”) AND ("education" OR "engineering education" OR "teaching")

1.5.2.2. Fase 2

En esta fase se determinaron las competencias que los estudiantes desarrollaran mediante la aplicación de los laboratorios propuestos en el manual, estas competencias son la configuración de dispositivos KNX, la creación de direcciones de grupo, la programación de actuadores y la simulación de sistemas domóticos. Esta fase permitió darles una estructura pedagógica a los manuales.

1.5.2.3. Fase 3

En esta fase se trabajó en el diseño de los laboratorios propuestos, se trabajó sobre la idea del aprendizaje progresivo del protocolo KNX, comenzando desde la configuración básica y creación de proyectos hasta la automatización sencilla de un entorno.

1.5.2.4. Fase 4

Se desarrollaron guías paso a paso para cada laboratorio, incluyendo objetivos, materiales, procedimiento y resultados esperados. La estructura de las guías se realizó pensando en que los estudiantes aprendan de forma progresiva y de tal forma que el estudiante pueda obtener el conocimiento de forma autónoma.

1.5.2.5. Fase 5

Una parte del desarrollo de las guías fue validada mediante la simulación con la herramienta KNX virtual, y la otra parte fue validada por medio de la implementación de los laboratorios físicamente con el maletín KNX que posee la universidad.

1.5.3. Validación

La validación del contenido de los laboratorios propuestos de realizo por medio del software KNX virtual, asimismo de desarrollaron los laboratorios mediante pruebas en entornos controlados con la ayuda del maletín KNX de la universidad. Durante esta fase se verifico la correcta programación de los dispositivos, la comunicación entre sensores y el cumplimiento de objetivos de cada práctica.

1.5.4. Resultados esperados

Como resultado del desarrollo metodológico se espera obtener:

- Un conjunto de manuales de laboratorio estructurados
- Tres prácticas funcionales con el protocolo KNX
- Material didáctico para el aprendizaje práctico
- Simulación operativa de sistemas domóticos básicos
- Fortalecimiento de competencias en automatización domótica

2. DISEÑO DE LOS LABORATORIOS

Para poder cumplir con el primer objetivo específico del proyecto, se diseñó una serie de manuales de laboratorio basados en aprendizaje progresivo en la enseñanza del protocolo KNX. La estructura propuesta tiene como fin que los estudiantes adquieran el conocimiento teórico y práctico desde la instalación y configuración hasta la simulación y manipulación de hardware real.

2.1. Estructura pedagógica de los manuales

Los manuales fueron diseñados de acuerdo con el formato de guías de la universidad, con el fin de garantizar la comprensión de contenidos y mantener una uniformidad pedagógica.

Teniendo en cuenta que se requiere que los estudiantes aprendan de forma progresiva, se definieron los siguientes laboratorios.

2.1.1. Laboratorio 1: Instalación de ETS y KNX virtual.

El primer laboratorio fue diseñado con el fin de familiarizar al estudiante con la instalación de ETS6 y KNX virtual, herramientas fundamentales utilizadas para la configuración de sistemas KNX. Dentro de esta práctica se realizó el proceso para:

- Registro en plataforma MyKNX.
- Descarga de software requerido.
- Instalación y configuración.

Este laboratorio planta las bases para el desarrollo de prácticas posteriores.

2.1.2. Laboratorio 2: Creación de un proyecto y entorno de ETS.

Este laboratorio fue diseñado con el objetico de introducir al estudiante a las herramientas de trabajo que utilizara durante todas las practicas, en él se busca que el estudiante reconozca el entorno de trabajo de ETS6 y KNX virtual, así como la creación de un nuevo proyecto y la configuración inicial en ETS6.

Para esta práctica se diseñaron actividades relacionadas a:

- Creación de proyectos.
- Reconocimiento del entorno de trabajo.
- Configuración básica de topologías.
- Identificación de paneles de configuración.
- Navegación entre las distintas vistas del proyecto.

Esta actividad desarrolla competencias básicas que son necesarias para la programación de dispositivos en prácticas posteriores.

2.1.3. Laboratorio 3: Instalación de librerías.

Este laboratorio se enfocó en la descarga e importación de librerías de dispositivos a ETS6.

El contenido desarrollado incluye:

- Descarga de bases de datos de fabricantes.
- Conversión y validación de archivos.
- Importación de librerías al software ETS6.
- Verificación de dispositivos disponibles en el catálogo.

2.1.4. Laboratorio 4: Configuración y simulación de una luminaria con KNX virtual.

Este laboratorio se diseñó con el fin de que el estudiante tenga un primer contacto con la configuración, creación de direcciones de grupo y asociación de objetos de comunicación para posteriormente realizar la programación de una luminaria simulada con KNX virtual y poder verificar su funcionamiento.

El contenido desarrollado incluye:

- Creación de un nuevo proyecto.
- Importación de librerías de KNX virtual.
- Creación de topologías.
- Creación de direcciones de grupo.

- Asociación de objetos de comunicación.
- Programación y verificación simulada con KNXX virtual.

Esta práctica desarrolla competencias básicas de configuración y programación de dispositivos necesarias para trabajo con hardware real en prácticas posteriores.

2.1.5. Laboratorio 5: Configuración y simulación de una persiana con KNX virtual.

Este laboratorio se desarrolló con el objetivo de que el estudiante ponga en práctica sus conocimientos adquiridos en la creación de proyectos, topologías y direcciones de grupo con el fin de realizar la simulación del control de una persiana por medio de KNX virtual.

El contenido desarrollado incluye:

- Creación de un nuevo proyecto.
- Importación de librerías de KNX virtual.
- Creación de topologías.
- Creación de direcciones de grupo.
- Asociación de objetos de comunicación.
- Programación y verificación simulada con KNXX virtual.

Esta práctica desarrolla competencias básicas de configuración y programación de dispositivos necesarias para trabajo con hardware real en prácticas posteriores.

2.1.6. Laboratorio 6: Control de persianas.

Este laboratorio fue diseñado con el fin de introducir a los estudiantes en la implementación física de sistemas de control utilizando el protocolo KNX. Esta práctica representa una transición de lo simulado a manipulación de hardware real presente en el Kit KN de Domonetio.

Para el desarrollo de este laboratorio de tomaron los dispositivos presentes en el maletín, tales como una pantalla táctil Z41 Pro y un actuador Gira 103900, permitiendo que los estudiantes realicen la configuración completa de los dispositivos para el control de persianas por medio del software ETS6. La actividad fue planteada para reforzar los conocimientos sobre creación de proyectos, creación de direcciones de grupo, topologías y asociación de objetos de comunicación adquiridas previamente.

El diseño de la práctica se realizó de forma secuencial, iniciando desde la creación del proyecto e importación de librerías, pasando por la configuración de cada dispositivo hasta la programación y verificación del proyecto.

2.1.7. Laboratorio 7: Control de una luminaria con sensor de movimiento.

Este laboratorio fue diseñado para que los estudiantes comprendan a realizar la integración de sensores en sistemas domóticos basados en el protocolo KNX mediante la automatización de una luminaria con un sensor de movimiento, la practica busca desarrollar competencias relacionadas a la adquisición de señales de entorno y su uso para la ejecución de actuadores dentro de una instalación domótica.

Para el desarrollo de esta práctica se seleccionan los siguientes dispositivos presentes en el maletín, MT/U2.12.2 Security Terminal y un actuador KN950X/XAX-4CH. La estructura del laboratorio fue diseñada para que el estudiante sea guiado desde la creación del proyecto, instalación de librerías hasta la configuración de cada dispositivo y su programación.

3. DESARROLLO DE EJERCICIOS PRÁCTICOS PARA EL APRENDIZAJE DE KNX

Como resultado del diseño se desarrollaron ejercicios prácticos con los cuales los estudiantes serán capaces de desarrollar sus competencias, estos ejercicios están enlazados directamente con los laboratorios propuestos y su desarrollo lo podrá evidenciar a fondo en el apartado 5.

De acuerdo con esto se espera que los estudiantes logren desarrollar las siguientes competencias en el área de domótica:

- Configuración de dispositivos KNX mediante ETS6.
- Creación de topologías KNX.
- Asignación de direcciones físicas.
- Creación de direcciones de grupo.
- Configuración de objetos de comunicación.
- Programación de dispositivos KNX.
- Diagnóstico y monitoreo de telegramas.
- Implementación de sistemas básicos de automatización.

3.1. LABORATORIO 1: INSTALACIÓN DE ETS Y KNX VIRTUAL.

1. **Objetivo**
   Realizar el proceso detallado para la instalación y configuración del entorno de ETS6 con KNX virtual, documentando todas las etapas del proceso. 3336025656
2. **Descripción general**
   El presente anexo describe el proceso detallado del Laboratorio 1: Instalación de ETS y KNX virtual, el cual tiene como propósito explicarle al estudiante la forma de registro, instalación y configuración inicial del software necesario para realizar configuraciones en instalaciones domóticas con KNX.
3. **Procedimiento**
   3.1. **Registro en MyKNX y descarga de ETS 6**
   Para poder acceder a todo el catálogo de KNX es necesario registrarse y crear una cuenta en la página oficial de la compañía. Además, podrá ingresar a capacitaciones en línea, documentación, soporte de KNX, entre otros.

- **Paso 1:** Ingrese a la página web de la empresa por medio de este enlace: https://my.knx.org/

Imagen 1: Página principal de MyKNX

- **Paso 2:** Si tiene o no tiene una cuenta deberá dirigirse a la opción "Registrarse" ubicada en la parte superior derecha del sitio web. Una vez ahí le saldrá el siguiente sitio web:

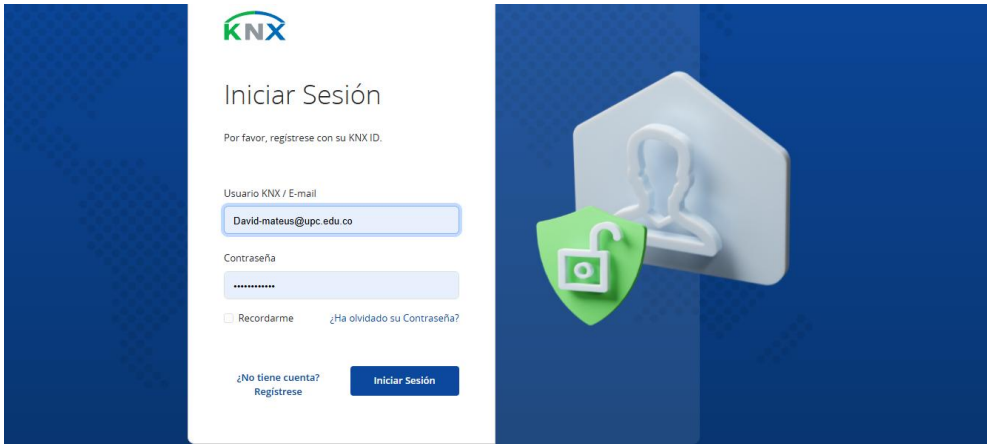


Imagen 2: Panel de login de MyKNX

En este sitio web debe ingresar a la opción "¿No tiene una cuenta? Registrarse" y seguir todo el proceso de creación de la cuenta.

- **Paso 3:** Una vez se registre y tenga la cuenta iniciada debe ir a la opción de ver todas las opciones en el apartado de ETS.

Imagen 3: Catalogo de Software de KNX

- **Paso 4:** En el sitio web deberá ir a la tercera versión que es la profesional y realizar la descarga demo del software.

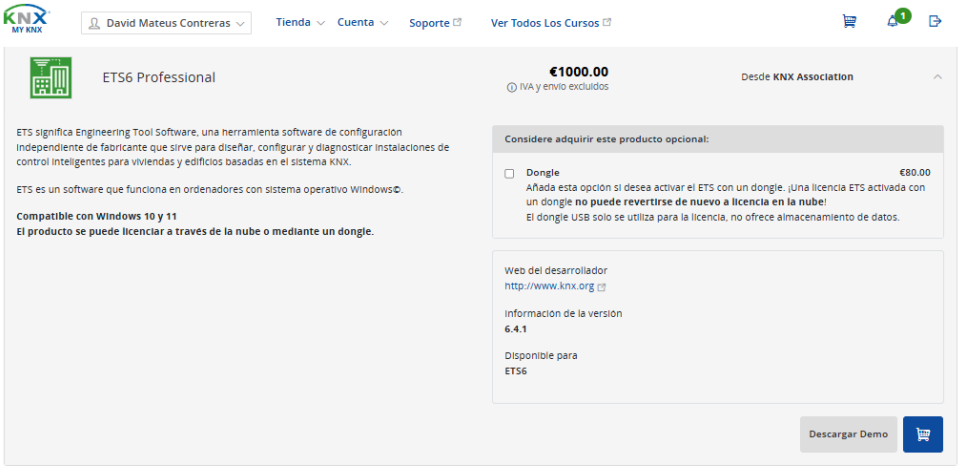


Imagen 4: Catalogo de licencias de ETS6

3.2. Instalación de software ETS 6

- **Paso 1:** Una vez descargado el programa ejecute el instalador, lo cual nos abrirá la siguiente ventana:

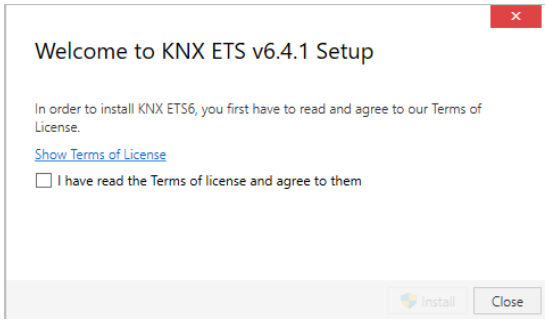


Imagen 5: Términos y condiciones del instalador de ETS6

- **Paso 2:** Leemos y aceptamos los términos y condiciones dando clic sobre el recuadro, una vez aceptados los términos y condiciones, hacemos clic en el botón de instalar:

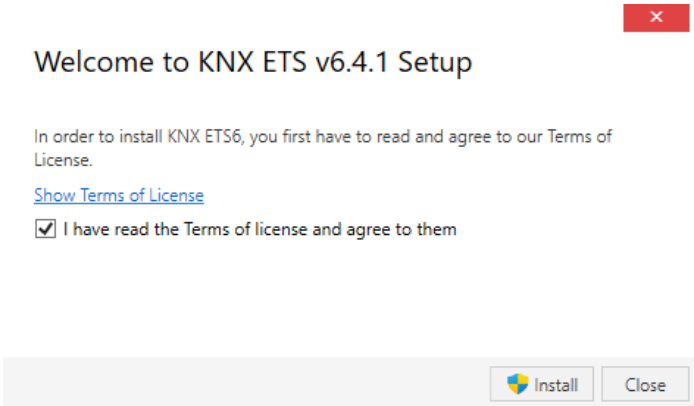


Imagen 6: Términos y condiciones del instalador de ETS6

- **Paso 3:** El programa empezará el proceso de instalación, esperamos que termine todo el proceso.

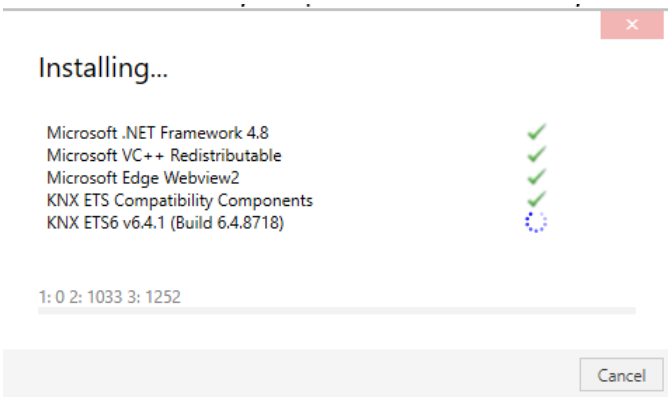


Imagen 7: Proceso de instalación del Software

- **Paso 4:** Al finalizar el proceso el siguiente mensaje "ETS6 has been succesfully installed", hacemos clic en close y ya tendríamos instalado el programa ETS6 en nuestro computador.
- **Paso 5:** Revisamos que el programa este correctamente instalado en el equipo y que su acceso directo se encuentre en el escritorio.

Imagen 8: Icono de escritorio de ETS6

3.3. **Descarga e instalación del software KNX Virtual**

- **Paso 1:** Para realizar la descarga de KNX virtual debemos dirigirnos a la página oficial de KNX por medio del siguiente enlace https://my.knx.org/.Una vez en la página vera lo siguiente:

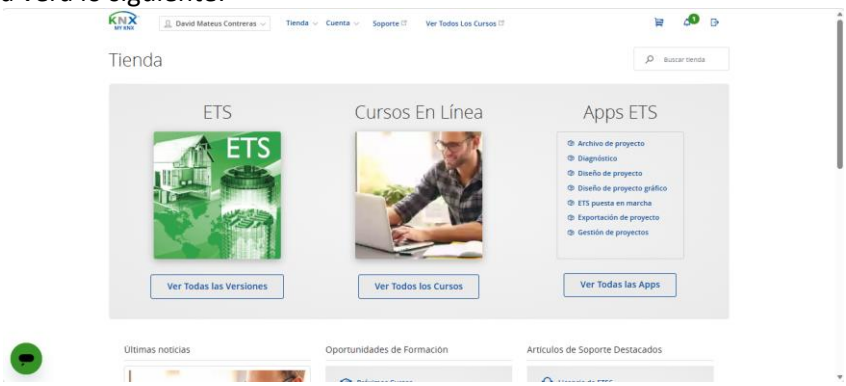


Imagen 9: Catalogo de Software de KNX

- **Paso 2:** Una vez en el sitio web, deslizamos hacia abajo un poco y veremos un apartado llamado "Recursos destacados", en el encontrará un apartado llamado "KNX Virtual", hacemos clic en él y nos dirigirá a la página de descarga.

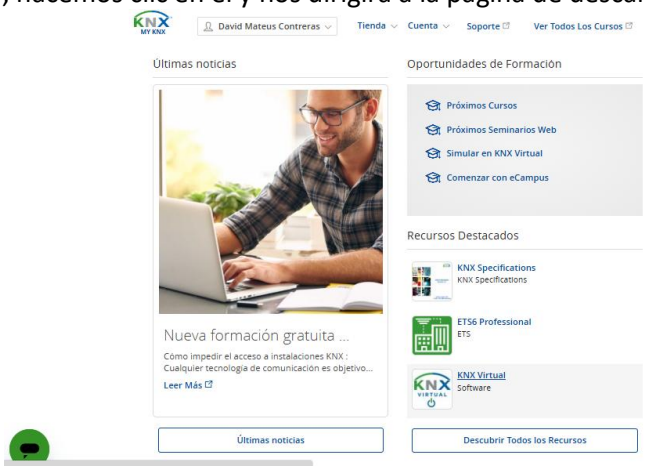


Imagen 10: Ubicación de descarga de KNX Virtual

- **Paso 3:** Una vez en la página de descarga daremos clic en el botón de añadir a la c cesta:

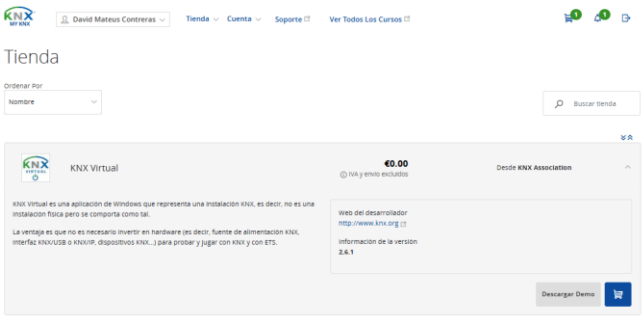


Imagen 11: Proceso de descarga de KNX virtual

- **Paso 4:** Ahora en la parte superior derecha encontraremos un botón de una cesta , hacemos clic en él y nos dirigirá a nuestra cesta de compras:

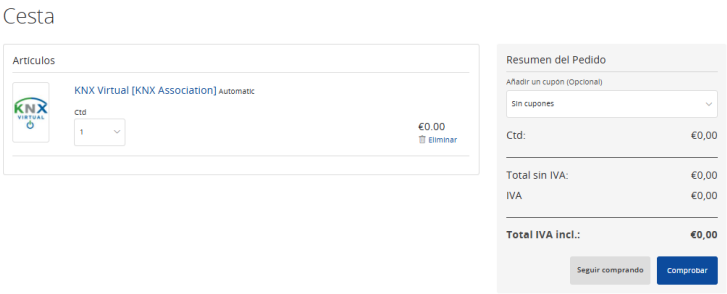


Imagen 12: Proceso de descarga de KNX virtual

- **Paso 5:** Una vez en la cesta daremos clic en el botón comprobar, eso nos redirigirá a una página en donde encontraremos nuestros datos personales de envió los cuales ingresamos en el registro, en este caso solo hacemos clic en continuar ya que no se requiere envió:

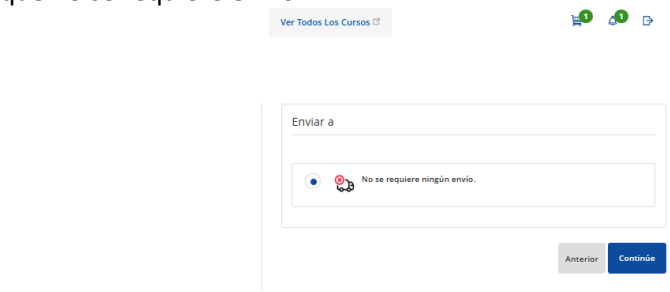


Imagen 13: Proceso de descarga de KNX virtual

- **Paso 6:** Una vez dado clic en continuar, no saldrá una ventana de método de pago, en este caso el software es gratis, así que nuevamente damos clic en continuar:

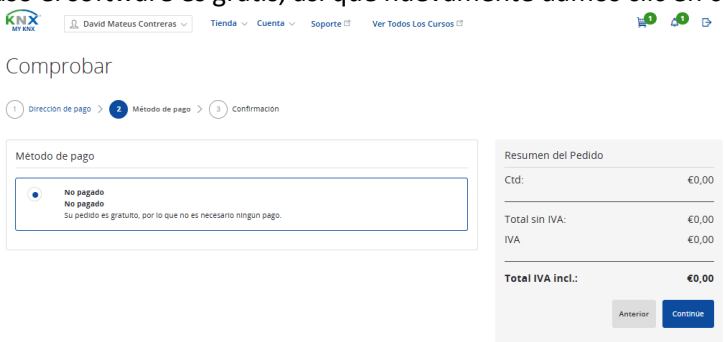


Imagen 14: Proceso de descarga de KNX virtual

- **Paso 7:** Después nos dirigirá a una página de confirmación donde leeremos y aceptaremos los términos y condiciones, una vez realizado esto daremos clic en "confirmar pedido":

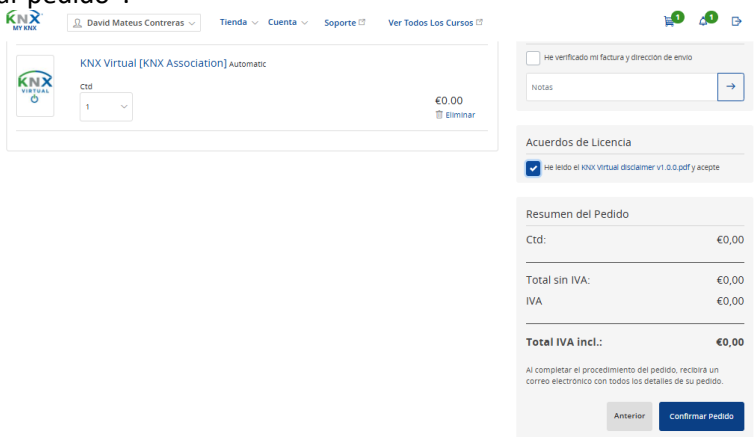


Imagen 15:Proceso de descarga de KNX virtual

- **Paso 8:** Una vez confirmado, nos redirigirá a una página donde nos avisaran de confirmar el pedido por medio de un correo enviado al correo previamente registrado:

Imagen 16: Proceso de descarga de KNX virtual

Imagen 17: Proceso de descarga de KNX virtual

- **Paso 9:** Una vez confirmado, en la página de KNX iremos a la barra de navegación y seleccionaremos el botón de "cuenta" y en el menú desplegable seleccionamos la opción "Productos":

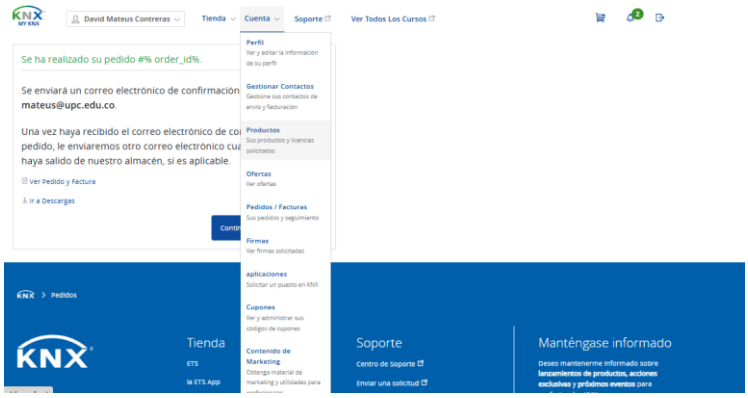


Imagen 18: Proceso de descarga de KNX virtual

- **Paso 10:** Una vez en la página de productos, buscamos la opción de la licencia del software KNX Virtual que se llama "descargar software":

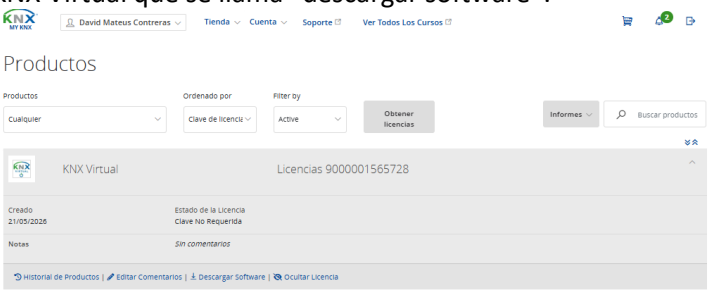


Imagen 19: Proceso de descarga de KNX virtual

- **Paso 11:** Una vez terminada la descarga tendremos un archivo comprimido el cual contiene el programa, para el caso de KNX virtual el programa es un portable, así que solo debemos descomprimir el archivo y ejecutarlo.

4. **Resultados obtenidos**
   Se realiza la instalación exitosa del software ETS6 y KNX Virtual y se verifico el funcionamiento de ambos programas.
5. **Conclusión**
   El desarrollo de este laboratorio permite crear un entorno para realizar simulaciones de configuraciones domóticas simples, las cuales serán realizadas en laboratorios posteriores.

3.2. LABORATORIO 2: CREACIÓN DE UN PROYECTO Y ENTORNO DE ETS.

1. **Objetivo**
   Desarrollar el procedimiento para la creación de un proyecto básico en el software ETS6 y realizar el reconocimiento de su área de trabajo y sus herramientas.
2. **Descripción general**
   En el presente anexo se encuentra el desarrollo del laboratorio enfocado a la creación de un proyecto en el software ETS6 y la identificación del campo de trabajo con sus herramientas.
3. **Procedimiento**
   Para esto debemos tener una cuenta de KNX y tener descargado el software ETS de KNX. Una vez tenga el programa instalado deberá ejecutar el ETS e iniciar su sesión, para términos de las practicas utilizaremos la versión demo del software, esta versión está limitada a solo 5 dispositivos por proyecto, pero es funcional para las practicas.
   Una vez en él nos encontraremos con la siguiente interfaz:

   En esta interfaz encontraremos algunas opciones como noticias sobre los nuevos dispositivos lanzados para KNX y el apartado de creación de proyectos. Para crear un nuevo proyecto vamos a hacer lo siguiente:
   - Seleccionar la opción crear nuevo proyecto.
   - Ponemos un nombre de su preferencia al proyecto.
   - En el tipo de proyecto podemos dejarlo por defecto.
   - En topología debes dejar la casilla desmarcada.
   - Dar clic en crear proyecto.

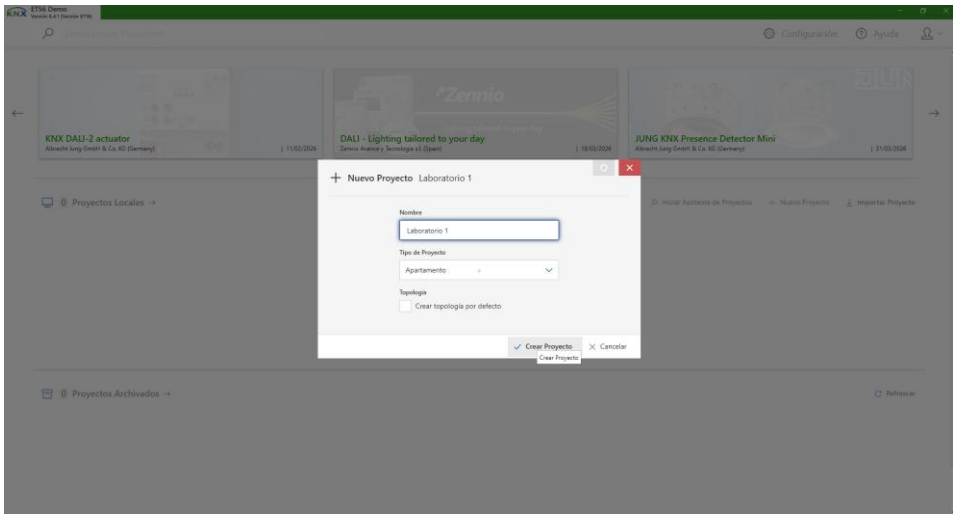


Imagen 20: Creación de un proyecto en ETS6

En la pestaña principal del proyecto encontrara 5 áreas de trabajo que permiten configurar, programar y diagnosticar dispositivos KNX:

- Barra superior:
  En la parte superior se encuentran las herramientas principales:
  - Añadir edificios
  - Eliminar
  - Programar
  - Diagnósticos
  - Deshacer
  - Paneles
  - Buscar
  - Configuración

  Esta barra permite acceder rápidamente a las funciones principales del proyecto KNX.

- Selector de vista:
  En esta sección podrá navegar por los distintos componentes de su proyecto, esta cuenta con un meno desplegable que al seleccionarlo podrá ver todas las partes del proyecto:

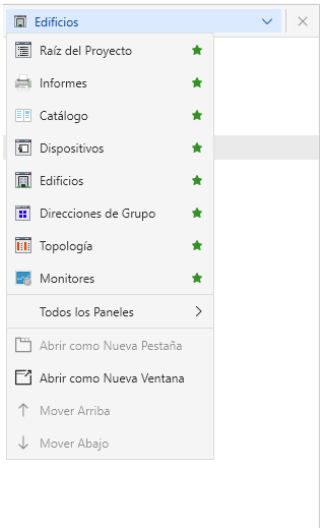


Imagen 21: Menú de ventanas de ETS6

Nota: si no le aparecen todas las opciones deberá ir a la casilla de “Todos los paneles” y agregar a favoritos los que falten.
En esta sección encontraremos los diferentes paneles que usara para configurar todos sus proyectos cada uno con una función en específico:

- Edificios: Este panel servirá para crear la estructura del entorno donde va a estar alojado el proyecto, es decir, si el proyecto es para una vivienda en este apartado podremos crear todas las partes de la vivienda como habitaciones, baños, cocina, etc. Esto es útil ya que ordena el proyecto a gran escala permitiendo que a la hora de agregas sensores o actuadores el sistema y el usuario a cargo de la instalación física sepan exactamente dónde va cada dispositivo.
- Raiz del proyecto: Como su nombre lo indica este panel muestra todos los componentes que creemos en los distintos paneles de nuestro proyecto.
- Informes: En este panel encontraremos todos los informes generados en nuestro proyecto.
- Dispositivos: En este panel podremos agregar y visualizar los actuadores, sensores y demás dispositivos que necesitemos para nuestro proyecto.
- Direcciones de grupo: En este panel podremos visualizar los grupos generados en el panel de topología, este también permite configurar los grupos y realizar los enlaces correspondientes.
- Topologías: Este panel nos permitirá crear las líneas de nuestro proyecto, es decir, en este realizaremos la configuración de los dispositivos que agregamos, asignando direcciones y demás configuraciones que permiten el funcionamiento del sistema.

- Area central:
  Este es el campo de trabajo, en esta área se pueden agregar y configurar los dispositivos KNX

- Panel derecho
  En este panel se muestran las propiedades del elemento seleccionado, en el también podremos realizar ciertas configuraciones según el dispositivo.

4. **Resultados obtenidos**
   Se realiza la creación de un proyecto en el software ETS6 y se realiza un reconocimiento de toda el área de trabajo junto con sus distintas herramientas.
5. **Conclusión**

El desarrollo del laboratorio permitió comprender la estructura básica de un proyecto KNX, facilitando la implementación de sistemas domóticos en etapas posteriores.

3.3. LABORATORIO 3: INSTALACIÓN DE LIBRERÍAS.

1. **Objetivo**
   Desarrollar el procedimiento para la instalación de librerías en el software ETS6, validando la visualización de los dispositivos.
2. **Descripción general**
   En el presente anexo se desarrolla un laboratorio orientado a la instalación de la librería necesaria para trabajar con los dispositivos del Kit KNX de Domonetia para el software ETS6. Se presenta un paso a paso para importar los catálogos y visualizar los dispositivos disponibles.
3. **Procedimiento**
   A continuación, se describen los pasos que deben seguir los estudiantes para desarrollar la guía. El primer paso de cada proyecto KNX consiste en asegurar que los datos de producto ETS de todos los dispositivos que va a utilizar se hayan importado correctamente al ETS. Puede obtener esos datos de forma indirecta mediante descarga desde las páginas web de los fabricantes, o de forma directa a través de la ETS App “Catálogo Online”.
   Para el desarrollo de esta guía, se descargarán los elementos del catálogo desde la página web del fabricante del producto a configurar en este caso usaremos la base de datos del fabricante del Kit KNX.
   - **Paso 1:** Se dirigirá al sitio web del fabricante, en este caso “Domonetio” por medio del siguiente enlace https://www.domonetio.com/kit-knx
   - **Paso 2:** Cuando se encuentre en el sitio web le saldrá la siguiente interfaz, en la cual deberá seleccionar la opción descargar.

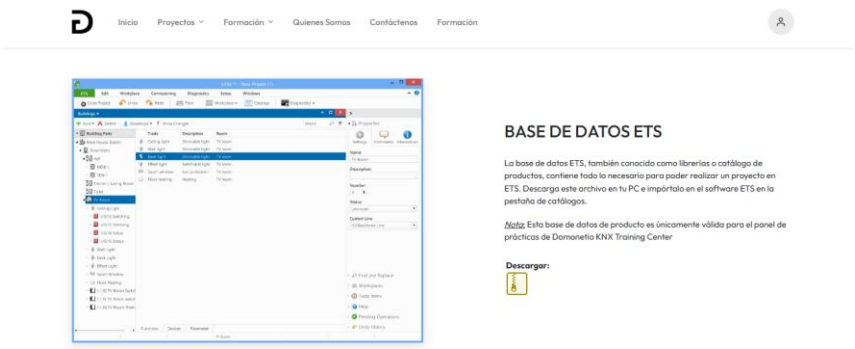


Imagen 22: Web de descarga de base de datos del maletín KNX

- **Paso 3:** Con lo anterior obtendremos un archivo en formato zip descargado en nuestro equipo, en este caso debemos cambiar el formato del archivo al que el ETS6 detecta que seria ".knxproduct", para esto debemos dar clic derecho sobre el archivo y seleccionar la opción "cambiar nombre", una vez ahí borramos la extensión del archivo ".zip" y le damos "enter".
    - **Archivo descargado:**

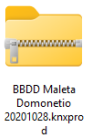


Imagen 23: Icono de la base de datos

    - **Archivo con el nombre cambiado y listo para importar:**

Imagen 24: Archivo de la base de datos del maletín KNX

- **Paso 4:** Ahora abriremos el software ETS6, una vez con el programa abierto debemos crear un nuevo proyecto.
- **Paso 5:** Una vez creado el proyecto, nos saldrá la pestaña principal del proyecto, en el área de la izquierda debemos cambiar al apartado de "Catalogo" y seleccionar la opción "Importar":

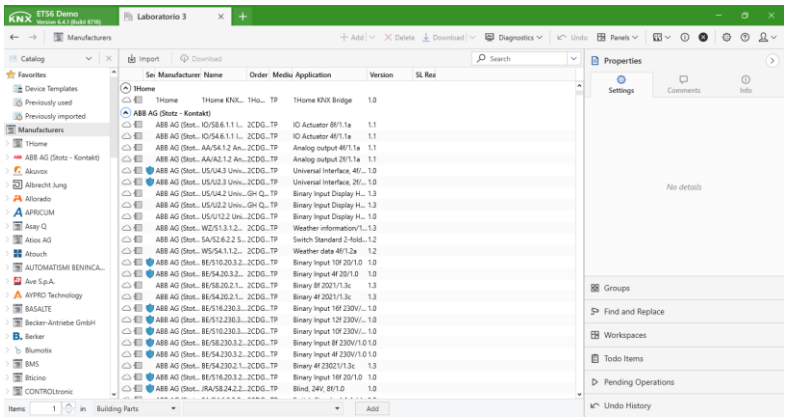


Imagen 25: Catalogo de dispositivos

- **Paso 6:** Una vez realizado lo anterior, tendremos la siguiente pestaña, en la cual tendremos que seleccionar el archivo de la base de datos del equipo que vamos a programar, en este caso sería el del Kit KNX de Domonetio que previamente descargamos:

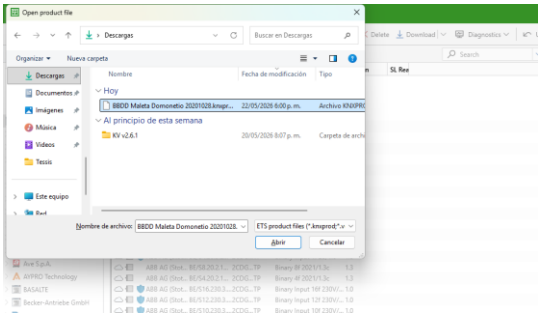


Imagen 26: Proceso de instalación de librerías

- **Paso 7:** Una vez seleccionada la base de datos nos saldrá la siguiente ventana en la cual el software estará analizando la base de datos suministrada:

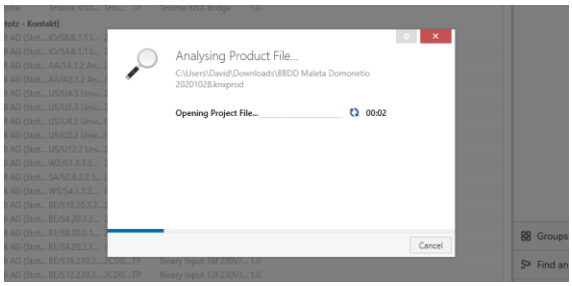


Imagen 27: Proceso de instalación de librerías

- **Paso 8:** Esperamos que el programa cargue y nos va a salir una ventana en la cual debemos seleccionar la opción “Importar todos”, después de eso debemos seleccionar el lenguaje de los productos y en este caso seleccionamos todos los lenguajes:

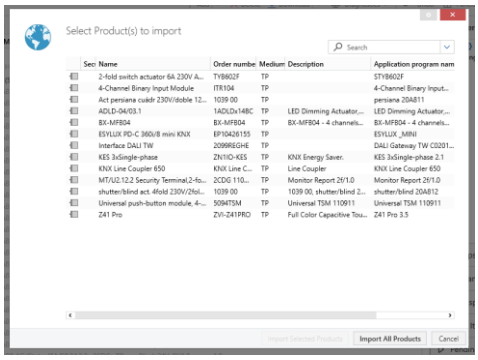


Imagen 28: Proceso de instalación de librerías

- **Paso 9:** Una vez realizado lo anterior el software empezara a importar la librería, solo debemos esperar a que el software termine:

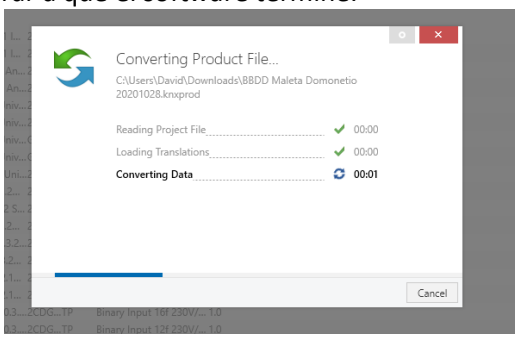


Imagen 29: Proceso de instalación de librerías

- **Paso 10:** Nos saldrá la siguiente pestaña si el software importo la base de datos de forma correcta:

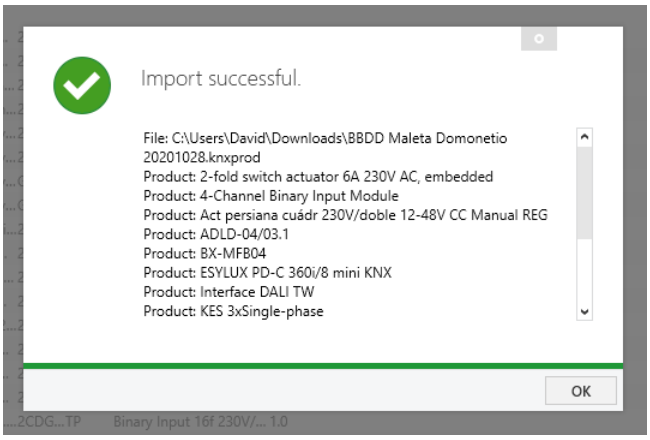


Imagen 30: Proceso de instalación de librerías

Le damos a la opción “ok” y ya tendríamos los dispositivos listos para su configuración y programación.

4. Resultados obtenidos

Se realiza el proceso detallado de importación de librerías o base de datos por medio del ejemplo para los dispositivos presentes en el Kit KNX de Domonetio.

5. **Observaciones**
   Es importante recalcar que el software solo reconoce bases de datos con la extensión ". knxproduct" en este sentido el estudiante debe verificar las bases de datos que descargue.
6. **Conclusión**
   Por medio de la correcta instalación de las dependencias, se mostró un paso a paso con el cual el estudiante podrá tener claridad del procedimiento y aplicarlo en los futuros laboratorios.

3.4. LABORATORIO 4: CONFIGURACIÓN Y SIMULACIÓN DE UNA LUMINARIA CON KNX VIRTUAL.

1. **Objetivo**
   Desarrollar el procedimiento para la configuración y simulación de una luminaria con KNX virtual.
2. **Descripción general**
   En el presente anexo se desarrolla un laboratorio orientado a la configuración de una luminaria simulándola con el software KNX virtual, se presenta un paso a paso de la conexión entre ETS6 y KNX virtual, al igual que la configuración de los dispositivos necesarios para el control de la luminaria.
3. **Procedimiento**
   A continuación, se presenta en procedimiento que deben realizar los estudiantes para el desarrollo del laboratorio.
   - **Paso 1:**
     Para el desarrollo de este laboratorio debe realizar la creación de un nuevo proyecto de la siguiente forma:
     - Seleccionar la opción crear nuevo proyecto.
     - Ponemos un nombre de su preferencia al proyecto.
     - En el tipo de proyecto podemos dejarlo por defecto.
     - En topología debes dejar la casilla desmarcada.
     - Dar clic en crear proyecto.
   - **Paso 2:**
     Una vez realizado esto, saldrá una pantalla de carga y nos cargará el siguiente entorno de configuración:

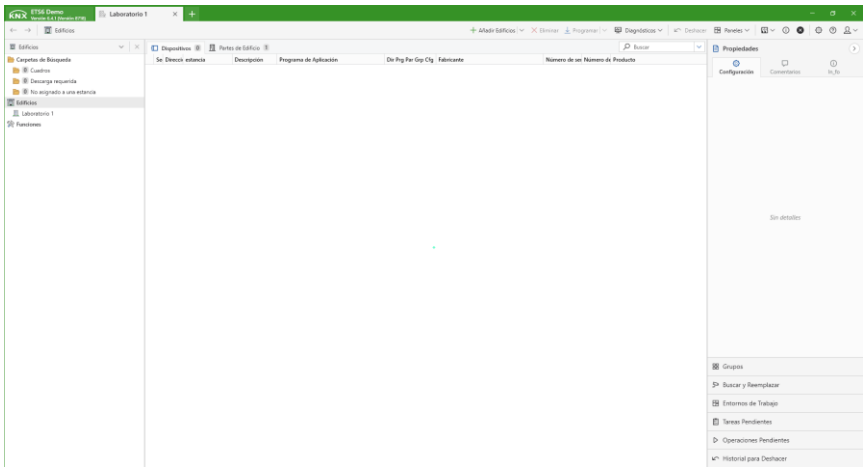


Imagen 31: Entorno de trabajo ETS6

Como vamos a usar KNX virtual, antes de avanzar con cualquier proyecto debemos verificar que tengamos instaladas las dependencias para el programa externo, esto nos permitirá generar la conexión entre el ETS (software de configuración) y el KNX virtual (software de simulación). Para esto vamos a seguir los siguientes pasos:

1. En la parte superior derecha encontrara una tuerca

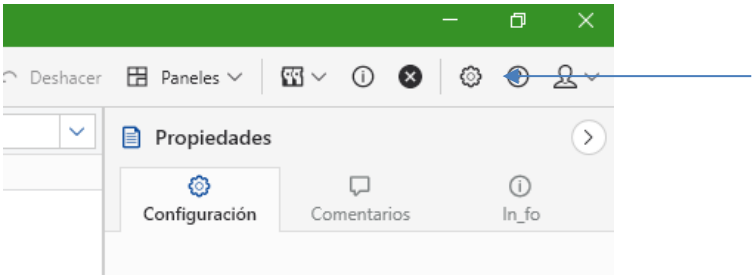


Imagen 32: Acceso al panel de configuraciones

2. Buscamos la opción que dice catalogo en línea y seleccionamos el mercado de su país.
3. Seleccionamos la opción “Mostar solo los productos de los siguientes fabricantes”.
4. En el listado buscamos la opción que dice “KNX assosiation”, la marcamos y seleccionamos la opción actualizar.

Después de realizar lo anterior esperamos a que se actualice.

En la pestaña principal del proyecto encontrara 5 áreas de trabajo que permiten configurar, programar y diagnosticar dispositivos KNX:

1. Barra superior:
   En la parte superior se encuentran las herramientas principales:
   - Añadir edificios
   - Eliminar
   - Programar
   - Diagnósticos

- Deshacer
- Paneles
- Buscar
- Configuración

Esta barra permite acceder rápidamente a las funciones principales del proyecto KNX.

2. Selector de vista:

En esta sección podrá navegar por los distintos componentes de su proyecto, esta cuenta con un meno desplegable que al seleccionarlo podrá ver todas las partes del proyecto.

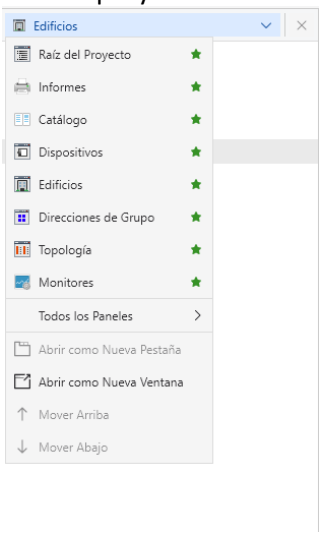


Imagen 33:Selector de vista

Nota: si no le aparecen todas las opciones deberá ir a la casilla de "Todos los paneles" y agregar a favoritos los que falten.

En esta sección encontraremos los diferentes paneles que usara para configurar todos sus proyectos cada uno con una función en específico:

- Edificios: Este panel servirá para crear la estructura del entorno donde va a estar alojado el proyecto, es decir, si el proyecto es para una vivienda en este apartado podremos crear todas las partes de la vivienda como habitaciones, baños, cocina, etc. Esto es útil ya que ordena el proyecto a gran escala permitiendo que a la hora de agregas sensores o actuadores el sistema y el usuario a cargo de la instalación física sepan exactamente dónde va cada dispositivo.
- Raiz del proyecto: Como su nombre lo indica este panel muestra todos los componentes que creemos en los distintos paneles de nuestro proyecto.
- Informes: En este panel encontraremos todos los informes generados en nuestro proyecto.

- Dispositivos: En este panel podremos agregar y visualizar los actuadores, sensores y demás dispositivos que necesitemos para nuestro proyecto.
- Direcciones de grupo: En este panel podremos visualizar los grupos generados en el panel de topología, este también permite configurar los grupos y realizar los enlaces correspondientes.
- Topologías: Este panel nos permitirá crear las líneas de nuestro proyecto, es decir, en este realizaremos la configuración de los dispositivos que agregamos, asignando direcciones y demás configuraciones que permiten el funcionamiento del sistema.

3. Area central:
   Este es el campo de trabajo, en esta área se pueden agregar y configurar los dispositivos KNX

4. Panel derecho
   En este panel se muestran las propiedades del elemento seleccionado, en el también podremos realizar ciertas configuraciones según el dispositivo.

- **Paso 3:**
  Una vez explorada el área de trabajo vamos a ver como configurar y simular un bombillo, para esto lo primero que debe realizar es ir al apartado de "Edificios" y en el encontrara un edificio creado por defecto con el nombre de su proyecto (ver imagen), una vez identificado vamos a crear una estancia.

  Para crear la instancia damos clic derecho sobre el edificio creado, busque la opción "Añadir" y seleccione la opción "estancias", las estancias sirven para representar los espacios dentro del edificio, por ejemplo, baños, habitaciones y demás espacios del proyecto.

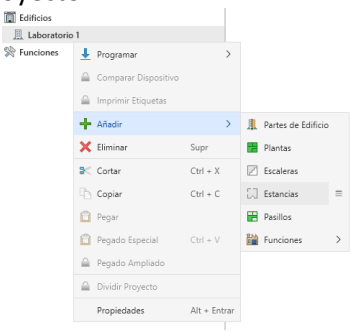


Imagen 34: Creación de una instancia

Al seleccionar la opción indicada nos saldrá una ventana donde pondremos el nombre del espacio que queremos crear, para términos prácticos del ejemplo le pondremos "baño".

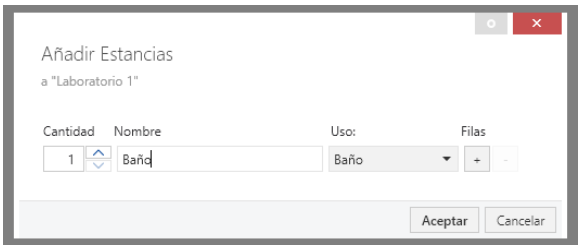


Imagen 35: Creación de una instancia

Ahora vamos a realizar la configuración de la topología del diseño de la instalación, en este panel crearemos las líneas o las direcciones físicas de nuestros dispositivos KNX. Una vez en el panel de topologías, vamos a dar clic izquierdo al componente “0.0 IP línea backbone” y crearemos un área principal seleccionando la opción añadir y seleccionando área:

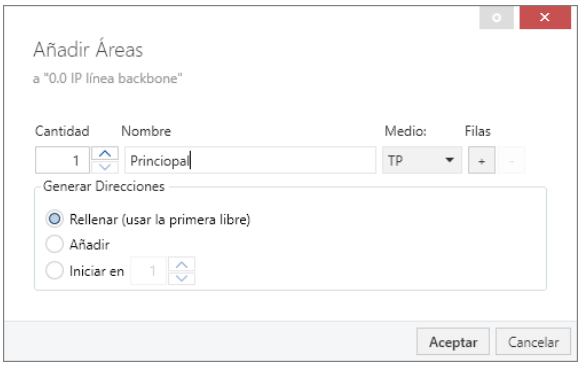


Imagen 36: Creación de topología

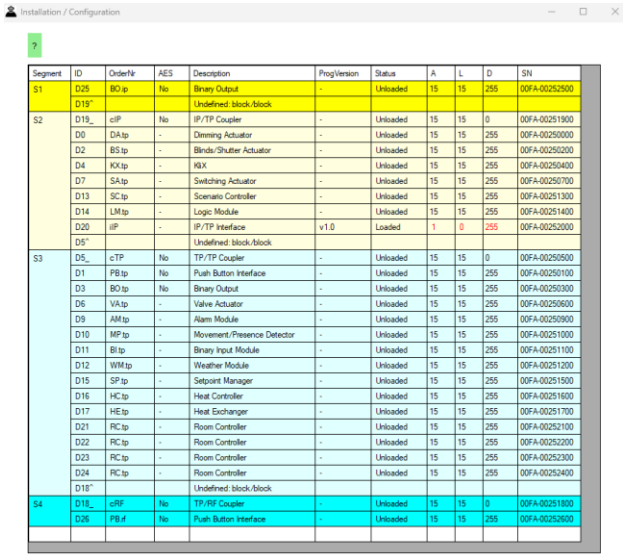
Luego a esta área vamos a añadirle una línea, dejaremos la misma configuración anterior y le damos aceptar.

- **Paso 3:**
  Ahora vamos a agregar los dispositivos que vamos a usar para la práctica, en este caso agregaremos un actuador y una botonera, para esto como vamos a realizar la simulación debemos abrir el programa KNX virtual. Al ejecutar el programa nos saldrá una interfaz que lo que hará será levantar un servidor local para las pruebas. Una vez seleccione la opción aceptar le saldrá la siguiente interfaz:

Imagen 37: Interfaz de KNX Virtual

Para identificar los dispositivos que vamos a agregar a nuestro proyecto en el ETS, debemos ir a la opción de installation y seleccionar la opción de configuration, en ella veremos los diferentes dispositivos que podremos simular, para la práctica seleccionaremos los siguientes:

- Dimming actuator ID D0: este actuador nos permitirá simular el control de luz
- KliX ID D4: este actuador simulara una interacción humana con el sistema.



Segment	ID	OrderNr	AES	Description	ProgVersion	Status	A	L	D	SN
S1	D25	BO.ip	No	Binary Output	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00252500
	D19"			Undefined: block/block						
S2	D19_	cIP	No	IP/TP Coupler	-	Unloaded	15	15	0	00FA-00251900
	D0	DA.tp	-	Dimming Actuator	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00250000
	D2	BS.tp	-	Blinds/Shutter Actuator	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00250200
	D4	KX.tp	-	KliX	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00250400
	D7	SA.tp	-	Switching Actuator	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00250700
	D13	SC.tp	-	Scenario Controller	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00251300
	D14	LM.tp	-	Logic Module	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00251400
	D20	iIP	-	IP/TP Interface	v1.0	Loaded	1	0	255	00FA-00252000
	D5"			Undefined: block/block						
S3	D5_	cTP	No	TP/TP Coupler	-	Unloaded	15	15	0	00FA-00250500
	D1	PB.tp	No	Push Button Interface	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00250100
	D3	BO.tp	No	Binary Output	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00250300
	D6	VA.tp	-	Valve Actuator	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00250600
	D9	AM.tp	-	Alarm Module	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00250900
	D10	MP.tp	-	Movement/Presence Detector	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00251000
	D11	BI.tp	-	Binary Input Module	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00251100
	D12	WM.tp	-	Weather Module	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00251200
	D15	SP.tp	-	Setpoint Manager	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00251500
	D16	HC.tp	-	Heat Controller	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00251600
	D17	HE.tp	-	Heat Exchanger	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00251700
	D21	RC.tp	-	Room Controller	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00252100
	D22	RC.tp	-	Room Controller	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00252200
	D23	RC.tp	-	Room Controller	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00252300
	D24	RC.tp	-	Room Controller	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00252400
	D18"			Undefined: block/block						
S4	D18_	cRF	No	TP/RF Coupler	-	Unloaded	15	15	0	00FA-00251800
	D26	PB.rf	No	Push Button Interface	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00252600

Imagen 38: Dispositivos KNX Virtual

Una vez, identificados los dispositivos, debe dirigirse al programa ETS e ir al panel de topologías para agregar los dispositivos a la línea creada. Para esto en la barra principal encontrara una opción que se llama paneles, es un menú

desplegable, en el seleccioné la opción “Catalogo” y su espacio de trabajo se dividirá en dos. En el menú de Catalogo debe seleccionar la opción de KNX Association y eso abrirá los dispositivos disponibles, buscamos lo que seleccionamos previamente y los arrastramos al campo de trabajo de la topología seleccionando previamente la línea que creamos. El sistema asignara IP automáticamente a los dispositivos en orden. Una vez realizado esto deberá quedarle así:

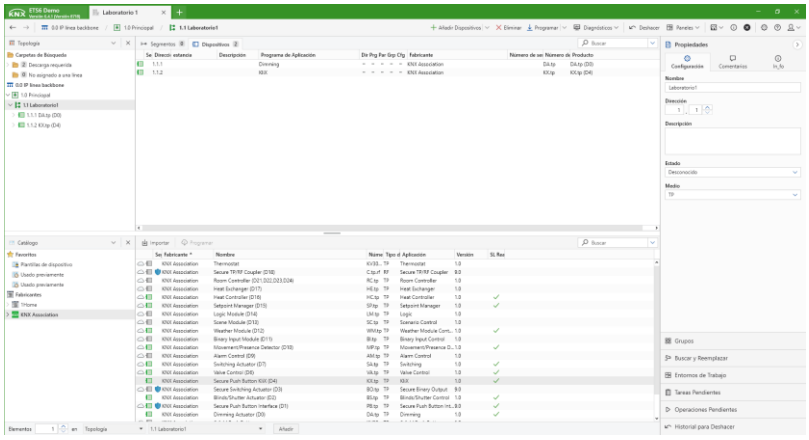


Imagen 39: Añadir dispositivos KNX virtual al proyecto

Ahora debemos agregar los dispositivos al mapeado que realizamos en el panel de edificios, para esto en el campo de trabajo de abajo seleccionamos el panel Dispositivos y en el campo de arroba seleccionamos el panel de Edificios, usa vez ahí seleccionamos el campo que creamos y vamos a crear un Cuadro, donde estarán alojados nuestros dispositivos, a este cuadro por protocolo se le ponen las siglas RGCS. Una vez creado seleccionamos el cuadro y arrastramos los dispositivos del panel de abajo al espacio de trabajo de arriba.

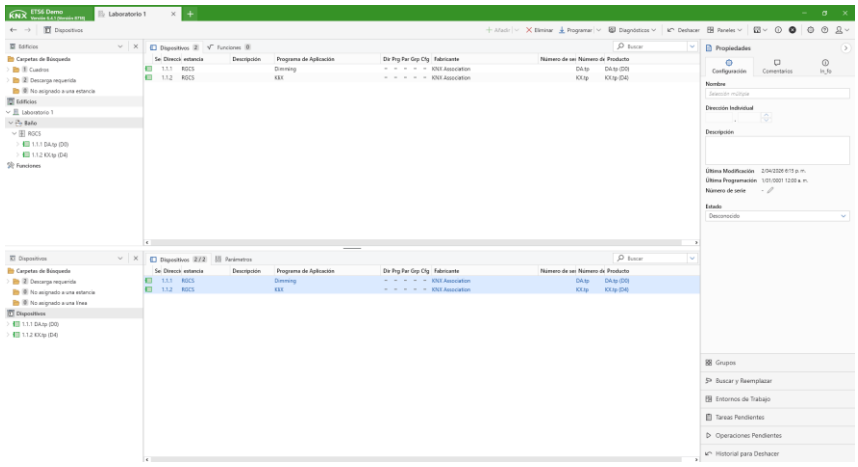


Imagen 40: Añadir dispositivos KNX virtual al proyecto

Ahora debemos crear las direcciones de gripo para asociar las funciones, para esto en el panel de Edificios vamos a dar clic derecho en el espacio donde vamos a crear una función y le pondremos como nombre Baño Luz.

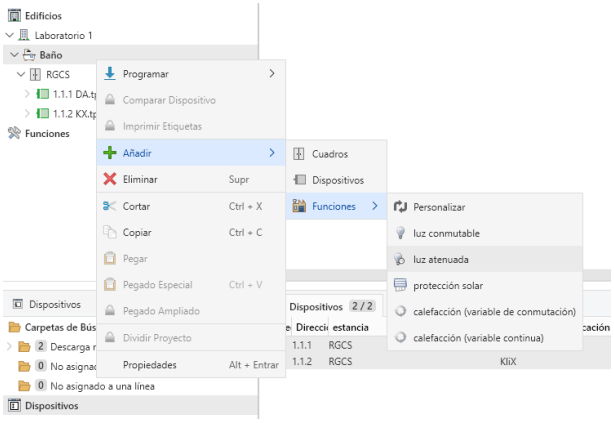


Imagen 41: Creación de direcciones de grupo

El sistema por defecto creara unas direcciones de grupo, en este caso las borramos para crearlas de forma manual. En el menú de abajo seleccionamos el panel de Direcciones de grupo, en el veremos que se creó una dirección de grupo que contiene una dirección intermedia y unas ultimas direcciones, le va a cambiar los nombres tal y como indica la siguiente imagen.

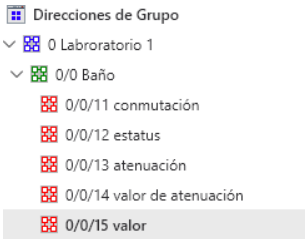


Imagen 42: Direcciones de grupo

Ahora debemos configurar los canales de los dispositivos que creamos, para esto lo hacemos desde el panel de edificio y seleccionamos los dispositivos creados. Cada dispositivo tiene 8 canales, cada canal permite una función distinta, por lo cual ahí es donde configuraremos el funcionamiento. Para el

primer dispositivo que sería el D4, vamos a cambiarle el nombre al canal 1 para poder identificarlo, y en el área de trabajo seleccionaremos la opción parámetros lo cual nos mostrara este menú.

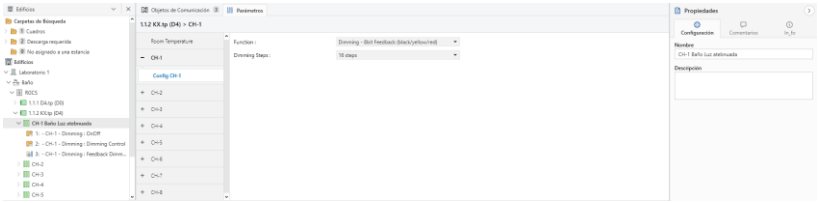


Imagen 43: Configuración de dispositivos

En el seleccionaremos el canal 1 y asignaremos la función, en este caso lo que hará el dispositivo es una regulación de luz, seleccionamos la función de Dimming- 8bit feedback, esta función lo que hará es que permitirá que el dispositivo controle la intensidad de luz y encienda y apague el bombillo.

Ahora vamos a relacionar las funciones que configuramos con las direcciones de grupo, para esto vamos a la opción de objetos de comunicación y arrastramos la función hacia la dirección que queremos relacionar, en este caso sería así:

- On/off: conmutacion
- Dimming control: atenuación
- Dimming Value: valor

Objetos de Comunicación 3 | Parámetros | Buscar

Número	Nombre	Función del Objeto	Enlazado con	Direcciones de Grupo	Longitu	C	R	W	T	U	Tipo de Da	Priorida
1		CH-1 - Dimming : OnOff	Labroratorio 1 / Baño / conmutación	0/0/11	1 bit	C	-	-	T	-	switch	Bajo
2		CH-1 - Dimming : Dimming Control	Labroratorio 1 / Baño / atenuación	0/0/13	4 bit	C	-	-	T	-	dimming...	Bajo
3		CH-1 - Dimming : Feedback Dimming Value	Labroratorio 1 / Baño / valor de atenuación	0/0/14	1 byte	C	-	W	-	-	percentag...	Bajo

Imagen 44: Relaciones con objetos de comunicación

Ahora vamos a configurar el actuador D0, en este casi se configura de la misma forma que el anterior, debemos asegurarnos de que los parámetros coincidan con el otro dispositivo.

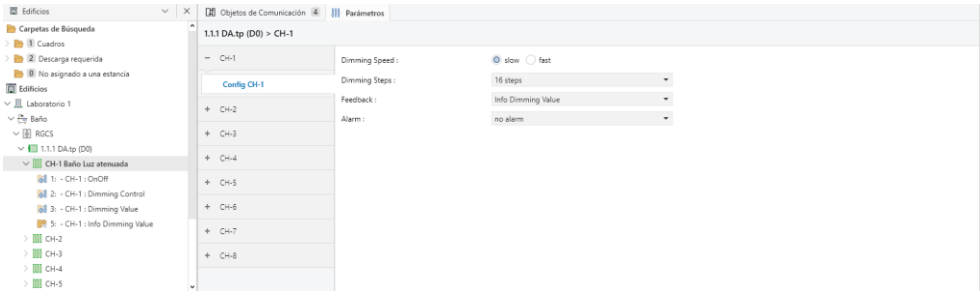


Imagen 45: Configuración de dispositivos

Y para las conexiones debe relacionarlas con las direcciones de grupo que creamos antes.

Objetos de Comunicación 4 | Parámetros | Buscar

Número	Nombre	Función del Objeto	Enlazado con	Direcciones de Grupo	Longitu	C	R	W	T	U	Tipo de Da	Priorida
1		CH-1 : OnOff	Labroratorio 1 / Baño / conmutación	0/0/11	1 bit	C	-	W	-	-	switch	Bajo
2		CH-1 : Dimming Control	Labroratorio 1 / Baño / atenuación	0/0/13	4 bit	C	-	W	-	-	dimming...	Bajo
3		CH-1 : Dimming Value			1 byte	C	-	W	-	-	percentag...	Bajo
5		CH-1 : Info Dimming Value	Labroratorio 1 / Baño / valor de atenuación	0/0/14	1 byte	C	-	-	T	-	percentag...	Bajo

Imagen 46: Relaciones con objetos de comunicación

Listo, ya los dispositivos están programados, ahora debemos enviar los programas al KNX virtual para poder simularlos, para esto debemos tener preparada la ventada de dispositivos disponibles del KNX virtual, en el ETS debemos dar clic derecho sobre el dispositivo y seleccionar la opción de programar, y programación completa eso desplegara un menú donde seleccionaremos la interfaz de KNX virtual eso nos pedirá que seleccionemos el dispositivo a programar en el KNX virtual por medio de la ventana de los dispositivos, una vez seleccionado el sistema programara el dispositivo automáticamente, repetiremos esto para los demás dispositivos.

Una vez programados veremos la interfaz del simulador de la siguiente manera:

Imagen 47: Dispositivos simulados con KNX Virtual

Donde el dispositivo D4 simula interruptores los cuales hacen que el canal CH1 del dispositivo D0 ósea el bombillo encienda y apague o incremente o decremente la intensidad si mantenemos presionado.

Imagen 48: Funcionamiento KNX virtual

4. **Resultados obtenidos**
   Se realiza el proceso detallado de creación, configuración y simulación de un proyecto para el control de una luminaria usando ETS6 y KNX virtual.

3.5. LABORATORIO 5: CONFIGURACIÓN Y SIMULACIÓN DE UNA PERSIANA CON KNX VIRTUAL.

1. **Objetivo**
   Configurar y simular el funcionamiento de una persiana automatizada mediante el uso del software ETS y la herramienta KNX Virtual, implementando la comunicación entre dispositivos a través de direcciones de grupo y objetos de comunicación propios del protocolo KNX.

2. **Descripción general**
   En este laboratorio se desarrolla la configuración de un sistema de control de persianas utilizando el protocolo KNX en un entorno de simulación. A través del software ETS se realiza la creación del proyecto, la asignación de direcciones físicas a los dispositivos y la configuración de las direcciones de grupo necesarias para controlar los movimientos de subida y bajada de la persiana.
   Posteriormente, se emplea la herramienta KNX Virtual para validar el funcionamiento del sistema, verificando la correcta comunicación entre los dispositivos configurados. Esta práctica permite al estudiante comprender la estructura lógica de una instalación KNX y aplicar los conceptos de automatización en una aplicación real de domótica relacionada con el confort y la gestión de viviendas inteligentes.

3. **Procedimiento**
   Para el desarrollo de este laboratorio utilizara el software ETS6 y KNX virtual, antes de comenzar verifique que tenga correctamente instalados tanto el software requerido como la dependencia de KNX assosiation para la correcta simulación de los dispositivos.
   - **Paso 1**
     Lo primero que debe realizar es crear un nuevo proyecto, en este ejemplo se asignara el nombre de “practica persianas” y debe seleccionar la opción de crear topología por defecto.
   - **Paso 2**

Ahora debe añadir una nueva estancia desde la ventana de edificios (es la que por defecto le muestra ETS6 al momento de crear le proyecto).

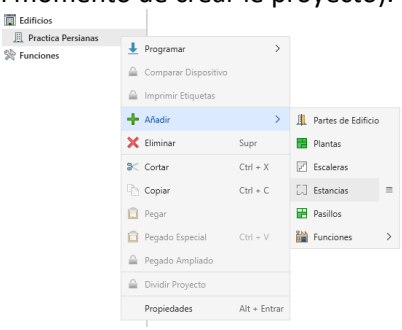


Imagen 49: Creación de una estancia

Una vez creada la instancia creamos un cuadro en el cual van a estar los dispositivos que usaremos para la práctica.

- **Paso 3**
  Ahora debe dirigirse a la ventana de topología y deberá crear una nueva topología, en este caso como al crear el proyecto seleccionamos la opción de crear una topología por defecto ya la encontraremos creada.
- **Paso 4**
  Ahora deberá agregar los dispositivos al proyecto, antes de realizarlo lo primero que debe realizar es reiniciar los dispositivos que se usaron en la práctica anterior, abra el programa KNX virtual, si tenía algún dispositivo programado el programa le mostrara la siguiente ventana:

Imagen 50: Interfaz de KNX Virtual

Para reiniciarlos deberá ir a la opción de instalation/device exfactory y selecciona todos los dispositivos y reinicia los dispositivos.

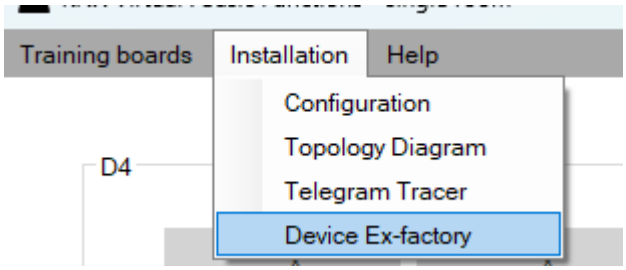


Imagen 51: Proceso de reinicio de dispositivos

Selecciona toda la columna de los dispositivos y selecciona el botón Ex-factory, el programa se reiniciará y le saldrá la siguiente ventana.

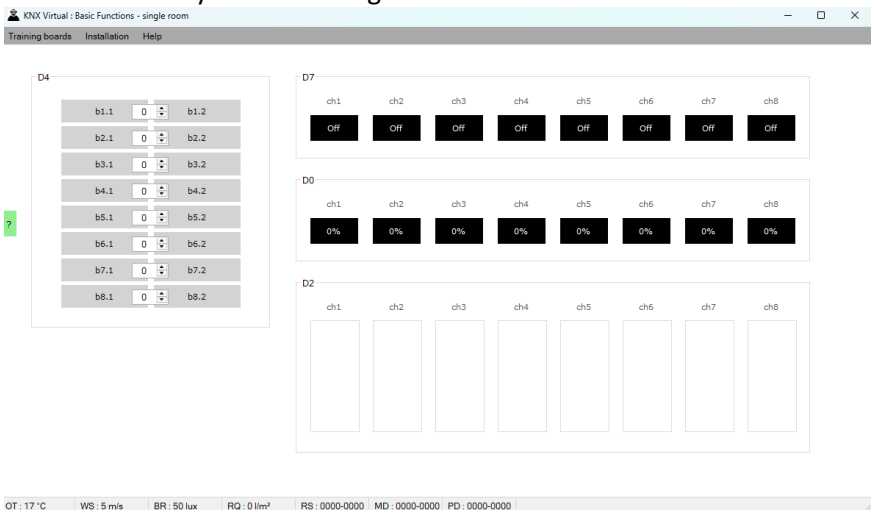


Imagen 52: Interfaz de KNX Virtual sin programar

Para agregar los dispositivos que se van a usar debemos verificarlos en la opción instalation/configuration, en la ventana debemos verificar los nombres de los dispositivos D4 y D2 que son los que usara para el control de persianas. Una vez verificado debemos buscar los dispositivos en el catálogo y arrastrarlos a la topología que vamos a usar. Ahora deberá agregar los dispositivos desde la topología a la ubicación de la ventana de edificios en este caso en la caja RGCS.

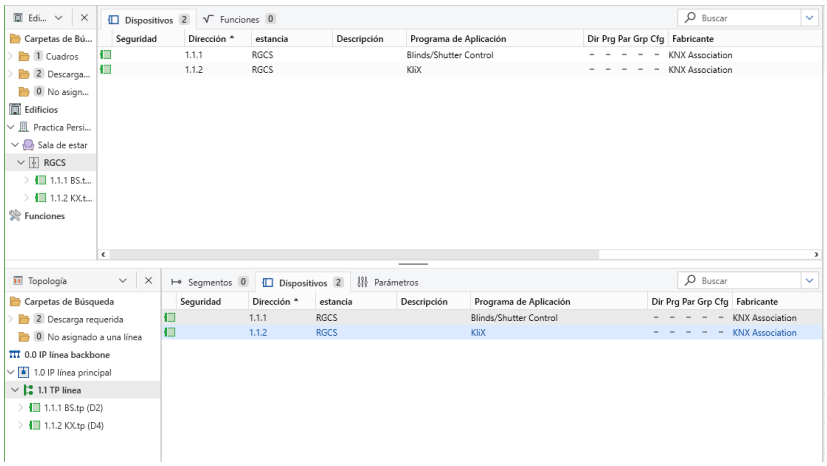


Imagen 53: Agregar dispositivos para el control de persianas

Ahora deberá configurar el dispositivo D4 para el control de las persianas, para esto selecciona el dispositivo desde la ventana de edificio y selecciona el canal 1, en el área de trabajo encontrará una opción que se llama parámetros, en ella encontrará un menú desplegable que sirve para configurar el funcionamiento del dispositivo, debe seleccionar la opción persiana con estado negro amarillo y rojo.

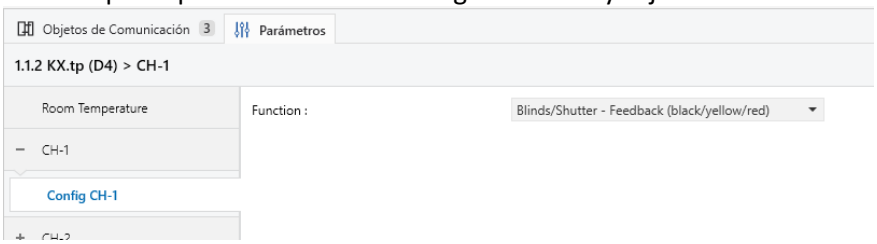


Imagen 54: Configuración de dispositivos

Esto le creara 3 objetos de comunicación que usaremos para relacionarlo con las direcciones de grupo que configuraremos a continuación.

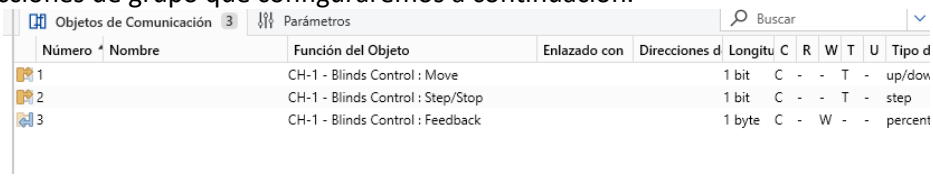


Imagen 55: Objetos de comunicación del actuador

Una vez los dispositivos ya estén ubicados debemos crear las direcciones de grupo para las distintas funciones que deseemos crear para los dispositivos agregados. Hay dos formas, crear las direcciones de grupo a mano o usar la opción de funciones que trae el propio ETS6. Para esta práctica usara una mezcla de ambas, deberá crear la función que se llame control persianas, eso creara la función y las direcciones automáticas que crea las eliminara para crear manualmente las que usara.

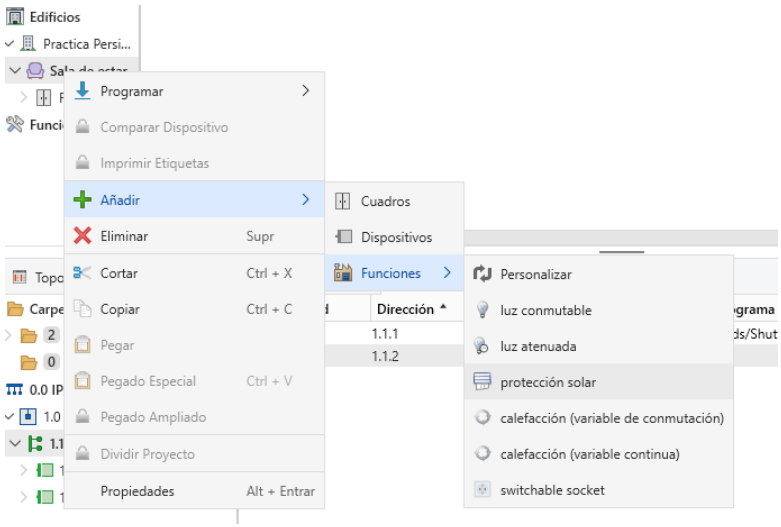


Imagen 56: Creación de direcciones de grupo para el control de persianas

Después de eliminar las direcciones de grupo que me crea el programa automáticamente el área de trabajo debería verse de la siguiente forma.

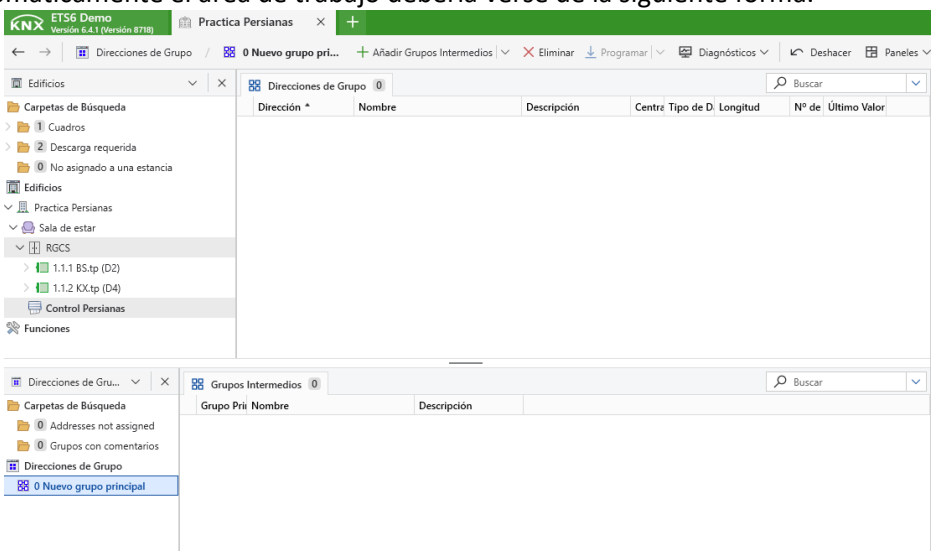


Imagen 57: Creación de direcciones de grupo para el control de persianas

Ahora debe crear las direcciones de grupo que va a utilizar de forma manual, como en objetos de comunicación solo tenemos tres, pues de la misma forma se crearan tres direcciones de grupo con el mismo nombre que los objetos de comunicación.

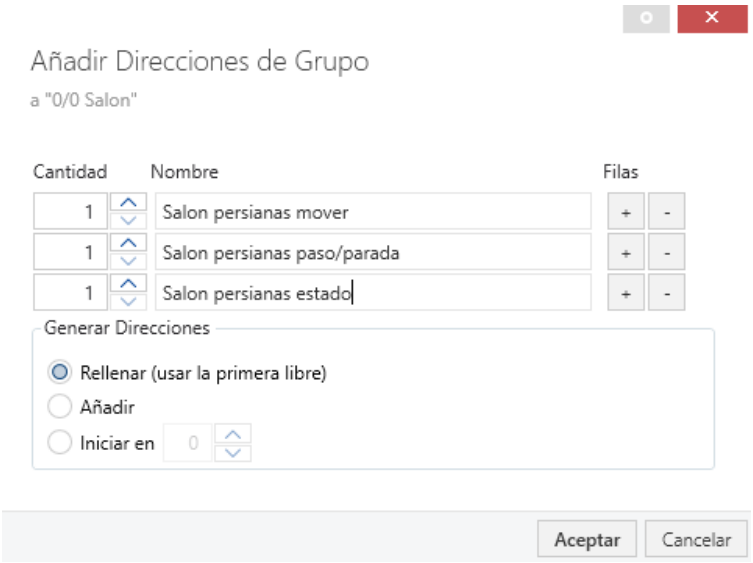


Imagen 58: Creación de direcciones de grupo para el control de persianas

A las direcciones que creamos le vamos a cambiar el número de dirección de la siguiente forma.

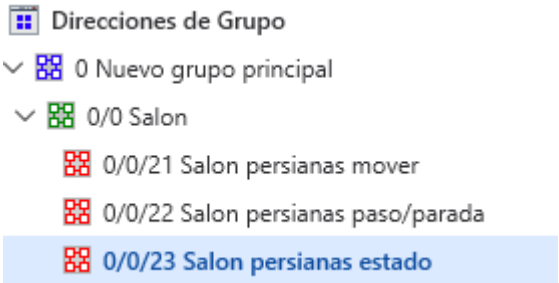


Imagen 59: direcciones de grupo para el control de persianas

- **Paso 5:**
  Ahora debe realizar la relación entre los objetos de comunicación del canal 1 del dispositivo D4 con las direcciones de grupo creadas anteriormente, para esto debe arrastrar el objeto de comunicación a la dirección de grupo con su mismo nombre, y le debería quedar de la siguiente manera.

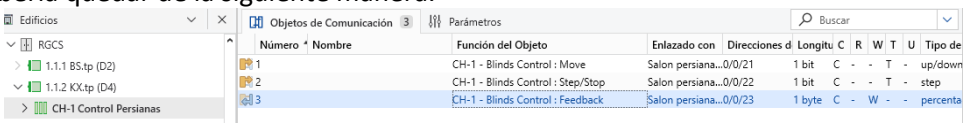


Imagen 60: Relación entre objetos de comunicación y direcciones de grupo

Ahora debe configurar el actuador que simulara las persianas en este caso sería el dispositivo D2, en la ventana de edificios seleccionamos el dispositivo y seguido el canal 1, en el área de trabajo seleccionamos parámetros y en la configuración del canal 1 vamos a poner lo siguiente:

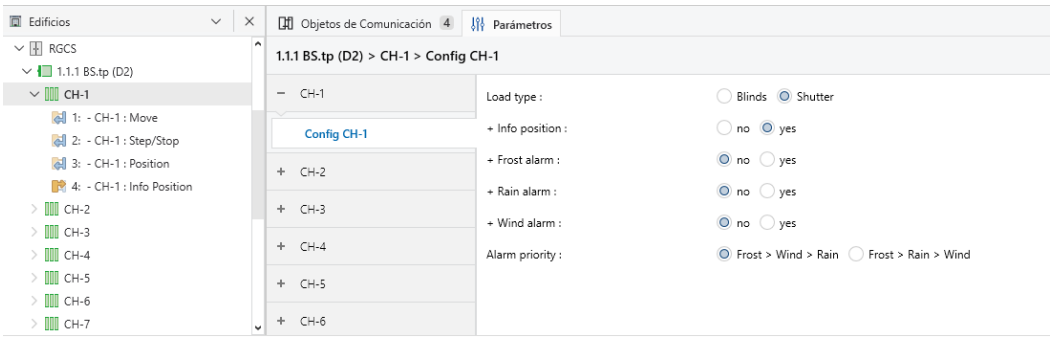


Imagen 61: Configuración de un actuador

Esto nos creara los objetos de comunicación que relacionaremos con las direcciones de grupo que creamos anteriormente, una vez relacionados nos quedaría de la siguiente forma:

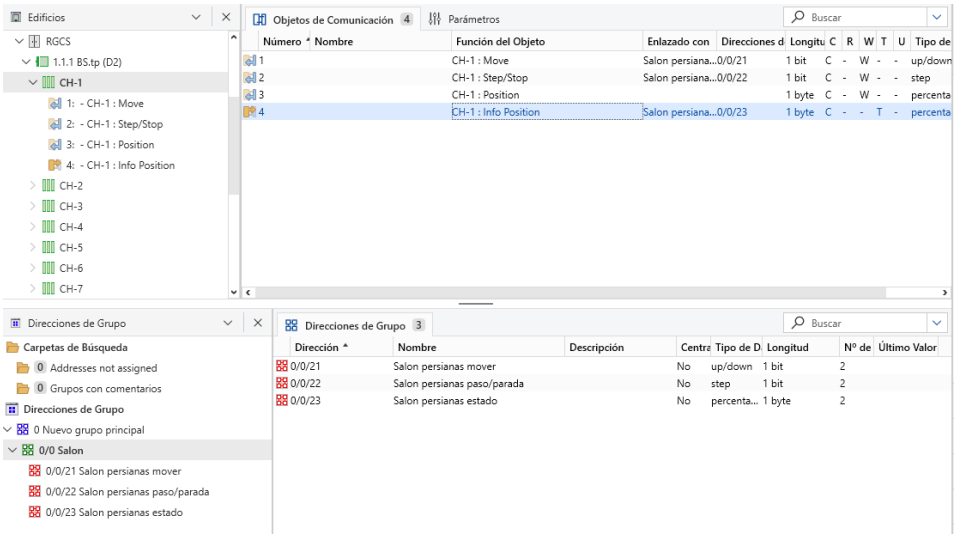


Imagen 62: Relación entre objetos de comunicación y direcciones de grupo

De esta forma ambos dispositivos ya estarían configurados.

- **Paso 6:**
  Ahora que ya se realizó la configuración de los dispositivos ya podemos programarlos, para esto al igual que en la práctica anterior debemos tener preparada la ventana de KNX Virtual en la opción de configuración:

Installation / Configuration

?

Segment	ID	OrderNr	AES	Description	ProgVersion	Status	A	L	D	SN
S1	D25	BO.ip	No	Binary Output	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00252500
	D19^			Undefined: block/block						
S2	D19_	cIP	No	IP/TP Coupler	-	Unloaded	15	15	0	00FA-00251900
	D0	DA.tp	-	Dimming Actuator	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00250000
	D2	BS.tp	-	Blinds/Shutter Actuator	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00250200
	D4	KX.tp	-	KjX	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00250400
	D7	SA.tp	-	Switching Actuator	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00250700
	D13	SC.tp	-	Scenario Controller	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00251300
	D14	LM.tp	-	Logic Module	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00251400
	D20	iIP	-	IP/TP Interface	v1.0	Loaded	1	0	255	00FA-00252000
	D5^			Undefined: block/block						
S3	D5_	cTP	No	TP/TP Coupler	-	Unloaded	15	15	0	00FA-00250500
	D1	PB.tp	No	Push Button Interface	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00250100
	D3	BO.tp	No	Binary Output	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00250300
	D6	VA.tp	-	Valve Actuator	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00250600
	D9	AM.tp	-	Alarm Module	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00250900
	D10	MP.tp	-	Movement/Presence Detector	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00251000
	D11	BI.tp	-	Binary Input Module	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00251100
	D12	WM.tp	-	Weather Module	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00251200
	D15	SP.tp	-	Setpoint Manager	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00251500
	D16	HC.tp	-	Heat Controller	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00251600
	D17	HE.tp	-	Heat Exchanger	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00251700
	D21	RC.tp	-	Room Controller	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00252100
	D22	RC.tp	-	Room Controller	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00252200
	D23	RC.tp	-	Room Controller	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00252300
	D24	RC.tp	-	Room Controller	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00252400
	D18^			Undefined: block/block						
S4	D18_	cRF	No	TP/RF Coupler	-	Unloaded	15	15	0	00FA-00251800
	D26	PB.rf	No	Push Button Interface	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00252600

Imagen 63 Dispositivos KNX Virtual

Para enviar el programa al dispositivo pulsamos clic derecho sobre el dispositivo y seleccionamos la opción programar y programación completa, eso hará que el software ETS6 se prepare para enviar el programa, para terminar la programación debemos buscar en la tabla que nos muestra KNX virtual en la columna ID el nombre del dispositivo que queremos programar y seleccionarlo, posteriormente el software enviara el programa:

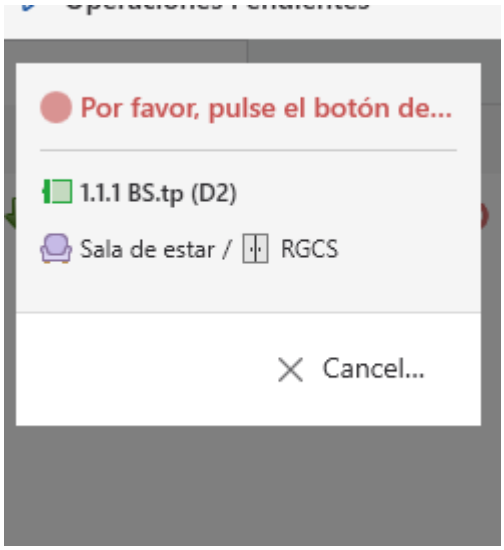


Imagen 64: Proceso de programación de dispositivos

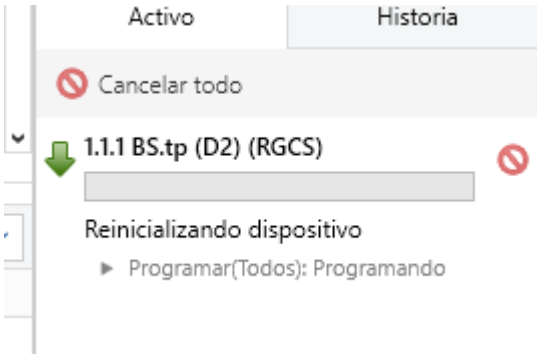


Imagen 65: Proceso de programación de dispositivos

	D19^			Undefined: block/block						
S2	D19_	cIP	No	IP/TP Coupler	-	Unloaded	15	15	0	00FA-00251900
	D0	DA.tp	-	Dimming Actuator	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00250000
	D2	BS.tp	-	Blinds/Shutter Actuator	v1.0	Loaded	1	1	1	00FA-00250200
	D4	KX.tp	-	KiX	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00250400
	D7	SA.tp	-	Switching Actuator	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00250700
	D13	SC.tp	-	Scenario Controller	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00251300
	D14	LM.tp	-	Logic Module	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00251400
	D20	iIP	-	IP/TP Interface	v1.0	Loaded	1	0	255	00FA-00252000
	D5^			Undefined: block/block						

Imagen 66: Proceso de programación de dispositivos

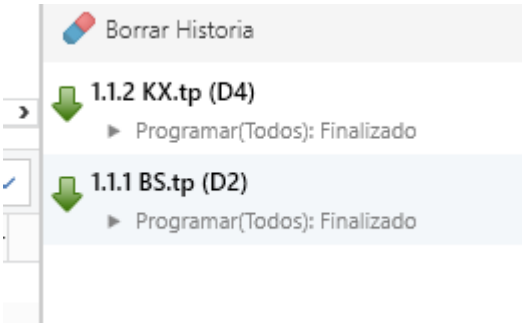


Imagen 67: Dispositivos programados correctamente

Una vez realizada la programación de los dispositivos nos debería salir esta ventana en KNX virtual.

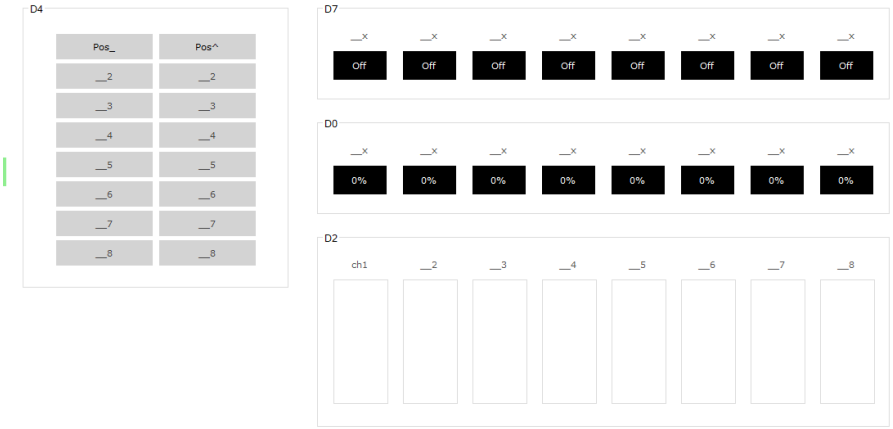


Imagen 68: Interfaz programada de KNX Virtual

4. Evidencia

Se realiza la configuración y simulación de una persiana usando KNX virtual, a continuación, vera el funcionamiento.

- Para bajar la persiana debe dar clic sostenido al botón Pos_, eso hará que el dispositivo D2 muestre el estado de la persiana:

Imagen 69: Funcionamiento de los dispositivos programados en KNX Virtual

Para parar la persiana debe dar clic sobre cualquiera de los dos botones del dispositivo D4 y el dispositivo D2 mostrara el estado de la persiana como parado, de igual forma los botones se colocarán de color amarillo:

Imagen 70: Funcionamiento de los dispositivos programados en KNX Virtual

Si realiza un clic rápido sobre alguno de los dos botones del dispositivo D4 la persiana bajara o subirá con cada clic, cuando la persiana baja completamente los botones del dispositivo D4 cambiaran de color a rojo:

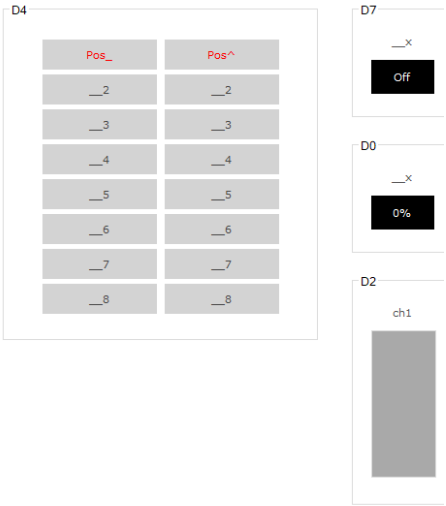


Imagen 71: Funcionamiento de los dispositivos programados en KNX Virtual

5. Conclusión

El desarrollo de este laboratorio permitió comprender el proceso de configuración y simulación de una persiana automatizada mediante el protocolo KNX. La práctica evidenció la importancia de las direcciones de grupo y los objetos de comunicación para establecer el intercambio de información entre dispositivos, logrando controlar correctamente los movimientos de la

persiana dentro del entorno de simulación. Asimismo, se fortalecieron las competencias relacionadas con la programación y puesta en marcha de sistemas domóticos utilizando las herramientas ETS y KNX Virtual.

3.6. LABORATORIO 6: CONTROL DE PERSIANAS CON EL KIT KNX DE DOMONETIO

1. **Objetivo**
   Realizar el control de una persiana utilizando el protocolo KNX por medio de la configuración de la pantalla táctil Z41 pro y el actuador Gira 103900 presentes en el Kit KNX de Domonetio, se aplican los conceptos de direcciones físicas, direcciones de grupo, relacionamiento y configuración de los dispositivos usando el software ETS6.
2. **Descripción general**
   En este laboratorio se realiza un sistema de control de persianas utilizando el protocolo KNX con dispositivos presentes en el Kit KNX de Domonetio. Esta práctica permite aplicar conocimientos de creación de proyectos, configuración de topologías, asignación de direcciones físicas y creación de direcciones de grupo.
   A través del software ETS6 se realiza la configuración y programación de una interfaz táctil Z41 Pro y un actuador GIRA 103900, esta práctica permite comprender el funcionamiento de sistemas de automatización y como los dispositivos intercambien información a través del protocolo KNX.
3. **Procedimiento**
   - **Paso 1: Creación del proyecto**
     Abrir el software ETS6 y crear un nuevo proyecto.
     - Seleccionar Crear nuevo proyecto.
     - Asignar un nombre al proyecto.
     - Seleccionar Crear topología por defecto.
     - Hacer clic en Crear proyecto.

     Una vez cargado el proyecto, verificar que se haya creado la topología KNX correspondiente.
   - **Paso 2: Creación de la instancia**
     Desde la ventana de edificio crear una nueva instancia donde ubicara los dispositivos para la práctica.
     - Clic derecho sobre el edificio.
     - Seleccionar Añadir → Estancia.
     - Asignar un nombre al espacio.
   - **Paso 3: Importación y agregación de dispositivos**
     Para esto debe asegurarse que los dispositivos están en el catálogo de ETS6, si bien puede realizar una actualización en línea lo mejor es realizar la descarga del dispositivo desde la web oficial del fabricante, a continuación, se proporcionaran los enlaces de descarga de las librerías de los dos dispositivos a usar en esta práctica.
     - Pantalla táctil Zenio Z41 Pro
     - Actuador de persianas GIRA103900

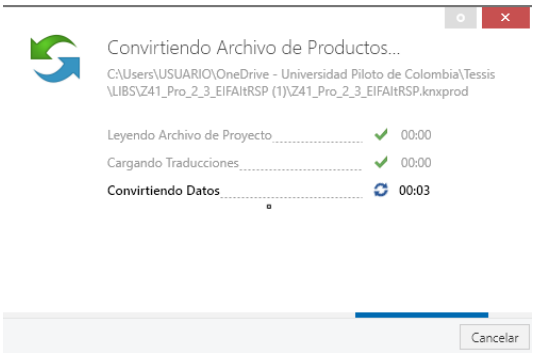


Imagen 72: Instalación de librerías de dispositivos

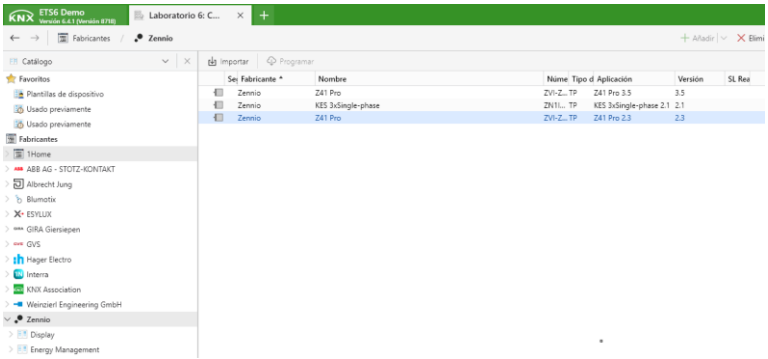


Imagen 73: Instalación de librerías de dispositivos

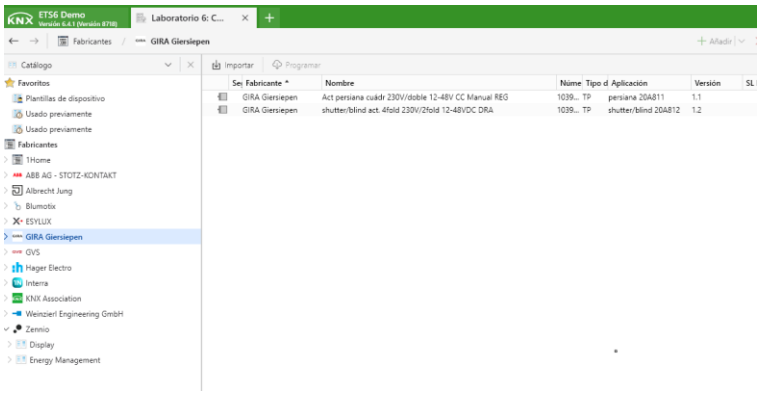


Imagen 74: Instalación de librerías de dispositivos

Después de verificar la instalación de las librerías necesarias, busque los dispositivos en la ventana de catalogo y arrástrelos dentro de la topología creada anteriormente.

Imagen 75: dispositivos instalados

- **Paso 4: Asignación de direcciones físicas**
  Para asignar las direcciones físicas a los dispositivos deberá seleccionarlo y en el panel lateral derecho, en la ventana de propiedades podrá realizar la asignación de la dirección física. Las direcciones físicas de algunos dispositivos pueden variar dependiendo de las configuraciones existentes en el maletín. Una vez asignada la dirección física, realice la programación de la dirección dando clic derecho sobre el dispositivo, después programar y seleccionar la opción "programar dirección individual", para términos del ejemplo usaremos estas direcciones físicas:
  - 1.1.22 Z41 Pro
  - 1.1.30 Gira 103900

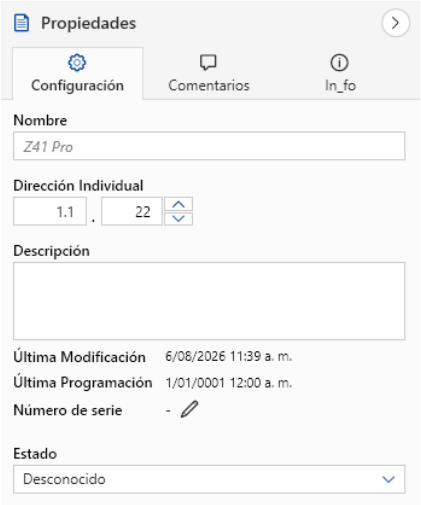


Imagen 76: Asignación de direcciones físicas

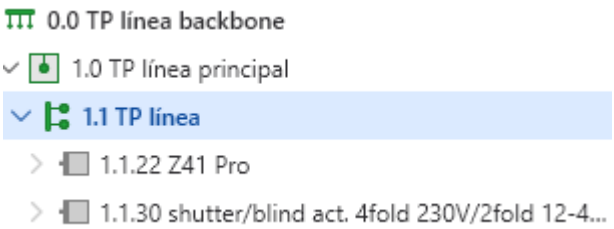


Imagen 77: Topología del proyecto

- **Paso 5: Configuración de direcciones de grupo**
  Diríjase al panel de direcciones de grupo y cree una función denominada "Control persianas", elimine las direcciones creadas automáticamente por ETS y cree de forma manual las siguientes direcciones:
  - 1/1/0 Subir/Bajar
  - 1/1/2 Stop
  - 1/1/3 Posición

  Estas direcciones se utilizarán para la comunicación entre el panel de control y el actuador de las persianas.

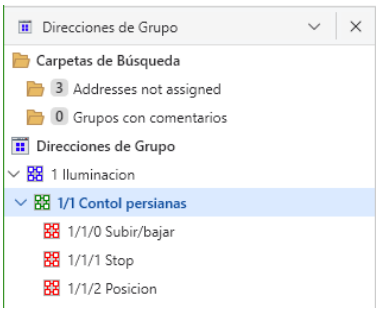


Imagen 78: Direcciones de grupo

- **Paso 6: Configuración del actuador de persianas**
  Una vez creadas las direcciones de grupo necesarias debe realizar la configuración del actuador para el control de la persiana, para ello debe seleccionar el dispositivo desde la ventana de topología y seleccionar la ventana de parámetros desde el área de trabajo, nos dirigimos al canal A1 y verificamos los siguientes parámetros:
  - Modo de funcionamiento: Persiana.
  - Comportamiento tras programación ETS: Parada.
  - Comportamiento ante fallo de tensión del bus: Ninguna reacción.
  - Comportamiento tras recuperación de tensión: Parada.
  - Prolongación del recorrido ascendente: 2 %.

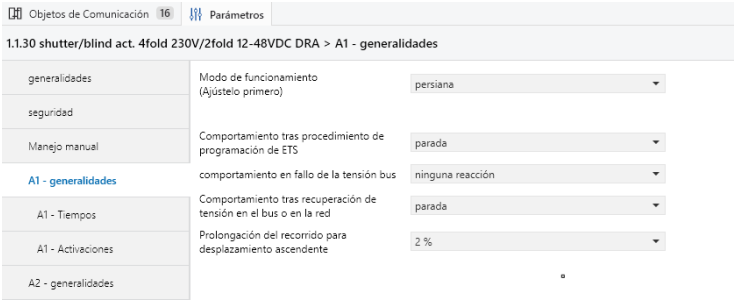


Imagen 79: Configuración de dispositivos

En el apartado de activaciones del canal A1, se deben mantener deshabilitadas las siguientes funciones del dispositivo:

- Funciones de acuse de recibo.
- Funciones de seguridad.
- Protección solar.
- Escenarios.
- Posición forzada.
- Función central.

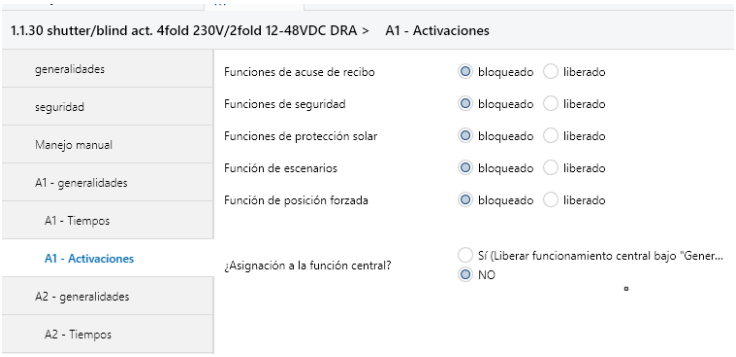


Imagen 80: Configuración de dispositivos

- **Paso 7: Asociación de los objetos de comunicación**
  Una vez finalizada la configuración del actuador, diríjase a la ventana de objetos de comunicación, en esta ventana encontrará los objetos a relacionar con las direcciones de grupo que creo previamente, para esta práctica deberá realizar los enlaces de la siguiente forma:
  - 1/1/0 Subir/Bajar → Modo de movimiento
  - 1/1/1 Stop →Modo de escalonamiento
  - 1/1/2 Posición → Posición de persiana

  Para realizar la conexión debe arrastrar el objeto de comunicación a la dirección de grupo.

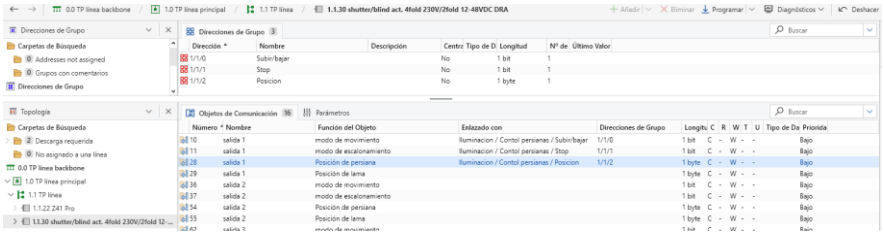


Imagen 81: Asociación de los objetos de comunicación

- **Paso 8: Configuración de la interfaz Z41 Pro**
  Una vez finalizada la configuración del actuador de la persiana, debe realizar la configuración de la interfaz por la cual el usuario interactuara con el sistema. Para la configuración debe seleccionar el dispositivo Z41 pro desde la ventana de topología y en el área de trabajo debe seleccionar la ventana de parámetros.
  Dentro de los parámetros deberá dirigirse a la opción de MENU/CONFIGURATION en ella deberá seleccionar la casilla de "page 1" para crear una ventana.

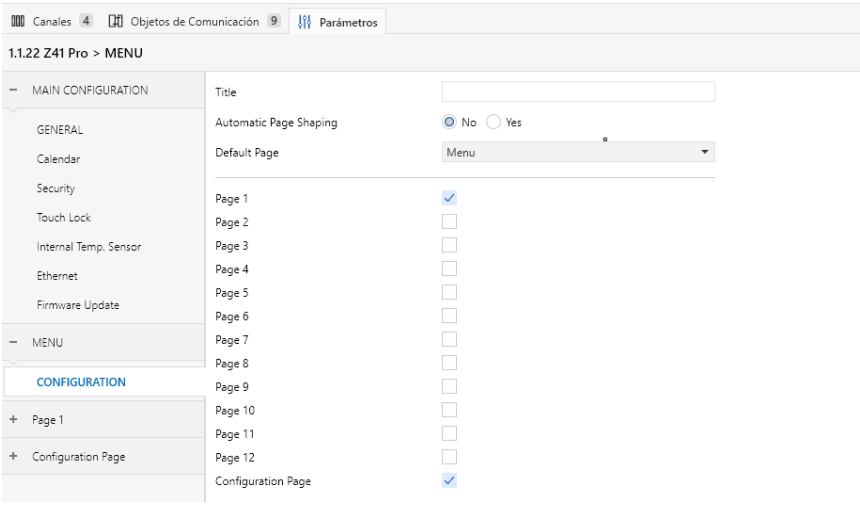


Imagen 82: Configuración de la interfaz Z41 Pro

Ahora deberá dirigirse a la opción de PAGE 1/CONFIGURATION en ella deberá seleccionar la casilla de “box 1” para crear un botón.

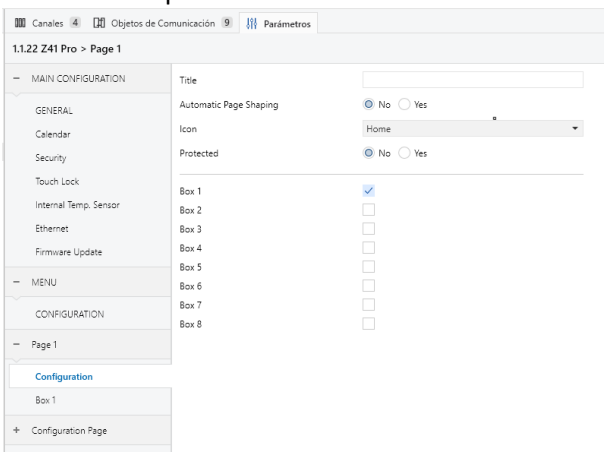


Imagen 83: Configuración de la interfaz Z41 Pro

Ahora debe seleccionar la opción del botón creado anteriormente si seleccionar la siguiente configuración:

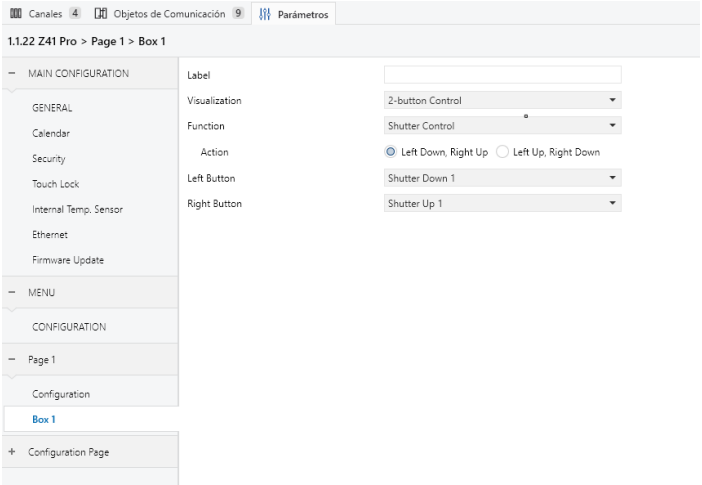


Imagen 84: Configuración de la interfaz Z41 Pro

- **Paso 9: Asociación de los objetos de comunicación del Z41 Pro**
  Una vez realizada la configuración, debe dirigirse a la opción de objetos de comunicación, en ella deberá arrastrar los siguientes objetos a las direcciones de grupo previamente creadas:
  - 1/1/0 Subir/Bajar → Move Shutter
  - 1/1/1 Stop → Stop Shutter
  - 1/1/2 Posición → Shutter Position

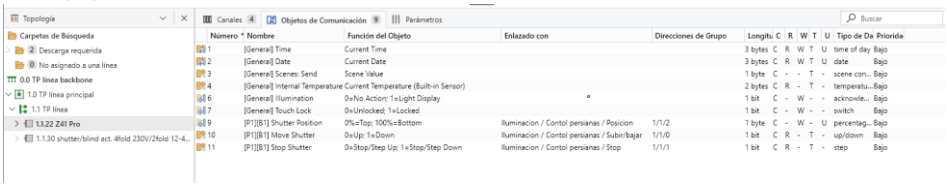


Imagen 85: Asociación de los objetos de comunicación del Z41 Pro

- **Paso 10: Programación de los dispositivos**
  Una vez finalizada la configuración de los dispositivos se procede a realizar la programación de estos, para ello debe tener conectado el dispositivo por USB al computador, desde la ventana de topología debe realizar clic derecho y seleccionar la opción de programación y después programación completa, el software esperara que accione el botón de programación del dispositivo y posteriormente realizara la programación.

4. **Resultados obtenidos**
   Se realizo la configuración de un sistema de control de persianas utilizando ETS6 y los dispositivos presentes en el Kit KNX de Domonetio, durante la práctica se realizó la configuración de un panel táctil y un actuador para el movimiento de la persiana.
5. **Observaciones**
   a. Para poder realizar la programación de los dispositivos del Kit KNX deberá contar con una licencia más avanzada que la DEMO.
6. **Conclusión**

El desarrollo de esta práctica permitió aplicar conceptos teóricos sobre el funcionamiento del protocolo KNX para la automatización de persianas, se fortalecieron competencias relacionadas a la programación y configuración de dispositivos KNX mediante el software ETS6.

3.7. LABORATORIO 7: CONTROL DE UNA LUMINARIA CON SENSOR DE MOVIMIENTO CON EL KIT KNX DE DOMONETIO.

1. **Objetivo**
   Implementar un sistema de iluminación utilizando un sensor de movimiento, un Módulo MT/U2.12.2 Security Terminal, 2-fold, FM y un actuador KNX.
2. **Descripción general**
   Esta práctica desarrolla la implementación de un sistema de automatización para una luminaria utilizando un módulo receptor de señales y un actuador KNX presentes en el Kit KNX de Domonetio. Por medio del software ETS6 se realiza la configuración, creación de direcciones de grupo y programación de los dispositivos del sistema.
3. **Procedimiento**
   - **Paso 1: Creación del proyecto**
     Abrir el software ETS6 y crear un nuevo proyecto.
     - Seleccionar Crear nuevo proyecto.
     - Asignar un nombre al proyecto.
     - Seleccionar Crear topología por defecto.
     - Hacer clic en Crear proyecto.

     Una vez cargado el proyecto, verificar que se haya creado la topología KNX correspondiente.
   - **Paso 2: Creación de la instancia**
     Desde la ventana de edificio crear una nueva instancia donde ubicara los dispositivos para la práctica.
     - Clic derecho sobre el edificio.
     - Seleccionar Añadir → Estancia.
     - Asignar un nombre al espacio.

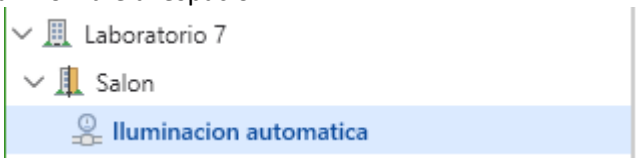


Imagen 86: Creación de la instancia

   - **Paso 3:**
     Para esto debe asegurarse que los dispositivos están en el catálogo de ETS6, si bien puede realizar una actualización en línea lo mejor es realizar la descarga del dispositivo desde la web oficial del fabricante, a continuación, se proporcionaran los enlaces de descarga de las librerías de los dos dispositivos a usar en esta práctica.
     - MT/U2.12.2 Security Terminal
     - KN950X/XAX-4CH para el uso de esta librería deberá ponerse en contacto directamente con el soporte de Sunricher para que se la suministren.

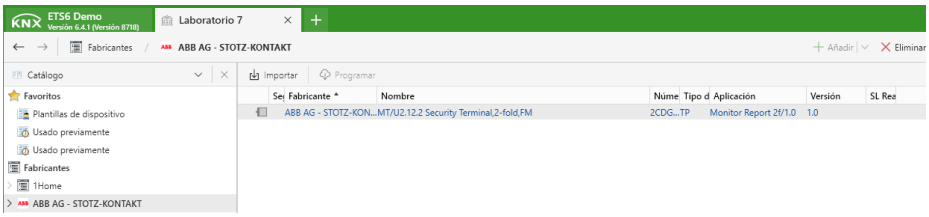


Imagen 87: Importación y agregación de dispositivos

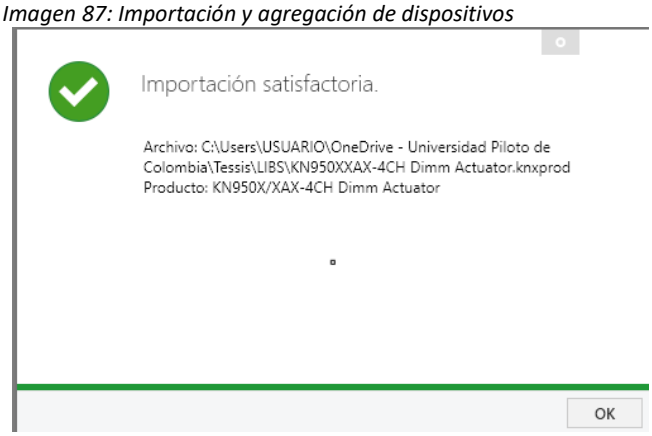


Imagen 88 Importación y agregación de dispositivos

Imagen 89: Importación y agregación de dispositivos

Después de verificar la instalación de las librerías necesarias, busque los dispositivos en la ventana de catalogo y arrástrelos dentro de la topología creada anteriormente.

Imagen 90: Importación y agregación de dispositivos

- **Paso 4: Asignación de direcciones físicas**
  Para asignar las direcciones físicas a los dispositivos deberá seleccionarlo y en el panel lateral derecho, en la ventana de propiedades podrá realizar la asignación de la dirección física. Las direcciones físicas de algunos dispositivos pueden variar dependiendo de las configuraciones existentes en el maletín. Una vez asignada la dirección física, realice la programación de la dirección dando clic derecho sobre el dispositivo, después programar y seleccionar la opción "programar dirección individual", para términos del ejemplo usaremos estas direcciones físicas:
  - 1.1.10 MT/U2.12.2 Security Terminal
  - 1.1.13 KN950X/XAX-4CH

Imagen 91: Asignación de direcciones físicas

- **Paso 5: Configuración de direcciones de grupo**

Diríjase al panel de direcciones de grupo y cree una función denominada “Control persianas”, elimine las direcciones creadas automáticamente por ETS y cree de forma manual las siguientes direcciones:

- 1/1/0 Presencia
- 1/1/1 Encendido/apagado

Estas direcciones se utilizarán para la comunicación entre el sensor y el actuador de la luminaria.

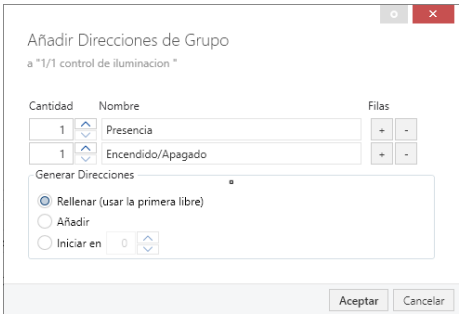


Imagen 92: Configuración de direcciones de grupo

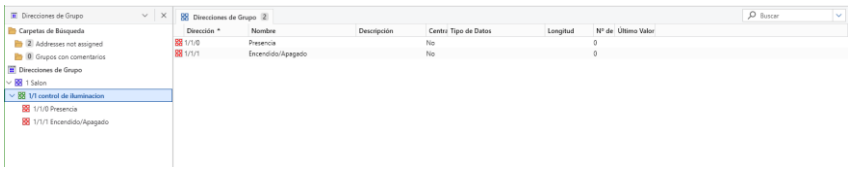


Imagen 93: Configuración de direcciones de grupo

- **Paso 6: Configuración del módulo MT/U2.12.2**

  Una vez creadas las direcciones de grupo del proyecto realizamos la configuración del módulo MT/U2.12.2, este será el encargado de recibir la señal del sensor e integrarla dentro de la red KNX.

  Para esto seleccione el módulo desde la ventaja de topología, en el seleccione la opción de parámetros.

  En la configuración general seleccione el modo de funcionamiento “Stand-alone security system”, de igual forma se mantienen desactivadas las opciones asociadas a la supervisión del sistema debido a que no serán usadas para el desarrollo de la práctica.

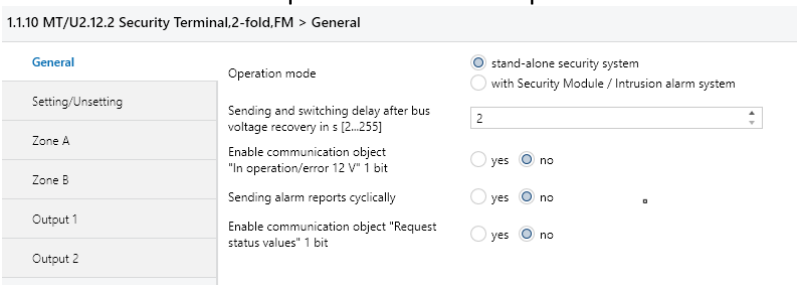


Imagen 94: Configuración del módulo MT/U2.12.2

Posteriormente seleccione la opción de Zone A, la cual representa la entrada donde está conectado el sensor, esta entrada se va a configurar como un detector de protección perimetral por medio de los siguientes parámetros.

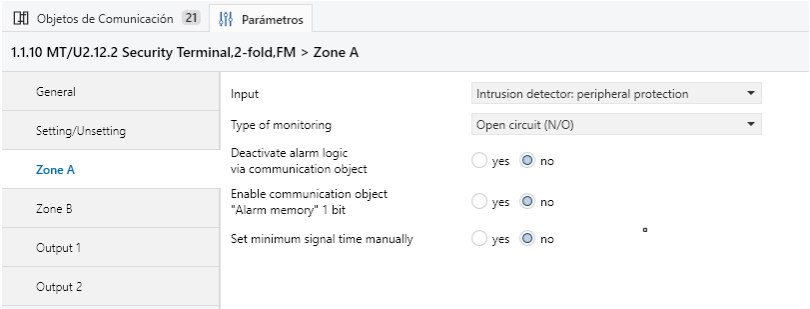


Imagen 95: Configuración del módulo MT/U2.12.2

Ahora seleccione el menú de Output 1 y seleccione la siguiente configuración.

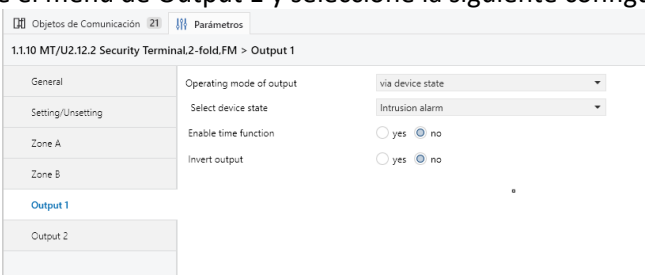


Imagen 96: Configuración del módulo MT/U2.12.2

- **Paso 7: Asociación de los objetos de comunicación**
  Una vez finalizada la configuración del actuador, diríjase a la ventana de objetos de comunicación, en esta ventana encontrará los objetos a relacionar con las direcciones de grupo que creo previamente, para esta práctica deberá realizar los enlaces de la siguiente forma:
  - 1/1/0 Presencia →Zone A status

  Para realizar la conexión debe arrastrar el objeto de comunicación a la dirección de grupo.
- **Paso 8: Configuración del actuador KN950X/XAX-4CH**
  Ahora se procede a realizar la configuración del actuador KN950X/XAX-4CH, para esto seleccionamos el dispositivo desde la ventana de topología y seleccionamos la opción de parámetros. Verificamos que las funciones de reporte de errores, reporte de corriente y reporte de potencia se encuentren deshabilitadas ya que no las usaremos para la práctica.

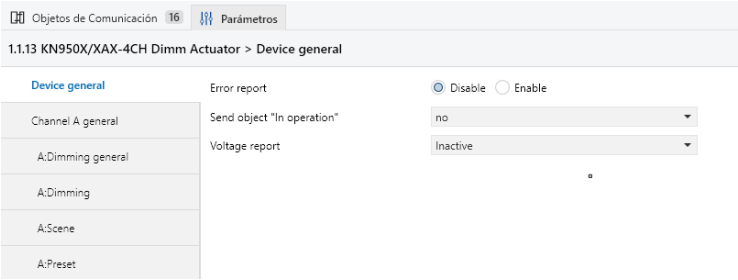


Imagen 97: Configuración del actuador KN950X/XAX-4CH

Seguido de esto seleccionamos la opción Chanel A, el cual se utilizará para controlar la luminaria, en este apartado se mantienen las configuraciones de base, que lo que requerimos es que la luminaria simplemente encienta y apague.

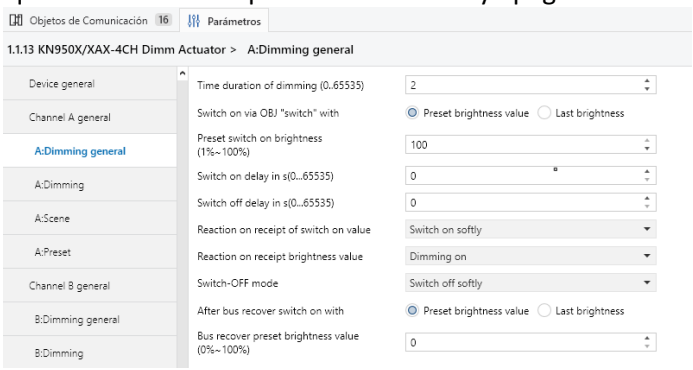


Imagen 98: Configuración del actuador KN950X/XAX-4CH

- **Paso 9: Asociación de los objetos de comunicación**
  Una vez realizada la configuración debemos relacionar los objetos de comunicación con las direcciones de grupo previamente creadas, en este caso se relacionará el objeto de comunicación "Chanel A, Switching" a la dirección de grupo 1/1/1 Encendido/Apagado. Finalmente, las asociaciones quedarían de la siguiente manera.

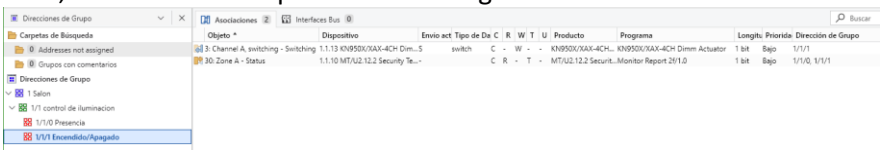


Imagen 99: Asociación de los objetos de comunicación

Imagen 100: Asociación de los objetos de comunicación

- **Paso 10: Programación de los dispositivos**
  Una vez finalizada la configuración de los dispositivos se procede a realizar la programación de estos, para ello debe tener conectado el dispositivo por USB al computador, desde la ventana de topología debe realizar clic derecho y seleccionar la opción de programación y después programación completa, el software esperara que accione el botón de programación del dispositivo y posteriormente realizara la programación.

4. **Resultados obtenidos**
   Se realiza satisfactoriamente la configuración del sistema de iluminación utilizando un sensor de movimiento, el módulo MT/U2.12.2 Security Terminal y un actuador KNX. Se realizo la comunicación entre los dispositivos creando direcciones de grupo y objetos de comunicación.
5. **Observaciones**

a. Para poder realizar la programación de los dispositivos del Kit KNX deberá contar con una licencia más avanzada que la DEMO.

6. **Conclusión**

El desarrollo de esta práctica permitió aplicar conceptos teóricos sobre el funcionamiento del protocolo KNX para la automatización de persianas, se fortalecieron competencias relacionadas a la programación y configuración de dispositivos KNX mediante el software ETS6.

4. VALIDACIÓN DE CADA LABORATORIO

Se realizo la validación de los laboratorios diseñados en entornos controlados, este proceso permitió verificar la aplicabilidad de los procedimientos diseñados. Esta validación se realizó utilizando herramientas de simulación como KNX virtual y los dispositivos físicos presentes en la universidad.

4.1. Validación con KNX virtual

La primera etapa se realizo utilizando la herramienta KNXX virtual, con este entorno se logró comprobar el funcionamiento de los laboratorios relacionados con:

- Control de iluminación.
- Automatización de persianas.
- Configuración de dispositivos KNX.
- Asignación de direcciones de grupo.
- Asociación de objetos de comunicación.

Esta validación permitió aplicar los procedimientos planteados antes de entrar en contacto con el hardware, facilitando la comprensión de conceptos básicos y la identificación de posibles errores.

4.2. Validación mediante el kit knx de Domonetio

Posteriormente se realizó la implementación de los laboratorios 6 y 7 con la ayuda del kit KNX disponible en la universidad, lo cual permitió validar la configuración de dispositivos reales, su programación mediante ETS6 y la creación de direcciones físicas, de grupo y la asociación con sus objetos de comunicación.

Es importante tener en cuenta que se debe contar con una licencia de pago del software ETS6 para poder realizar la reprogramación de los dispositivos del kit.

4.3. Aplicación piloto de los manuales

Adicionalmente, se realizó una sesión de prueba con los estudiantes de la asignatura de domótica, en la cual los estudiantes realizaron el contenido de los manuales partiendo desde la instalación de las herramientas necesarias, hasta la simulación de los laboratorios 4 y 5, en los cuales se evidenció la comprensión de las competencias relacionadas al desarrollo de creación de proyectos en ETS6,

instalación de librerías, creación de direcciones de grupo y su asociación con objetos de comunicación.

Por razones asociadas al consentimiento informado de los participantes, no se realizaron registros audiovisuales de las actividades desarrolladas durante la sesión piloto. La validación se documentó mediante observación directa de las actividades realizadas y la retroalimentación obtenida durante el desarrollo de las pruebas.

5. MATERIAL COMPLEMENTARIO E IMPLEMENTACIÓN DE LOS LABORATORIOS

Para el desarrollo de los manuales se creo una serie de videos explicativos de cada laboratorio para mejorar la didáctica de las practicas. El material esta disponible en los siguientes links:

- Link de acceso al material de los laboratorios 1 al 3 clic aquí.
- Link de acceso al material de los laboratorios 4 al 7 clic aquí.

Cada uno de estos laboratorios fueron simulados usando KNX virtual e implementados por lo menos 3 veces durante el desarrollo de este proyecto. La repetición de cada laboratorio tenia por objetivo construir un texto robusto y claro para que futuros estudiantes o profesores los puedan repetir nuevamente sin lugar a ninguna duda.

6. RESULTADOS DEL PROYECTO

Para el desarrollo del proyecto se plantearon 7 laboratorios a realizar, sucesivamente a documentar y preparar el material de apoyo para los estudiantes, se trabajarán los siguientes conceptos: la configuración básica del sistema KNX, control de iluminación automatizada con KNX y la automatización integrada de sensores. En el presente apartado encontrara especificado los objetivos, materiales e instrumentos, marco teórico, análisis de resultados y presentación de informe para cada uno de los laboratorios anteriormente planteados. El procedimiento de cada laboratorio lo encontrara en el apartado de anexos.

Como resultado del proyecto fue redactada una guía de laboratorio con 7 practicas a realizar sucesivamente durante la asignatura de domótica. Fue preparado material de apoyo para los estudiantes con el propósito de fortaleces conceptos como: configuración básica del sistema KNX (Practica 1 a 3), simulación de dispositivos con KNX Virtual (practica 4 y 5) y automatización integrada de sensores (Practica 6 y 7).

Cada practica especifica los objetivos, materiales e instrumentos como también el marco teórico el análisis de los resultados y la presentación del respectivo informe para evaluación por parte del docente. La guía completa de laboratorio esta en el Anexo A.

7. CONCLUSIONES

- Se desarrollo una serie de manuales de laboratorio para la implementación del protocolo KNX en instalaciones domóticas con el fin de fortalecer las competencias prácticas de los alumnos de la universidad en el área de automatización y domótica.
- El uso del software ETS6 junto con la herramienta KNX virtual fue fundamental para diseñar y validar prácticas de aprendizaje, facilitando el desarrollo de los conceptos de direcciones de grupo, direcciones físicas, objetos de asociación y programación de dispositivos sobre todo en el primer contacto del estudiante con el protocolo KNX.
- Los laboratorios desarrollados buscan que el estudiante adquiera un aprendizaje progresivo, partiendo desde la instalación del software y creación de un proyecto, hasta realizar la configuración de sistemas domóticos sencillos como el control de iluminación y control de persianas.
- Durante la fase de validación, se encontró una limitación asociada al maletín KNX de Domonetio, el cual no permitía la reconfiguración de sus dispositivos sin adquirir una licencia de pago del software ETS6 de KNX.
- El desarrollo de este proyecto tiene un valor académico importante, generando manuales de laboratorio que pueden ser utilizados en asignaturas relacionadas a la automatización y domótica, apoyando los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Universidad Piloto de Colombia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] F. Sapundzhi, «A Survey of KNX Implementation in Building Automation,» *TEM Journal,* vol. 9, nº 1, p. 144–148, 2020.

[2] A. A. B.-B. M. R. N.-T. S. A. &. M. A. Lopez-Aguilar, «Development of a Framework for the Communication System Based on KNX for an Interactive Space for UX Evaluation.,» *Sensors,* vol. 23, nº 9570, p. 23, 2023.

[3] G. &. L. K. U. Deconinck, «Developing a distributed hands-on course for teaching advanced electrical engineering topics,» *International Journal of Electrical Engineering Education,* vol. 44, nº 1, pp. 1-11, 2007.

[4] S. P. X. &. D. V. Junestrand, Domótica y Hogar Digital, Madrid: parainfo, 2005.

[5] K. Association, *Que es KNX?.*

[6] U. T. &. Z. M. F. Khan, «Smart city technologies, key components, and its aspects,» *IEEE International Conference on Innovative Computing,* pp. 1-10, 2021.

[7] R. Fernández Rodríguez, *Domotización de vivienda unifamiliar mediante tecnología KNX (Trabajo Final de Grado),* Catalunya: Universidad de catalunya, 2024.

[8] T. &. Z. B. Feng, «Security Evaluation and Improvement of the Extended Protocol EIBsec for KNX/EIB.,» *Information,* vol. 14, nº 12, p. 653, 2023.

[9] ISO/IEC, «ISO/IEC 14543-3-10: Home Electronic System (HES) architecture — Part 3-10: KNX Net/IP communication protoco,» International Organization for Standardization, 2012.

[10] CENELEC, «EN 50090: Home and Building Electronic Systems (HBES),» European Committee for Electrotechnical Standardization, 2013.

[11] Ministerio de Minas y Energía, «Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE),» República de Colombia, Bogota, 2013.

[12] F. G. Arias, El proyecto de investigación: introducción a la metodología científica., Caracas: Episteme, 2006.

[13] R. Hernández Sampieri, Metodología de la investigación, México: McGraw-Hill, 2014.

[14] ABB, «MT/U2.12.2,» ABB, [En línea]. Available: https://new.abb.com/products/es/2CDG110111R0011/mt-u2-12-2. [Último acceso: 13 Junio 2026].

ANEXOS

El anexo presentado en esta sección contiene la guía de laboratorio, incluyendo procedimientos, configuraciones y evidencia visual obtenida mediante simulaciones en el entorno de ETS, KNX virtual y las practicas realizadas en el laboratorio mediante el uso del Kit KNX de Domonetio.

ANEXO A.

GUIA DE LABORATORIOS

PROYECTO PG-25-2-04

DESARROLLO DE MANUALES DE LABORATORIO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DOMÓTICOS USANDO EL PROTOCOLO KNX

LABORATORIO 1: INSTALACIÓN DE ETS Y KNX VIRTUAL.

Ingeniería Mecatrónica	**Guías de Prácticas y/o ensayos de Laboratorio**	Codificación: **Laboratorio 1**	
		Número de Páginas: 2	Revisión No:
		Fecha Emisión: Versión 1	
Laboratorio de: **Domótica**			
Título de la Práctica de Laboratorio: **Instalación de ETS y KNX virtual**			

1. **Objetivos**
   - Conocer sobre las diferentes licencias que ofrece KNX para su software de programación ETS.
   - Conocer el software que ofrece KNX para la simulación de dispositivos KNX virtual.
   - Realizar la instalación del software KNX virtual y ETS.
2. **Materiales e instrumentos**
   2.1. Computador
   2.2. Internet
   2.3. Software: El software ETS está exclusivamente soportado para su instalación en dispositivos que cumplan con lo siguiente:
   2.3.1.Requisitos Mínimos de Hardware
   - CPU: ≥ 2GHz
   - RAM: ≥ 4GB
   - Almacenamiento: ≥ 20GB
   - Resolución de pantalla: ≥ 1024 x 768
   - Microsoft Surface ProX no se recomienda ya que no permite instalar aplicaciones de 64 bits que no hayan sido adaptadas a ARM64.
   - Para lograr resultados óptimos, se recomienda encarecidamente tener un mínimo de 4 GB de RAM y una resolución de pantalla más alta.

   2.3.2.Requisitos de Hardware Recomendados
   - CPU: ≥ 4 núcleos
   - RAM: ≥ 8 GB
   - Resolución de pantalla: ≥ 1920 x 1080

3. Marco teórico

3.1. Licencia

KNX brinda tipos de licencia según el uso e instalación que el usuario desee darle al software ETS, estas licencias deben ser adquiridas en la página web de KNX por parte del usuario.

3.1.1. ETS6 Home

Esta versión está pensada para uso privado, para aquellas personas que quieran diseñar y programar su propia vivienda con KNX y utilizando la clásica interfaz de usuario del software ETS conocida desde hace muchos años. Tendrá la posibilidad de crear un único proyecto incluyendo un máximo de 64 productos de KNX procedentes de cualquier fabricante KNX.

3.1.2. ETS6 LITE

Esta licencia corresponde a la versión completa del software, sin embargo, limita al usuario al solo permitir conectar máximo 20 componentes por cada proyecto.

3.1.3. ETS6 Profesional

Esta licencia corresponde a la versión completa y sin limitaciones del software. Permite la creación de un número ilimitado de proyecto, al igual que permite un número ilimitado de componentes de instalación en cada proyecto.

Por fines educativos, para el desarrollo de las distintas practicas planteadas se utilizará la versión DEMO. Esta versión compone el uso completo del software, pero está limitado a realizar un máximo de 5 conexiones entre dispositivos.

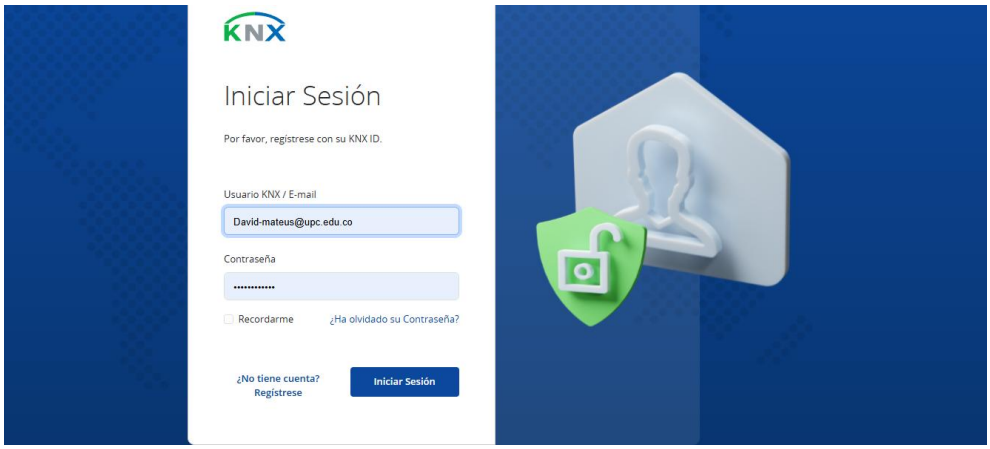
4. Procedimiento

4.1 Registro en MyKNX y descarga de ETS 6

Para poder acceder a todo el catálogo de KNX es necesario registrarse y crear una cuenta en la página oficial de la compañía. Además, podrá ingresar a capacitaciones en línea, documentación, soporte de KNX, entre otros.

- **Paso 1:** Ingrese a la página web de la empresa por medio de este enlace: https://my.knx.org/

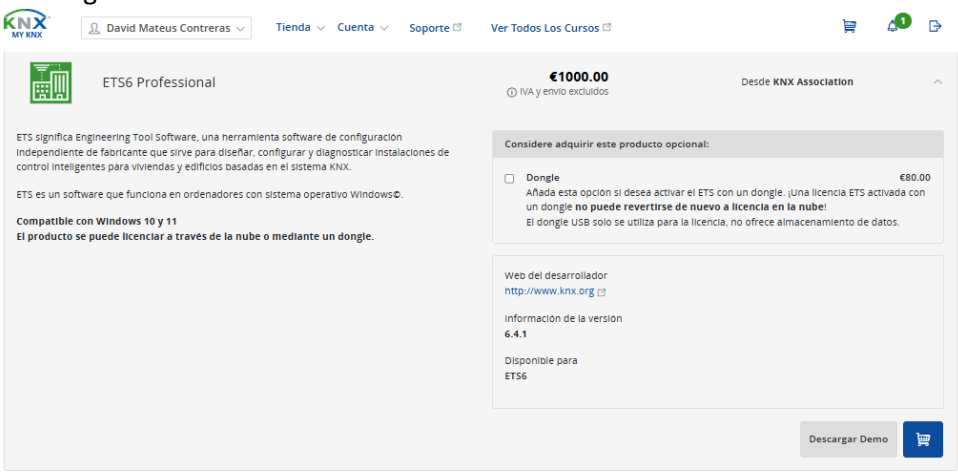
- **Paso 2:** Si tiene o no tiene una cuenta deberá dirigirse a la opción "Registrarse" ubicada en la parte superior derecha del sitio web. Una vez ahí le saldrá el siguiente sitio web:



En este sitio web debe ingresar a la opción "¿No tiene una cuenta? Registrarse" y seguir todo el proceso de creación de la cuenta.

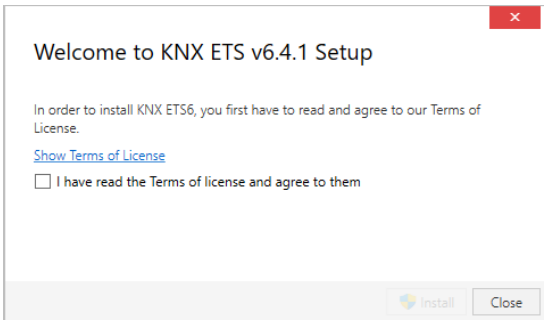
- **Paso 3:** Una vez se registre y tenga la cuenta iniciada debe ir a la opción de ver todas las opciones en el apartado de ETS.

- **Paso 4:** En el sitio web deberá ir a la tercera versión que es la profesional y realizar la descarga demo del software.

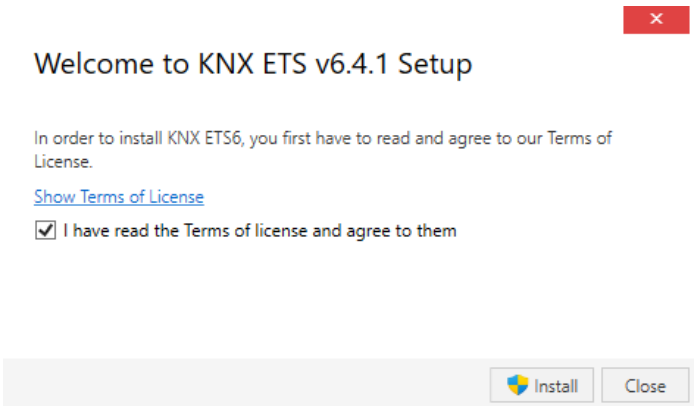


4.2 Instalación de software ETS 6

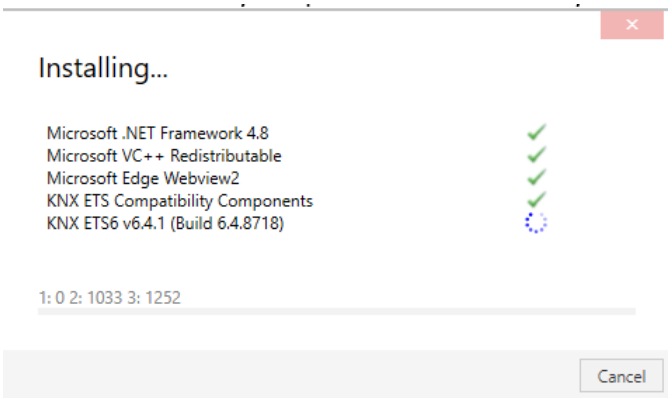
- **Paso 1:** Una vez descargado el programa ejecute el instalador, lo cual nos abrirá la siguiente ventana:



- **Paso 2:** Leemos y aceptamos los términos y condiciones dando clic sobre el recuadro, una vez aceptados los términos y condiciones, hacemos clic en el botón de instalar:



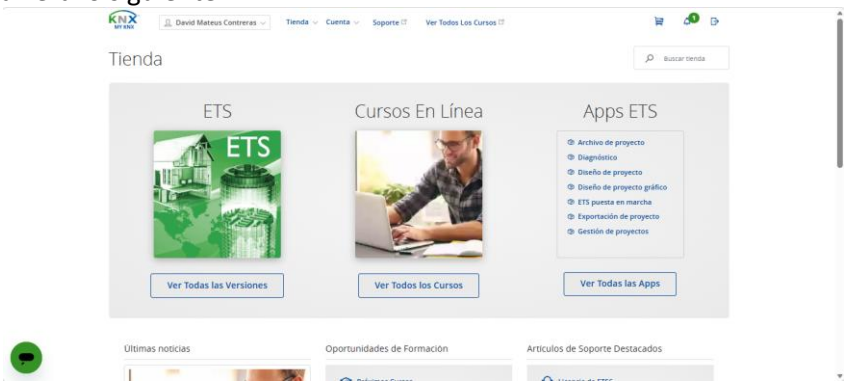
- **Paso 3:** El programa empezará el proceso de instalación, esperamos que termine todo el proceso.



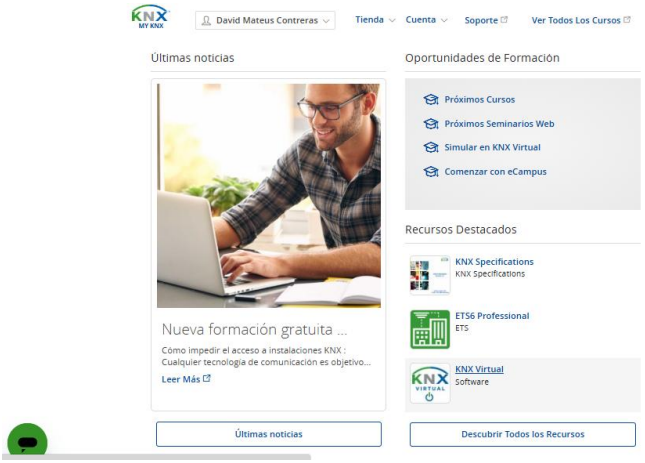
- **Paso 4:** Al finalizar el proceso el siguiente mensaje "ETS6 has been succesfully installed", hacemos clic en close y ya tendríamos instalado el programa ETS6 en nuestro computador.
- **Paso 5:** Revisamos que el programa este correctamente instalado en el equipo y que su acceso directo se encuentre en el escritorio.

4.3 Descarga e instalación del software KNX Virtual

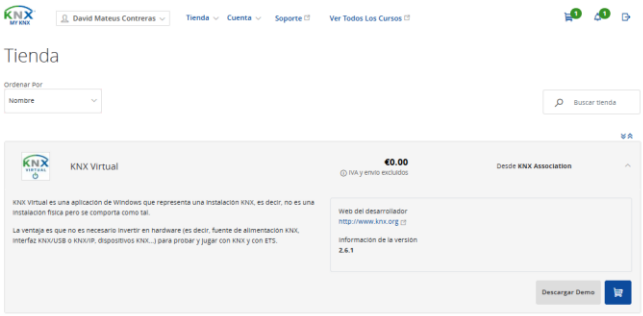
- **Paso 1:** Para realizar la descarga de KNX virtual debemos dirigirnos a la página oficial de KNX por medio del siguiente enlace https://my.knx.org/.Una vez en la página vera lo siguiente:



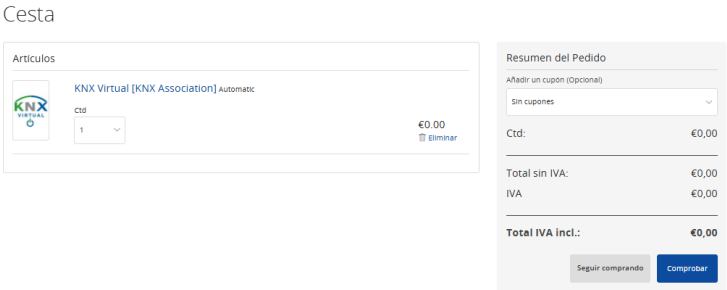
- **Paso 2:** Una vez en el sitio web, deslizamos hacia abajo un poco y veremos un apartado llamado "Recursos destacados", en el encontrará un apartado llamado "KNX Virtual", hacemos clic en él y nos dirigirá a la página de descarga.



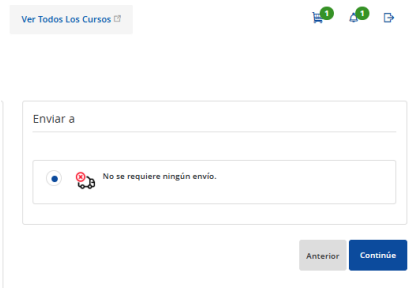
- **Paso 3:** Una vez en la página de descarga daremos clic en el botón de añadir a la c cesta:



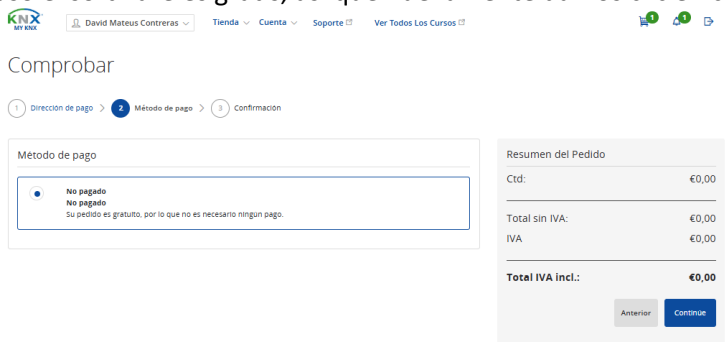
- **Paso 4:** Ahora en la parte superior derecha encontraremos un botón de una cesta , hacemos clic en él y nos dirigirá a nuestra cesta de compras:



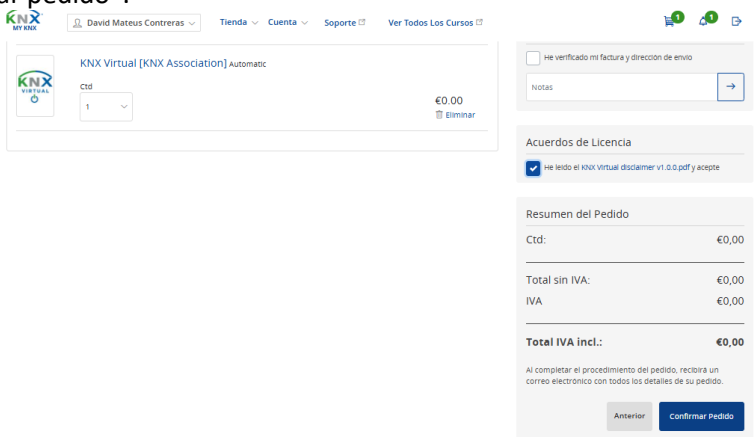
- **Paso 5:** Una vez en la cesta daremos clic en el botón comprobar, eso nos redirigirá a una página en donde encontraremos nuestros datos personales de envió los cuales ingresamos en el registro, en este caso solo hacemos clic en continuar ya que no se requiere envió:



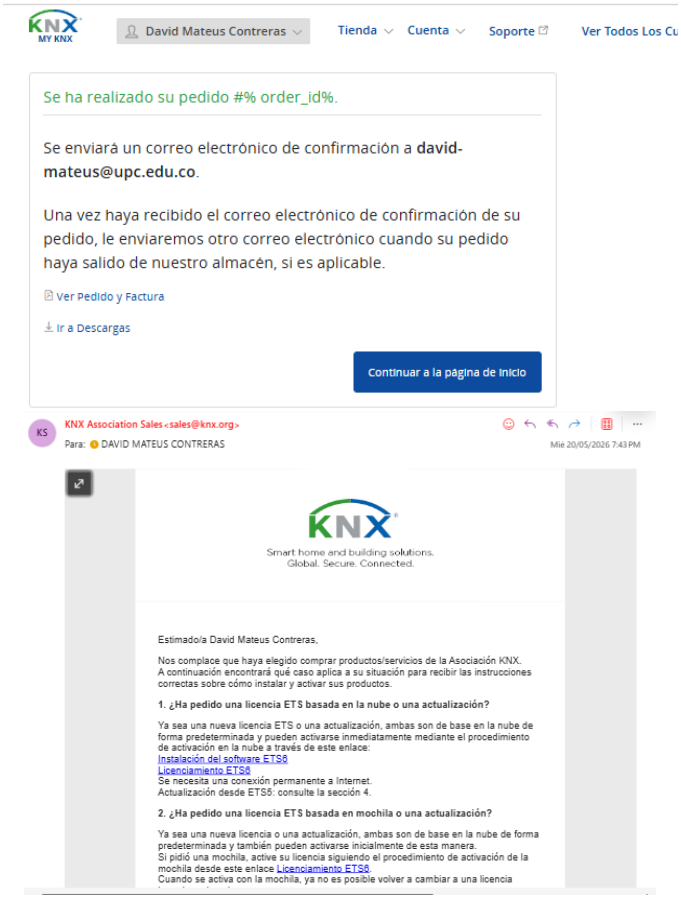
- **Paso 6:** Una vez dado clic en continuar, no saldrá una ventana de método de pago, en este caso el software es gratis, así que nuevamente damos clic en continuar:



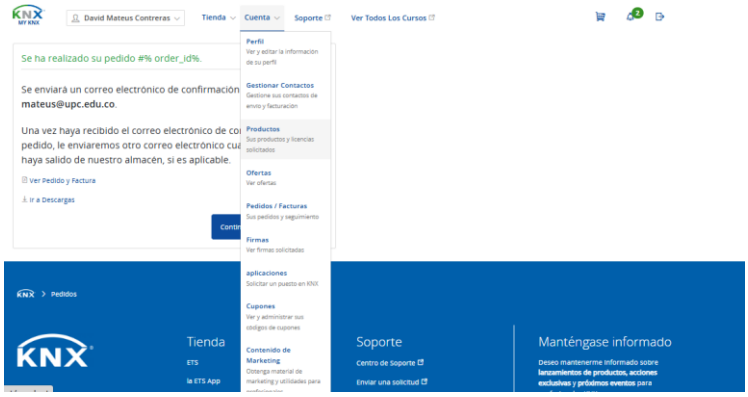
- **Paso 7:** Después nos dirigirá a una página de confirmación donde leeremos y aceptaremos los términos y condiciones, una vez realizado esto daremos clic en "confirmar pedido":



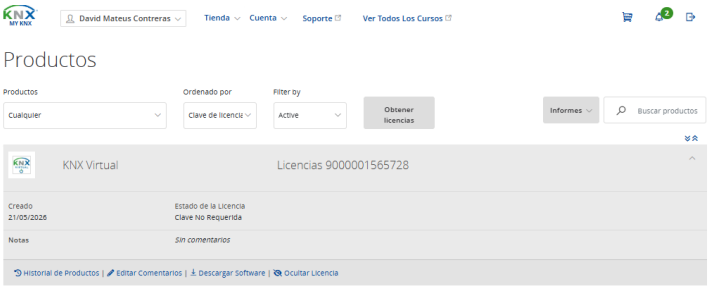
- **Paso 8:** Una vez confirmado, nos redirigirá a una página donde nos avisaran de confirmar el pedido por medio de un correo enviado al correo previamente registrado:



- **Paso 9:** Una vez confirmado, en la página de KNX iremos a la barra de navegación y seleccionaremos el botón de “cuenta” y en el menú desplegable seleccionamos la opción “Productos”:



- **Paso 10:** Una vez en la página de productos, buscamos la opción de la licencia del software KNX Virtual que se llama “descargar software”:



- **Paso 11:** Una vez terminada la descarga tendremos un archivo comprimido el cual contiene el programa, para el caso de KNX virtual el programa es un portable, así que solo debemos descomprimir el archivo y ejecutarlo.

5. Análisis de resultados

Se realiza de forma satisfactoria la instalación del software ETS6 y KNX virtual para el desarrollo de laboratorios posteriores.

Elaborado por:	**Revisado por:**	**Aprobado por:**
David Mateus Contreras		

LABORATORIO 2: CREACIÓN DE UN PROYECTO Y ENTORNO DE ETS.

Ingeniería Mecatrónica	**Guías de Prácticas y/o ensayos de Laboratorio**	Codificación: **Laboratorio 2**	
		Número de Páginas:	Revisión No:
		Fecha Emisión: Versión 1	
Laboratorio de: **Domótica**			
Título de la Práctica de Laboratorio: **Creación de un proyecto y entorno de ETS**			

1. **Objetivos**
   - Utilizar los conceptos, características y funcionalidades básicas relacionadas con el software ETS 6 para abrir y configurar un nuevo proyecto.
   - Conocer e implementar diferentes particularidades del software en el apartado proyectos, tales como: exportar e importar, ficha de detalle y registro, vistas del proyecto.
2. **Materiales e instrumentos**

   1.1.1.Computador que cuente con sistemas operativos: Windows XP, Vista o 7 o posterior.
   1.1.2.Internet.
   1.1.3.Software ETS 6.
3. **Marco teórico**

   3.1.1 Ventana: es un área visual, normalmente de forma rectangular, que contiene algún tipo de interfaz de usuario, mostrando la salida y permitiendo la entrada de datos para uno de varios procesos que se ejecutan simultáneamente.

   3.1.2 Importar: la función Importar se utiliza para incorporar a una aplicación objetos, documentos u otro tipo de archivos que fueron creados en otra aplicación, o que pertenecen a versiones antiguas de la misma aplicación.

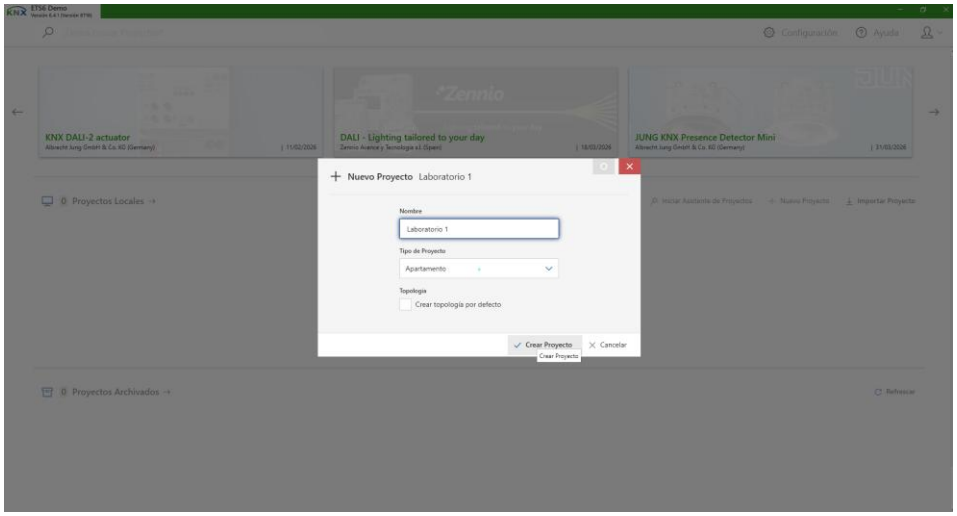
   3.1.3 Exportar: significa "forzar" a una aplicación para crear un documento que la misma aplicación no podrá editar luego, o bien, podrá editar solo a través de la importación.

4. Procedimiento

Para esto debemos tener una cuenta de KNX y tener descargado el software ETS de KNX. Una vez tenga el programa instalado deberá ejecutar el ETS e iniciar su sesión, para términos de las practicas utilizaremos la versión demo del software, esta versión está limitada a solo 5 dispositivos por proyecto, pero es funcional para las practicas.
Una vez en él nos encontraremos con la siguiente interfaz:

En esta interfaz encontraremos algunas opciones como noticias sobre los nuevos dispositivos lanzados para KNX y el apartado de creación de proyectos. Para crear un nuevo proyecto vamos a hacer lo siguiente:

- Seleccionar la opción crear nuevo proyecto.
- Ponemos un nombre de su preferencia al proyecto.
- En el tipo de proyecto podemos dejarlo por defecto.
- En topología debes dejar la casilla desmarcada.
- Dar clic en crear proyecto.

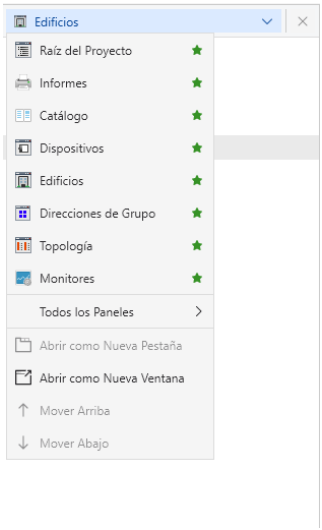


En la pestaña principal del proyecto encontrara 5 áreas de trabajo que permiten configurar, programar y diagnosticar dispositivos KNX:

- Barra superior:
  En la parte superior se encuentran las herramientas principales:
  - Añadir edificios
  - Eliminar
  - Programar
  - Diagnósticos
  - Deshacer
  - Paneles
  - Buscar
  - Configuración

  Esta barra permite acceder rápidamente a las funciones principales del proyecto KNX.

- Selector de vista:
  En esta sección podrá navegar por los distintos componentes de su proyecto, esta cuenta con un meno desplegable que al seleccionarlo podrá ver todas las partes del proyecto:



  Nota: si no le aparecen todas las opciones deberá ir a la casilla de “Todos los paneles” y agregar a favoritos los que falten.
  En esta sección encontraremos los diferentes paneles que usara para configurar todos sus proyectos cada uno con una función en específico:
  - Edificios: Este panel servirá para crear la estructura del entorno donde va a estar alojado el proyecto, es decir, si el proyecto es para una vivienda en este apartado podremos crear todas las partes de la vivienda como habitaciones, baños, cocina, etc. Esto es útil ya que ordena el proyecto a gran escala permitiendo que a la hora de agregas sensores o actuadores el sistema y el usuario a cargo de la instalación física sepan exactamente dónde va cada dispositivo.
  - Raiz del proyecto: Como su nombre lo indica este panel muestra todos los componentes que creemos en los distintos paneles de nuestro proyecto.
  - Informes: En este panel encontraremos todos los informes generados en nuestro proyecto.
  - Dispositivos: En este panel podremos agregar y visualizar los actuadores, sensores y demás dispositivos que necesitemos para nuestro proyecto.
  - Direcciones de grupo: En este panel podremos visualizar los grupos generados en el panel de topología, este también permite configurar los grupos y realizar los enlaces correspondientes.
  - Topologías: Este panel nos permitirá crear las líneas de nuestro proyecto, es decir, en este realizaremos la configuración de los dispositivos que agregamos, asignando direcciones y demás configuraciones que permiten el funcionamiento del sistema.
- Area central:

Este es el campo de trabajo, en esta área se pueden agregar y configurar los dispositivos KNX

- Panel derecho
  En este panel se muestran las propiedades del elemento seleccionado, en el también podremos realizar ciertas configuraciones según el dispositivo.

5. **Análisis de resultados**
   Se realiza el procedimiento de creación de un proyecto en ETS6, también se realiza una exploración completa del área de trabajo del software explicando la utilidad de cada apartado.
6. **Presentación de informe**
   El estudiante deberá desarrollar un informe para la siguiente clase en el que dé respuesta a las siguientes preguntas:

   - ¿Qué tipos de ventanas tiene disponible el software ETS 5?
   - ¿Qué contiene cada tipo de ficha del proyecto?

   El informe debe incluir:

   - Objetivos (Ojalá diferentes a los del laboratorio)
   - Marco teórico (Máximo dos hojas)
   - Desarrollo
   - Conclusiones
   - Bibliografía.

Elaborado por:	**Revisado por:**	**Aprobado por:**
David Mateus Contreras		

LABORATORIO 2: INSTALACIÓN DE LIBRERIAS.

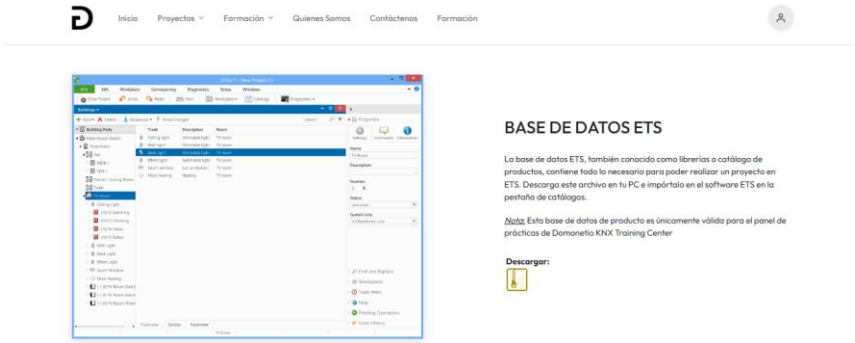
Ingeniería Mecatrónica	**Guías de Prácticas y/o ensayos de Laboratorio**	Codificación: **Laboratorio 3**	
		Número de Páginas:	Revisión No:
		Fecha Emisión: Versión 1	
Laboratorio de: **Domótica**			
Título de la Práctica de Laboratorio: **Instalación de librerías**			

1. **Objetivos**
   - Utilizar los conceptos, características y funcionalidades básicas relacionadas con el ETS 5.
   - Aprender a importar diferentes librerías según los elementos que se desee programar, para así poder configurarlos y utilizarlos.
2. **Materiales e instrumentos**
   2.1. Computador que cuente con sistemas operativos: Windows XP, Vista o 7 o posterior.
   2.2. Internet.
   2.3. Software ETS 6.
3. **Marco teórico**
   3.1. Librerías: Son un conjunto de implementaciones funcionales, codificadas en un lenguaje de programación, que ofrece una interfaz bien definida para la funcionalidad que se invoca.
   3.2. Sistema operativo: Programa o conjunto de programas que, ordenadamente y relacionados entre sí, contribuyen a que el ordenador lleva a efecto correctamente el trabajo encomendado.
   3.3. Protocolo: Conjunto de reglas y estándares para establecer la comunicación entre dos o más computadores.
4. **Procedimiento**

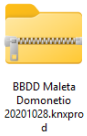
   A continuación, se describen los pasos que deben seguir los estudiantes para desarrollar la guía. El primer paso de cada proyecto KNX consiste en asegurar que los datos de producto ETS de todos los dispositivos que va a utilizar se hayan importado correctamente al ETS. Puede obtener esos datos de forma indirecta mediante descarga desde las páginas web de los fabricantes, o de forma directa a través de la ETS App “Catálogo Online”.

Para el desarrollo de esta guía, se descargarán los elementos del catálogo desde la página web del fabricante del producto a configurar en este caso usaremos la base de datos del fabricante del Kit KNX.

- **Paso 1:** Se dirigirá al sitio web del fabricante, en este caso "Domonetio" por medio del siguiente enlace https://www.domonetio.com/kit-knx
- **Paso 2:** Cuando se encuentre en el sitio web le saldrá la siguiente interfaz, en la cual deberá seleccionar la opción descargar.

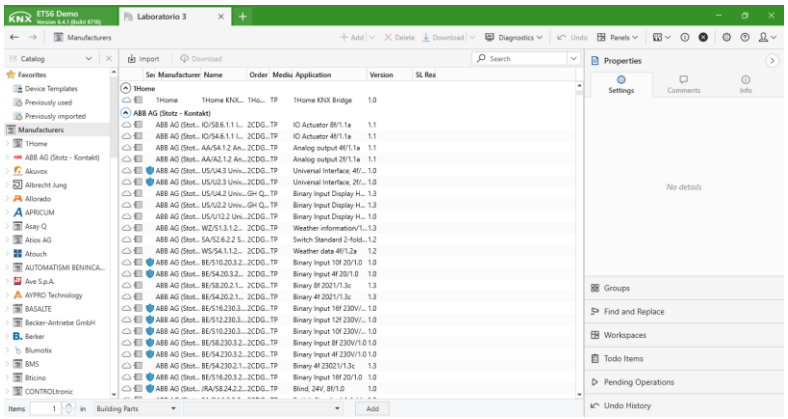


- **Paso 3:** Con lo anterior obtendremos un archivo en formato zip descargado en nuestro equipo, en este caso debemos cambiar el formato del archivo al que el ETS6 detecta que seria ".knxproduct", para esto debemos dar clic derecho sobre el archivo y seleccionar la opción "cambiar nombre", una vez ahí borramos la extensión del archivo ".zip" y le damos "enter".
    - **Archivo descargado:**

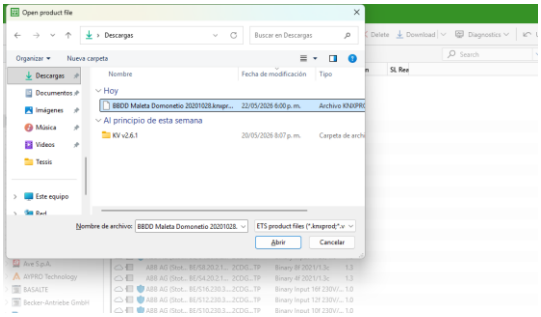


    - **Archivo con el nombre cambiado y listo para importar:**

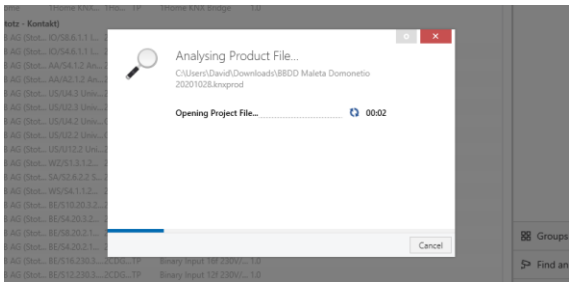
- **Paso 4:** Ahora abriremos el software ETS6, una vez con el programa abierto debemos crear un nuevo proyecto.
- **Paso 5:** Una vez creado el proyecto, nos saldrá la pestaña principal del proyecto, en el área de la izquierda debemos cambiar al apartado de "Catalogo" y seleccionar la opción "Importar":



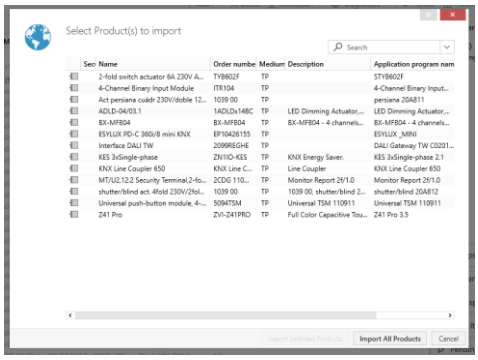
- **Paso 6:** Una vez realizado lo anterior, tendremos la siguiente pestaña, en la cual tendremos que seleccionar el archivo de la base de datos del equipo que vamos a programar, en este caso sería el del Kit KNX de Domonetio que previamente descargamos:



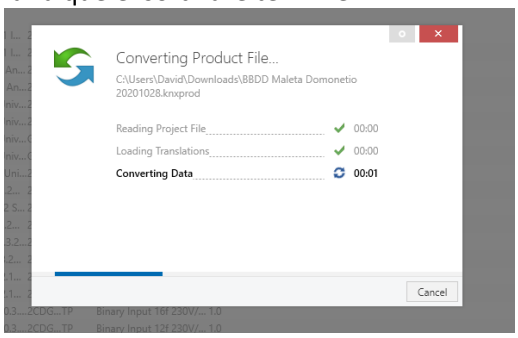
- **Paso 7:** Una vez seleccionada la base de datos nos saldrá la siguiente ventana en la cual el software estará analizando la base de datos suministrada:



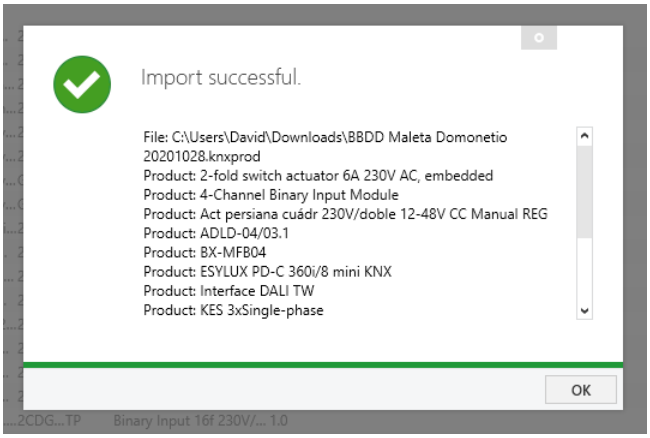
- **Paso 8:** Esperamos que el programa cargue y nos va a salir una ventana en la cual debemos seleccionar la opción “Importar todos”, después de eso debemos seleccionar el lenguaje de los productos y en este caso seleccionamos todos los lenguajes:



- **Paso 9:** Una vez realizado lo anterior el software empezara a importar la librería, solo debemos esperar a que el software termine:



- **Paso 10:** Nos saldrá la siguiente pestaña si el software importo la base de datos de forma correcta:



Le damos a la opción “ok” y ya tendríamos los dispositivos listos para su configuración y programación.

5. Análisis de resultados

Se realiza la explicación del procedimiento para la instalación de las librerías necesarias para la creación de proyectos domóticos, se explora el catálogo en línea y se explica el proceso de importación de librerías de forma manual, es importante tener en cuenta que cada dispositivo creado para el uso del protocolo KNX cuenta con su propio catalogo y su configuración individual.

6. **Presentación de informe**

El estudiante deberá desarrollar un informe para la siguiente clase en el que dé respuesta a la siguiente pregunta: ¿Cuál es la situación actual de despliegue de KNX en el mundo?

Adicionalmente, investigue: ¿Cuáles son los comandos necesarios para realizar la importación de librerías sobre Linux?

El informe debe incluir:

- Objetivos (Ojalá diferentes a los del laboratorio)
- Marco teórico (Máximo dos hojas)
- Desarrollo
- Conclusiones
- Bibliografía.

Elaborado por:	**Revisado por:**	**Aprobado por:**
David Mateus Contreras		

LABORATORIO 4: CONFIGURACIÓN Y SIMULACIÓN DE UNA LUMINARIA CON KNX VIRTUAL.

Ingeniería Mecatrónica	**Guías de Prácticas y/o ensayos de Laboratorio**	Codificación: **Laboratorio 4**	
		Número de Páginas:	Revisión No:
		Fecha Emisión: Versión 1	
Laboratorio de: **Domótica**			
Título de la Práctica de Laboratorio: **Configuración y simulación de una luminaria con KNX virtual**			

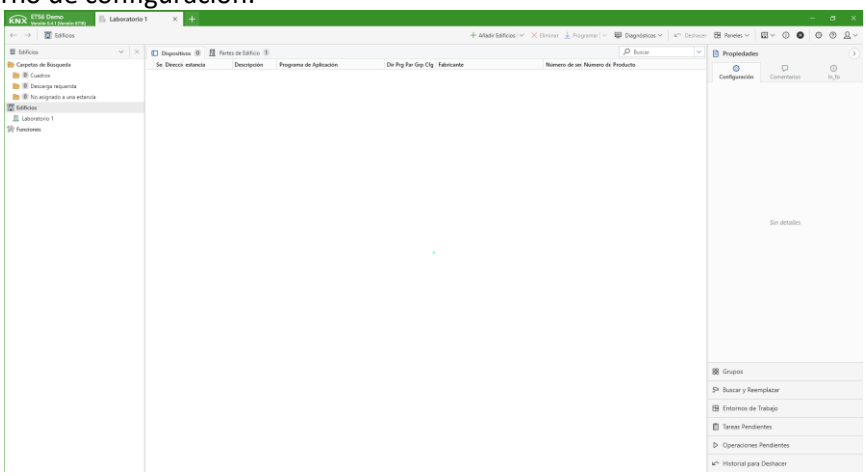
1. **Objetivos**
   - Configurar y simular dispositivos KNX utilizando el software ETS y la herramienta KNX virtual para el control de iluminación.

2. **Materiales e instrumentos**
   2.1. Computador que cuente con sistemas operativos: Windows XP, Vista o 7 o posterior.
   2.2. Internet.
   2.3. Software ETS 6.
   2.4. Software KNX virtual
3. **Marco teórico**
   ETS significa Engineering Tool Software, una herramienta software de configuración independiente de fabricante que sirve para diseñar, configurar y diagnosticar instalaciones de control inteligentes para viviendas y edificios basadas en el sistema KNX.
   KNX Virtual es una aplicación de Windows que representa una instalación KNX, es decir, no es una instalación física, pero se comporta como tal.
   La ventaja es que no es necesario invertir en hardware (es decir, fuente de alimentación KNX, interfaz KNX/USB o KNX/IP, dispositivos KNX...) para probar y jugar con KNX y con ETS.
4. **Procedimiento**
   A continuación, se presenta en procedimiento que deben realizar los estudiantes para el desarrollo del laboratorio.
   - **Paso 1:**
     Para el desarrollo de este laboratorio debe realizar la creación de un nuevo proyecto de la siguiente forma:

- Seleccionar la opción crear nuevo proyecto.
- Ponemos un nombre de su preferencia al proyecto.
- En el tipo de proyecto podemos dejarlo por defecto.
- En topología debes dejar la casilla desmarcada.
- Dar clic en crear proyecto.

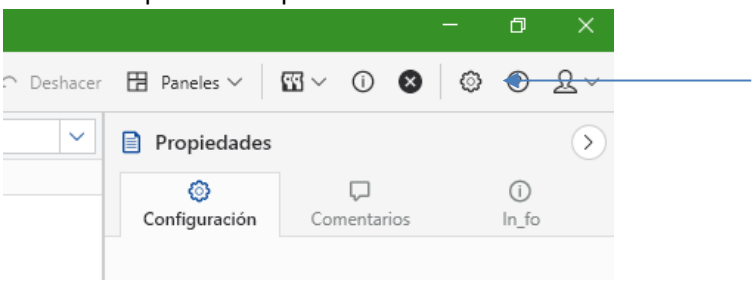
- **Paso 2:**

Una vez realizado esto, saldrá una pantalla de carga y nos cargará el siguiente entorno de configuración:



Como vamos a usar KNX virtual, antes de avanzar con cualquier proyecto debemos verificar que tengamos instaladas las dependencias para el programa externo, esto nos permitirá generar la conexión entre el ETS (software de configuración) y el KNX virtual (software de simulación). Para esto vamos a seguir los siguientes pasos:

5. En la parte superior derecha encontrara una tuerca



6. Buscamos la opción que dice catalogo en línea y seleccionamos el mercado de su país.
7. Seleccionamos la opción “Mostar solo los productos de los siguientes fabricantes”.
8. En el listado buscamos la opción que dice “KNX assosiation”, la marcamos y seleccionamos la opción actualizar.

Después de realizar lo anterior esperamos a que se actualice.

En la pestaña principal del proyecto encontrara 5 áreas de trabajo que permiten configurar, programar y diagnosticar dispositivos KNX:

5. Barra superior:

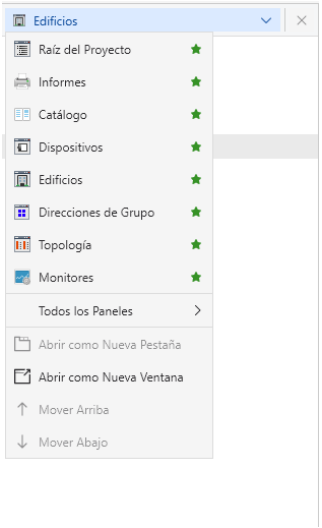
En la parte superior se encuentran las herramientas principales:

- Añadir edificios
- Eliminar
- Programar
- Diagnósticos
- Deshacer
- Paneles
- Buscar
- Configuración

Esta barra permite acceder rápidamente a las funciones principales del proyecto KNX.

6. Selector de vista:

En esta sección podrá navegar por los distintos componentes de su proyecto, esta cuenta con un meno desplegable que al seleccionarlo podrá ver todas las partes del proyecto.



Nota: si no le aparecen todas las opciones deberá ir a la casilla de “Todos los paneles” y agregar a favoritos los que falten.

En esta sección encontraremos los diferentes paneles que usara para configurar todos sus proyectos cada uno con una función en específico:

- Edificios: Este panel servirá para crear la estructura del entorno donde va a estar alojado el proyecto, es decir, si el proyecto es para una vivienda en este apartado podremos crear todas las partes de la vivienda como habitaciones, baños, cocina, etc. Esto es útil ya que ordena el proyecto a gran escala permitiendo que a la hora de agregas sensores o actuadores el sistema y el usuario a cargo de la instalación física sepan exactamente dónde va cada dispositivo.
- Raiz del proyecto: Como su nombre lo indica este panel muestra todos los componentes que creemos en los distintos paneles de nuestro proyecto.

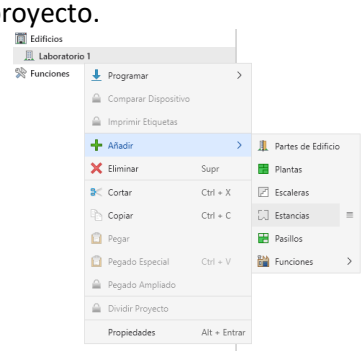
- Informes: En este panel encontraremos todos los informes generados en nuestro proyecto.
- Dispositivos: En este panel podremos agregar y visualizar los actuadores, sensores y demás dispositivos que necesitemos para nuestro proyecto.
- Direcciones de grupo: En este panel podremos visualizar los grupos generados en el panel de topología, este también permite configurar los grupos y realizar los enlaces correspondientes.
- Topologías: Este panel nos permitirá crear las líneas de nuestro proyecto, es decir, en este realizaremos la configuración de los dispositivos que agregamos, asignando direcciones y demás configuraciones que permiten el funcionamiento del sistema.

7. Area central:
   Este es el campo de trabajo, en esta área se pueden agregar y configurar los dispositivos KNX

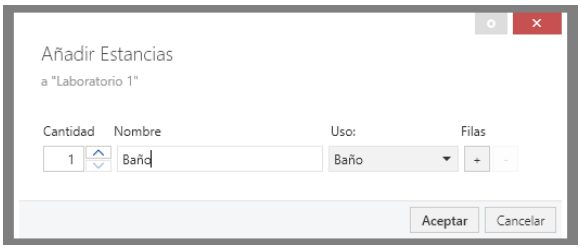
8. Panel derecho
   En este panel se muestran las propiedades del elemento seleccionado, en el también podremos realizar ciertas configuraciones según el dispositivo.

- **Paso 3:**
  Una vez explorada el área de trabajo vamos a ver como configurar y simular un bombillo, para esto lo primero que debe realizar es ir al apartado de “Edificios” y en el encontrara un edificio creado por defecto con el nombre de su proyecto (ver imagen), una vez identificado vamos a crear una estancia.

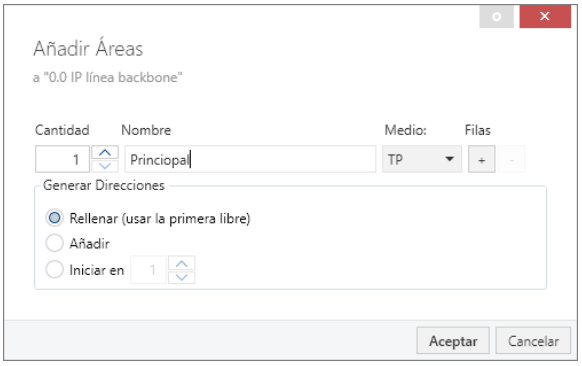
  Para crear la instancia damos clic derecho sobre el edificio creado, busque la opción “Añadir” y seleccione la opción “estancias”, las estancias sirven para representar los espacios dentro del edificio, por ejemplo, baños, habitaciones y demás espacios del proyecto.



  Al seleccionar la opción indicada nos saldrá una ventana donde pondremos el nombre del espacio que queremos crear, para términos prácticos del ejemplo le pondremos “baño”.



Ahora vamos a realizar la configuración de la topología del diseño de la instalación, en este panel crearemos las líneas o las direcciones físicas de nuestros dispositivos KNX. Una vez en el panel de topologías, vamos a dar clic izquierdo al componente “0.0 IP línea backbone” y crearemos un área principal seleccionando la opción añadir y seleccionando área:

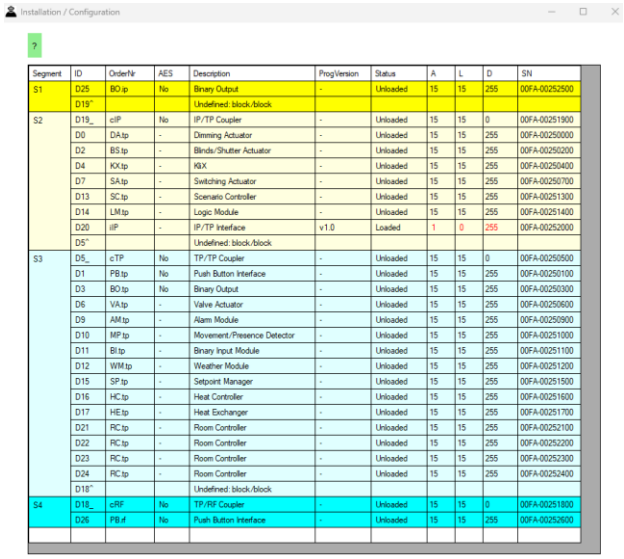


Luego a esta área vamos a añadirle una línea, dejaremos la misma configuración anterior y le damos aceptar.

- **Paso 3:**
  Ahora vamos a agregar los dispositivos que vamos a usar para la práctica, en este caso agregaremos un actuador y una botonera, para esto como vamos a realizar la simulación debemos abrir el programa KNX virtual. Al ejecutar el programa nos saldrá una interfaz que lo que hará será levantar un servidor local para las pruebas. Una vez seleccione la opción aceptar le saldrá la siguiente interfaz:

Para identificar los dispositivos que vamos a agregar a nuestro proyecto en el ETS, debemos ir a la opción de installation y seleccionar la opción de configuration, en ella veremos los diferentes dispositivos que podremos simular, para la práctica seleccionaremos los siguientes:

- Dimming actuator ID D0: este actuador nos permitirá simular el control de luz
- KliX ID D4: este actuador simulara una interacción humana con el sistema.

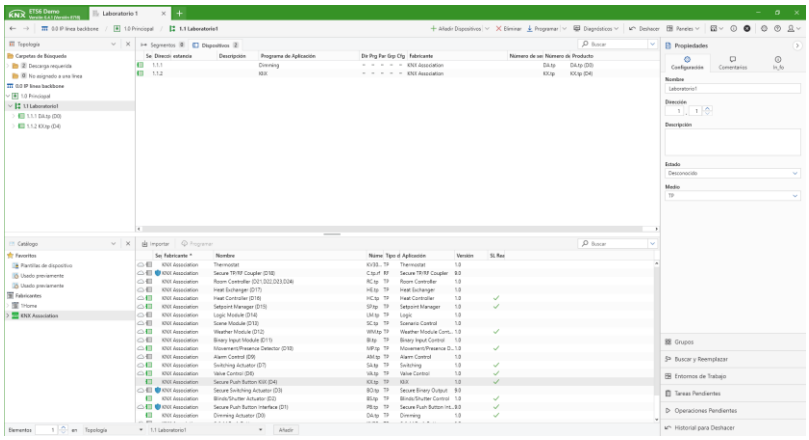


Installation / Configuration

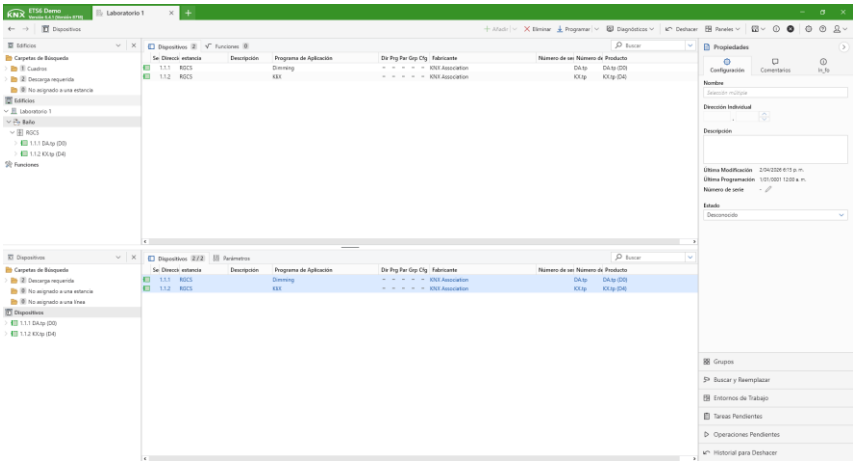
Segment	ID	OrderNr	AES	Description	ProgVersion	Status	A	L	D	SN
S1	D25	BO.tp	No	Binary Output	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00252500
	D19^			Undefined: block/block						
S2	D19_	cIP	No	IP/TP Coupler	-	Unloaded	15	15	0	00FA-00251900
	D0	DA.tp	-	Dimming Actuator	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00250000
	D2	BS.tp	-	Blinds/Shutter Actuator	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00250200
	D4	KX.tp	-	KliX	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00250400
	D7	SA.tp	-	Switching Actuator	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00250700
	D13	SC.tp	-	Scenario Controller	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00251300
	D14	LM.tp	-	Logic Module	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00251400
	D20	iIP	-	IP/TP Interface	v1.0	Loaded	1	0	255	00FA-00252000
	D5^			Undefined: block/block						
S3	D5_	cTP	No	TP/TP Coupler	-	Unloaded	15	15	0	00FA-00250500
	D1	PB.tp	No	Push Button Interface	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00250100
	D3	BO.tp	No	Binary Output	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00250300
	D6	VA.tp	-	Valve Actuator	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00250600
	D9	AM.tp	-	Alarm Module	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00250900
	D10	MP.tp	-	Movement/Presence Detector	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00251000
	D11	BI.tp	-	Binary Input Module	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00251100
	D12	WM.tp	-	Weather Module	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00251200
	D15	SP.tp	-	Setpoint Manager	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00251500
	D16	HC.tp	-	Heat Controller	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00251600
	D17	HE.tp	-	Heat Exchanger	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00251700
	D21	RC.tp	-	Room Controller	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00252100
	D22	RC.tp	-	Room Controller	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00252200
	D23	RC.tp	-	Room Controller	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00252300
	D24	RC.tp	-	Room Controller	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00252400
	D18^			Undefined: block/block						
S4	D18_	cRF	No	TP/RF Coupler	-	Unloaded	15	15	0	00FA-00251800
	D26	PB.rf	No	Push Button Interface	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00252600

Una vez, identificados los dispositivos, debe dirigirse al programa ETS e ir al panel de topologías para agregar los dispositivos a la línea creada. Para esto en la barra principal encontrara una opción que se llama paneles, es un menú desplegable, en el seleccioné la opción “Catalogo” y su espacio de trabajo se dividirá en dos. En el menú de Catalogo debe seleccionar la opción de KNX Association y eso abrirá los dispositivos disponibles, buscamos lo que

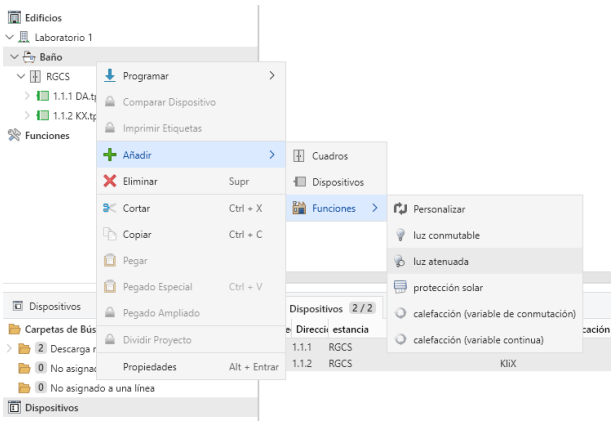
seleccionamos previamente y los arrastramos al campo de trabajo de la topología seleccionando previamente la línea que creamos. El sistema asignara IP automáticamente a los dispositivos en orden. Una vez realizado esto deberá quedarle así:



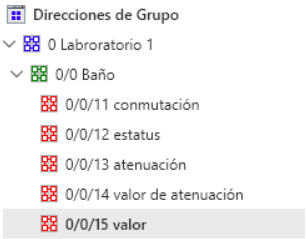
Ahora debemos agregar los dispositivos al mapeado que realizamos en el panel de edificios, para esto en el campo de trabajo de abajo seleccionamos el panel Dispositivos y en el campo de arroba seleccionamos el panel de Edificios, usa vez ahí seleccionamos el campo que creamos y vamos a crear un Cuadro, donde estarán alojados nuestros dispositivos, a este cuadro por protocolo se le ponen las siglas RGCS. Una vez creado seleccionamos el cuadro y arrastramos los dispositivos del panel de abajo al espacio de trabajo de arriba.



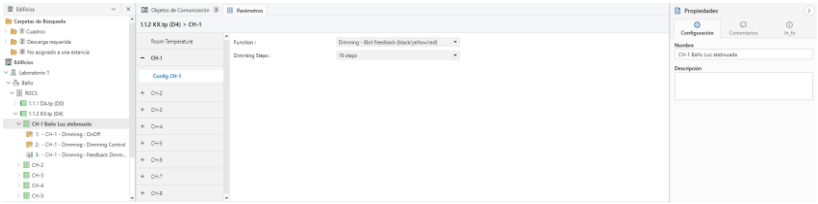
Ahora debemos crear las direcciones de gripo para asociar las funciones, para esto en el panel de Edificios vamos a dar clic derecho en el espacio donde vamos a crear una función y le pondremos como nombre Baño Luz.



El sistema por defecto creara unas direcciones de grupo, en este caso las borramos para crearlas de forma manual. En el menú de abajo seleccionamos el panel de Direcciones de grupo, en el veremos que se creó una dirección de grupo que contiene una dirección intermedia y unas ultimas direcciones, le va a cambiar los nombres tal y como indica la siguiente imagen.



Ahora debemos configurar los canales de los dispositivos que creamos, para esto lo hacemos desde el panel de edificio y seleccionamos los dispositivos creados. Cada dispositivo tiene 8 canales, cada canal permite una función distinta, por lo cual ahí es donde configuraremos el funcionamiento. Para el primer dispositivo que sería el D4, vamos a cambiarle el nombre al canal 1 para poder identificarlo, y en el área de trabajo seleccionaremos la opción parámetros lo cual nos mostrara este menú.



En el seleccionaremos el canal 1 y asignaremos la función, en este caso lo que hará el dispositivo es una regulación de luz, seleccionamos la función de Dimming- 8bit feedback, esta función lo que hará es que permitirá que el dispositivo controle la intensidad de luz y encienda y apague el bombillo.

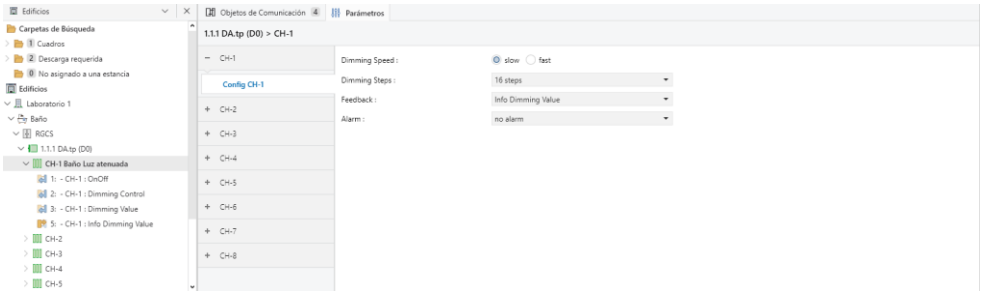
Ahora vamos a relacionar las funciones que configuramos con las direcciones de grupo, para esto vamos a la opción de objetos de comunicación y arrastramos la función hacia la dirección que queremos relacionar, en este caso sería así:

- On/off: conmutacion
- Dimming control: atenuación
- Dimming Value: valor

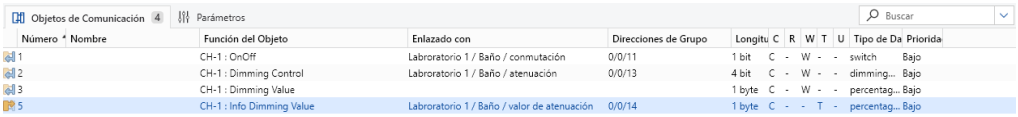
Objetos de Comunicación 3 | Parámetros | Buscar

Número	Nombre	Función del Objeto	Enlazado con	Direcciones de Grupo	Longitu	C	R	W	T	U	Tipo de Da	Priorida
1		CH-1 - Dimming : OnOff	Labroratorio 1 / Baño / conmutación	0/0/11	1 bit	C	-	-	T	-	switch	Bajo
2		CH-1 - Dimming : Dimming Control	Labroratorio 1 / Baño / atenuación	0/0/13	4 bit	C	-	-	T	-	dimming...	Bajo
3		CH-1 - Dimming : Feedback Dimming Value	Labroratorio 1 / Baño / valor de atenuación	0/0/14	1 byte	C	-	W	-	-	percentag...	Bajo

Ahora vamos a configurar el actuador D0, en este casi se configura de la misma forma que el anterior, debemos asegurarnos de que los parámetros coincidan con el otro dispositivo.



Y para las conexiones debe relacionarlas con las direcciones de grupo que creamos antes.



Objetos de Comunicación 4 | Parámetros | Buscar

Número	Nombre	Función del Objeto	Enlazado con	Direcciones de Grupo	Longitu	C	R	W	T	U	Tipo de Da	Priorida
1		CH-1 : OnOff	Labroratorio 1 / Baño / conmutación	0/0/11	1 bit	C	-	W	-	-	switch	Bajo
2		CH-1 : Dimming Control	Labroratorio 1 / Baño / atenuación	0/0/13	4 bit	C	-	W	-	-	dimming...	Bajo
3		CH-1 : Dimming Value			1 byte	C	-	W	-	-	percentag...	Bajo
5		CH-1 : Info Dimming Value	Labroratorio 1 / Baño / valor de atenuación	0/0/14	1 byte	C	-	-	T	-	percentag...	Bajo

Listo, ya los dispositivos están programados, ahora debemos enviar los programas al KNX virtual para poder simularlos, para esto debemos tener preparada la ventada de dispositivos disponibles del KNX virtual, en el ETS debemos dar clic derecho sobre el dispositivo y seleccionar la opción de programar, y programación completa eso desplegara un menú donde seleccionaremos la interfaz de KNX virtual eso nos pedirá que seleccionemos el dispositivo a programar en el KNX virtual por medio de la ventana de los dispositivos, una vez seleccionado el sistema programara el dispositivo automáticamente, repetiremos esto para los demás dispositivos.

Una vez programados veremos la interfaz del simulador de la siguiente manera:

Donde el dispositivo D4 simula interruptores los cuales hacen que el canal CH1 del dispositivo D0 ósea el bombillo encienda y apague o incremente o decremente la intensidad si mantenemos presionado.

5. **Análisis de resultados**

   Se realiza el procedimiento paso a paso para la simulación de dispositivos KNX usando KNX virtual, de igual forma se explora la configuración necesaria para el funcionamiento de una luminaria por medio de actuadores y se realiza la explicación del funcionamiento de KNX virtual como software de simulación.

6. **Presentación de informe**

   El estudiante deberá desarrollar un informe para la siguiente clase en el que dé respuesta a las siguientes preguntas:

   - ¿Cuál es la función principal del dispositivo Dimming Actuator ID D0 dentro de la simulación?
   - ¿Qué relación existe entre los objetos de comunicación y las direcciones de grupo?
   - ¿Qué función cumple la dirección de grupo asociada a On/Off?
   - ¿Qué función cumple la dirección de grupo asociada a Dimming Control?
   - ¿Qué función cumple la dirección de grupo asociada a Dimming Value?

El informe debe incluir:

- Objetivos (Ojalá diferentes a los del laboratorio)
- Marco teórico (Máximo dos hojas)
- Desarrollo
- Conclusiones
- Bibliografía.

Elaborado por:	**Revisado por:**	**Aprobado por:**
David Mateus Contreras		

LABORATORIO 5: CONFIGURACIÓN Y SIMULACIÓN DE UNA PERSIANA CON KNX VIRTUAL.

Ingeniería Mecatrónica	**Guías de Prácticas y/o ensayos de Laboratorio**	Codificación: **Laboratorio 5**	
		Número de Páginas:	Revisión No:
		Fecha Emisión: Versión 1	
Laboratorio de: **Domótica**			
Título de la Práctica de Laboratorio: **Configuración y simulación de una persiana con KNX virtual**			

1. **Objetivos**

   Configurar y simular el funcionamiento de una persiana mediante el uso de ETS y KNX Virtual.

2. **Materiales e instrumentos**

   2.1. Computador que cuente con sistemas operativos: Windows XP, Vista o 7 o posterior.
   2.2. Internet.
   2.3. Software ETS 6.
   2.4. Software KNX virtual

3. **Marco teórico**

   ETS significa Engineering Tool Software, una herramienta software de configuración independiente de fabricante que sirve para diseñar, configurar y diagnosticar instalaciones de control inteligentes para viviendas y edificios basadas en el sistema KNX.

   KNX Virtual es una aplicación de Windows que representa una instalación KNX, es decir, no es una instalación física, pero se comporta como tal.

   La ventaja es que no es necesario invertir en hardware (es decir, fuente de alimentación KNX, interfaz KNX/USB o KNX/IP, dispositivos KNX...) para probar y jugar con KNX y con ETS.

4. Procedimiento

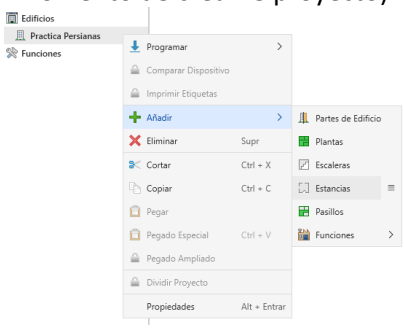
Para el desarrollo de este laboratorio utilizara el software ETS6 y KNX virtual, antes de comenzar verifique que tenga correctamente instalados tanto el software requerido como la dependencia de KNX assosiation para la correcta simulación de los dispositivos.

- **Paso 1**

  Lo primero que debe realizar es crear un nuevo proyecto, en este ejemplo se asignara el nombre de "practica persianas" y debe seleccionar la opción de crear topología por defecto.

- **Paso 2**

  Ahora debe añadir una nueva estancia desde la ventana de edificios (es la que por defecto le muestra ETS6 al momento de crear le proyecto).



  Una vez creada la instancia creamos un cuadro en el cual van a estar los dispositivos que usaremos para la práctica.

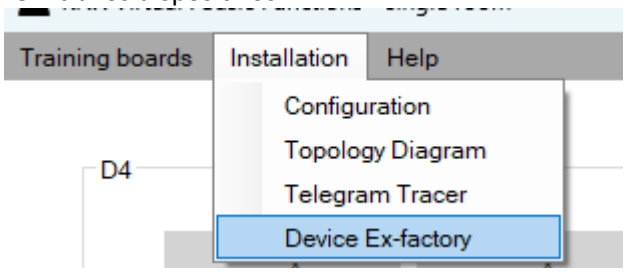
- **Paso 3**

  Ahora debe dirigirse a la ventana de topología y deberá crear una nueva topología, en este caso como al crear el proyecto seleccionamos la opción de crear una topología por defecto ya la encontraremos creada.

- **Paso 4**

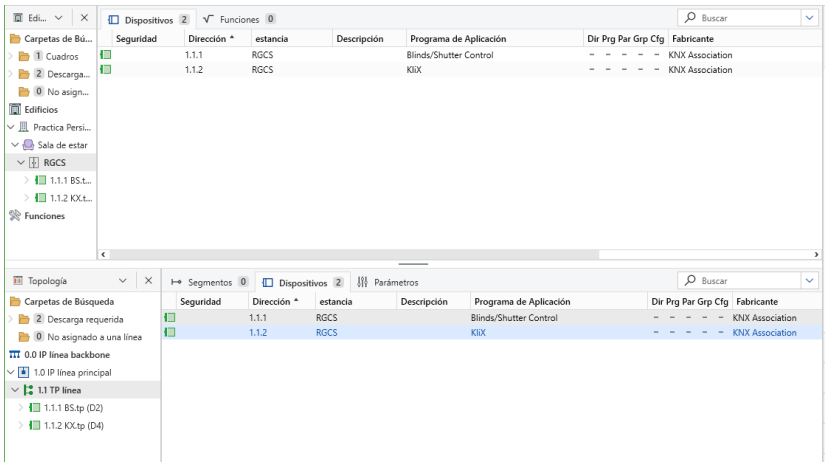
  Ahora deberá agregar los dispositivos al proyecto, antes de realizarlo lo primero que debe realizar es reiniciar los dispositivos que se usaron en la práctica anterior, abra el programa KNX virtual, si tenía algún dispositivo programado el programa le mostrara la siguiente ventana:

Para reiniciarlos deberá ir a la opción de instalation/device exfactory y selecciona todos los dispositivos y reinicia los dispositivos.

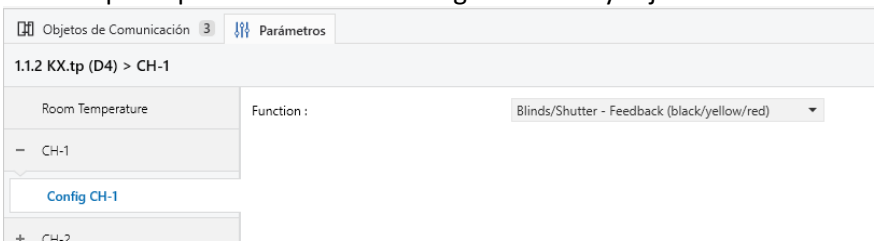


Selecciona toda la columna de los dispositivos y selecciona el botón Ex-factory, el programa se reiniciará y le saldrá la siguiente ventana.

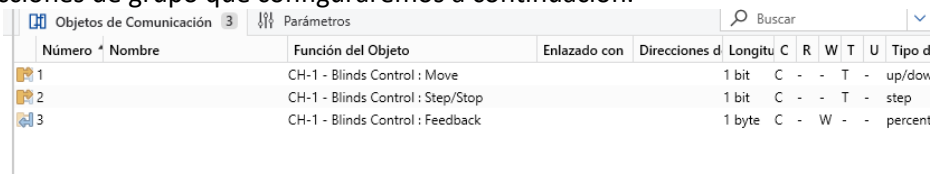
Para agregar los dispositivos que se van a usar debemos verificarlos en la opción instalation/configuration, en la ventana debemos verificar los nombres de los dispositivos D4 y D2 que son los que usara para el control de persianas. Una vez verificado debemos buscar los dispositivos en el catálogo y arrastrarlos a la topología que vamos a usar. Ahora deberá agregar los dispositivos desde la topología a la ubicación de la ventana de edificios en este caso en la caja RGCS.



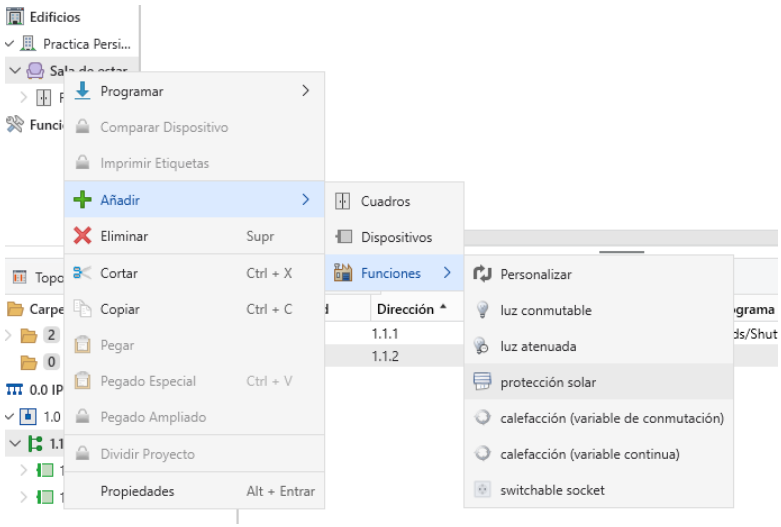
Ahora deberá configurar el dispositivo D4 para el control de las persianas, para esto selecciona el dispositivo desde la ventana de edificio y selecciona el canal 1, en el área de trabajo encontrará una opción que se llama parámetros, en ella encontrará un menú desplegable que sirve para configurar el funcionamiento del dispositivo, debe seleccionar la opción persiana con estado negro amarillo y rojo.



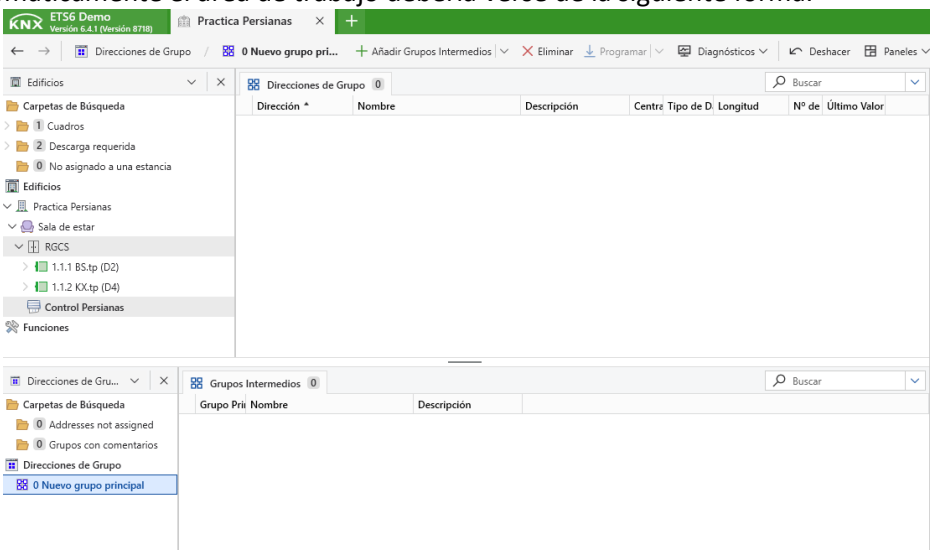
Esto le creara 3 objetos de comunicación que usaremos para relacionarlo con las direcciones de grupo que configuraremos a continuación.



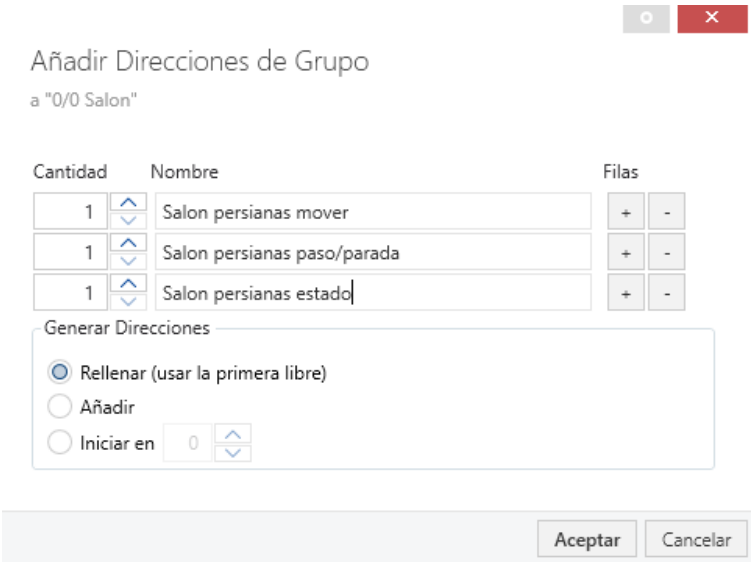
Una vez los dispositivos ya estén ubicados debemos crear las direcciones de grupo para las distintas funciones que deseemos crear para los dispositivos agregados. Hay dos formas, crear las direcciones de grupo a mano o usar la opción de funciones que trae el propio ETS6. Para esta práctica usara una mezcla de ambas, deberá crear la función que se llame control persianas, eso creara la función y las direcciones automáticas que crea las eliminara para crear manualmente las que usara.



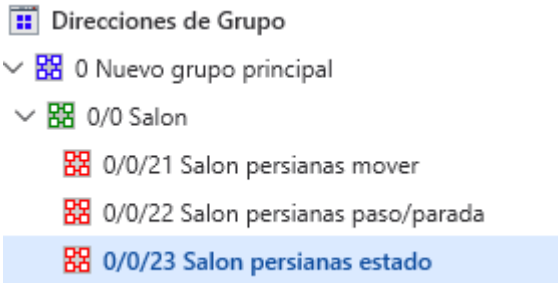
Después de eliminar las direcciones de grupo que me crea el programa automáticamente el área de trabajo debería verse de la siguiente forma.



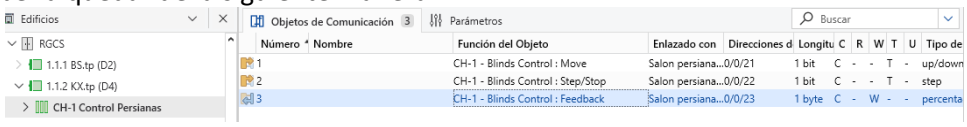
Ahora debe crear las direcciones de grupo que va a utilizar de forma manual, como en objetos de comunicación solo tenemos tres, pues de la misma forma se crearan tres direcciones de grupo con el mismo nombre que los objetos de comunicación.



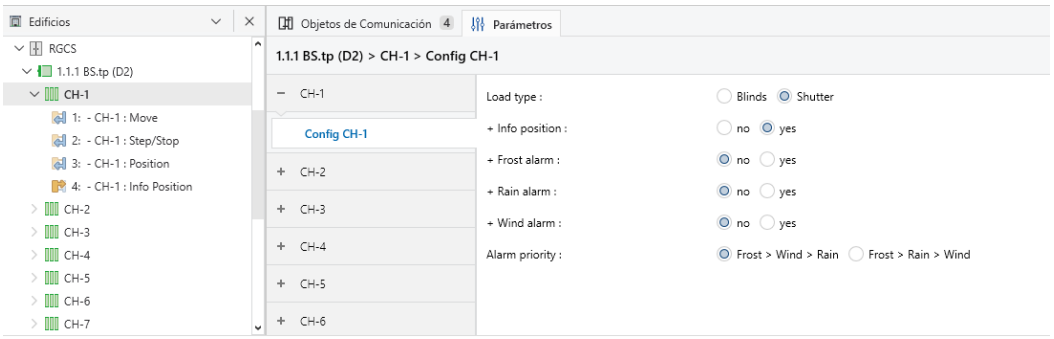
A las direcciones que creamos le vamos a cambiar el número de dirección de la siguiente forma.



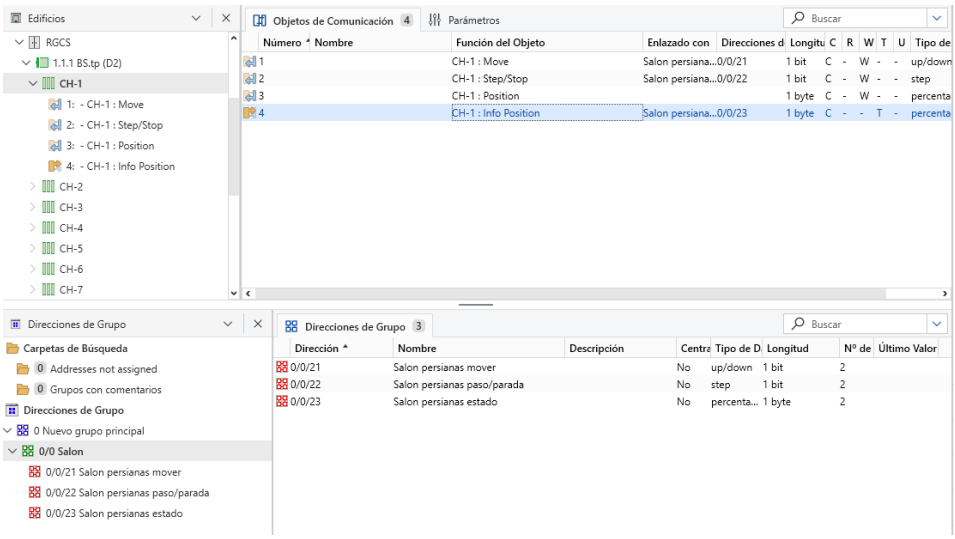
- **Paso 5:**
  Ahora debe realizar la relación entre los objetos de comunicación del canal 1 del dispositivo D4 con las direcciones de grupo creadas anteriormente, para esto debe arrastrar el objeto de comunicación a la dirección de grupo con su mismo nombre, y le debería quedar de la siguiente manera.



Ahora debe configurar el actuador que simulara las persianas en este caso sería el dispositivo D2, en la ventana de edificios seleccionamos el dispositivo y seguido el canal 1, en el área de trabajo seleccionamos parámetros y en la configuración del canal 1 vamos a poner lo siguiente:



Esto nos creara los objetos de comunicación que relacionaremos con las direcciones de grupo que creamos anteriormente, una vez relacionados nos quedaría de la siguiente forma:



De esta forma ambos dispositivos ya estarían configurados.

- **Paso 6:**

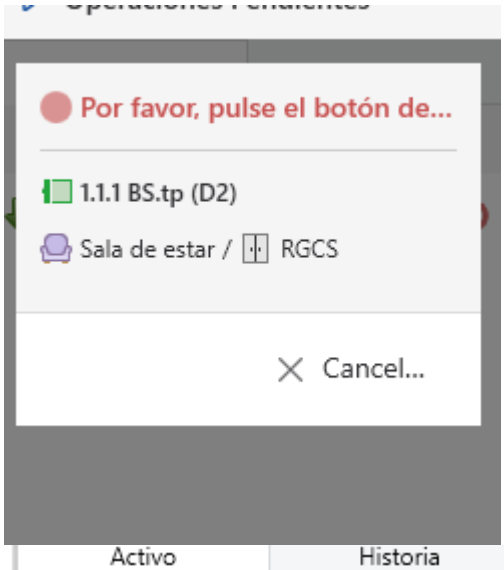
  Ahora que ya se realizó la configuración de los dispositivos ya podemos programarlos, para esto al igual que en la práctica anterior debemos tener preparada la ventana de KNX Virtual en la opción de configuración:

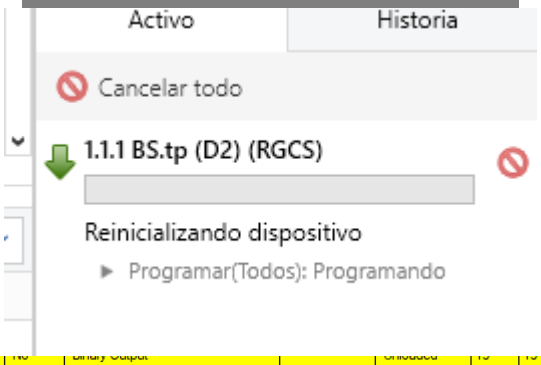
Installation / Configuration

?

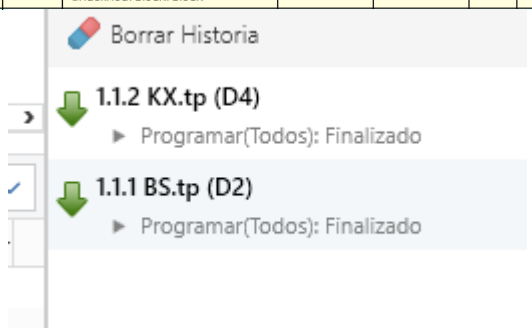
Segment	ID	OrderNr	AES	Description	ProgVersion	Status	A	L	D	SN
S1	D25	BO.ip	No	Binary Output	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00252500
	D19^			Undefined: block/block						
S2	D19_	cIP	No	IP/TP Coupler	-	Unloaded	15	15	0	00FA-00251900
	D0	DA.tp	-	Dimming Actuator	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00250000
	D2	BS.tp	-	Blinds/Shutter Actuator	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00250200
	D4	KX.tp	-	KjX	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00250400
	D7	SA.tp	-	Switching Actuator	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00250700
	D13	SC.tp	-	Scenario Controller	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00251300
	D14	LM.tp	-	Logic Module	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00251400
	D20	iIP	-	IP/TP Interface	v1.0	Loaded	1	0	255	00FA-00252000
	D5^			Undefined: block/block						
S3	D5_	cTP	No	TP/TP Coupler	-	Unloaded	15	15	0	00FA-00250500
	D1	PB.tp	No	Push Button Interface	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00250100
	D3	BO.tp	No	Binary Output	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00250300
	D6	VA.tp	-	Valve Actuator	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00250600
	D9	AM.tp	-	Alarm Module	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00250900
	D10	MP.tp	-	Movement/Presence Detector	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00251000
	D11	BI.tp	-	Binary Input Module	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00251100
	D12	WM.tp	-	Weather Module	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00251200
	D15	SP.tp	-	Setpoint Manager	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00251500
	D16	HC.tp	-	Heat Controller	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00251600
	D17	HE.tp	-	Heat Exchanger	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00251700
	D21	RC.tp	-	Room Controller	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00252100
	D22	RC.tp	-	Room Controller	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00252200
	D23	RC.tp	-	Room Controller	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00252300
	D24	RC.tp	-	Room Controller	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00252400
	D18^			Undefined: block/block						
S4	D18_	cRF	No	TP/RF Coupler	-	Unloaded	15	15	0	00FA-00251800
	D26	PB.rf	No	Push Button Interface	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00252600

Para enviar el programa al dispositivo pulsamos clic derecho sobre el dispositivo y seleccionamos la opción programar y programación completa, eso hará que el software ETS6 se prepare para enviar el programa, para terminar la programación debemos buscar en la tabla que nos muestra KNX virtual en la columna ID el nombre del dispositivo que queremos programar y seleccionarlo, posteriormente el software enviara el programa:





	D19^			Undefined: block/block						
S2	D19_	cIP	No	IP/TP Coupler	-	Unloaded	15	15	0	00FA-00251900
	D0	DA.tp	-	Dimming Actuator	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00250000
	D2	BS.tp	-	Blinds/Shutter Actuator	v1.0	Loaded	1	1	1	00FA-00250200
	D4	KX.tp	-	KliX	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00250400
	D7	SA.tp	-	Switching Actuator	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00250700
	D13	SC.tp	-	Scenario Controller	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00251300
	D14	LM.tp	-	Logic Module	-	Unloaded	15	15	255	00FA-00251400
	D20	iIP	-	IP/TP Interface	v1.0	Loaded	1	0	255	00FA-00252000
	D5^			Undefined: block/block						



Una vez realizada la programación de los dispositivos nos debería salir esta ventana en KNX virtual.

5. **Análisis de resultados**
   Se realiza el procedimiento paso a paso para la simulación de dispositivos KNX usando KNX virtual, de igual forma se explora la configuración necesaria para el funcionamiento de una persiana por medio de actuadores y se realiza la explicación del funcionamiento de KNX virtual como software de simulación.
6. **Presentación de informe**
   El estudiante deberá desarrollar un informe para la siguiente clase en el que dé respuesta a las siguientes preguntas:
   - ¿Por qué es necesario crear direcciones de grupo para controlar una persiana?
   - ¿Qué dirección de grupo se utiliza para controlar la subida y bajada de la persiana?
   - ¿Qué diferencia existe entre controlar una luminaria y controlar una persiana en KNX?
   - ¿Qué dirección de grupo se utiliza para controlar la subida y bajada de la persiana?

   El informe debe incluir:

   - Objetivos (Ojalá diferentes a los del laboratorio)
   - Marco teórico (Máximo dos hojas)
   - Desarrollo
   - Conclusiones
   - Bibliografía.

Elaborado por:	**Revisado por:**	**Aprobado por:**
David Mateus Contreras		

LABORATORIO 6: CONTROL DE PERSIANAS.

Ingeniería Mecatrónica	**Guías de Prácticas y/o ensayos de Laboratorio**	Codificación: **Laboratorio 6**	
		Número de Páginas:	Revisión No:
		Fecha Emisión: Versión 1	
Laboratorio de: **Domótica**			
Título de la Práctica de Laboratorio: **Control de persianas con el Kit KNX de Domonetio**			

1. **Objetivos**
   - Realizar la configuración de control para una persiana mediante el uso del Kit KNX de Domonetio.
2. **Materiales e instrumentos**
   2.1. Computador que cuente con sistemas operativos: Windows XP, Vista o 7 o posterior.
   2.2. Internet.
   2.3. Software ETS 6.
   2.4. Kit KNX.
   2.5. Librería del Kit KNX instalado en ETS6.
3. **Marco teórico**

   Las persianas automatizadas son uno de los sistemas más utilizados en instalaciones domóticas permitiendo un mayor confort, mejor eficiencia energética y permiten tener control de la iluminación dentro de una vivienda o edificio. Por medio de la automatización es posible controlar los movimientos de subida, bajada y posición de una persiana desde los dispositivos conectados a una red de control.

   Basados en sistemas KNX, el control de las persianas se realiza mediante la comunicación entre sensores, interfaz de usuario y actuadores. Estos dispositivos intercambian información por medio de las direcciones de grupo previamente configuradas con el software ETS6 a través de telegramas KNX.

   El protocolo KNX permite que varios dispositivos de diferentes fabricantes interactúen entre sí, trabajando en conjunto para ofrecer soluciones de automatización para edificios residenciales, comerciales e industriales.

4. Procedimiento

- **Paso 1: Creación del proyecto**

  Abrir el software ETS6 y crear un nuevo proyecto.
  - Seleccionar Crear nuevo proyecto.
  - Asignar un nombre al proyecto.
  - Seleccionar Crear topología por defecto.
  - Hacer clic en Crear proyecto.

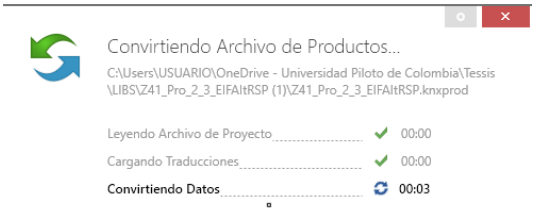
  Una vez cargado el proyecto, verificar que se haya creado la topología KNX correspondiente.

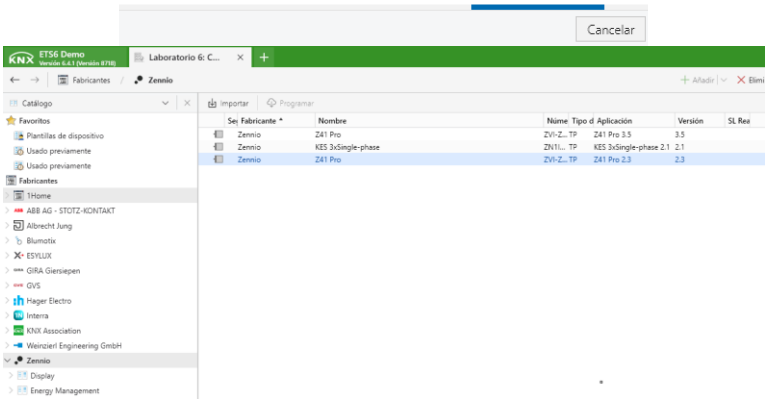
- **Paso 2: Creación de la instancia**

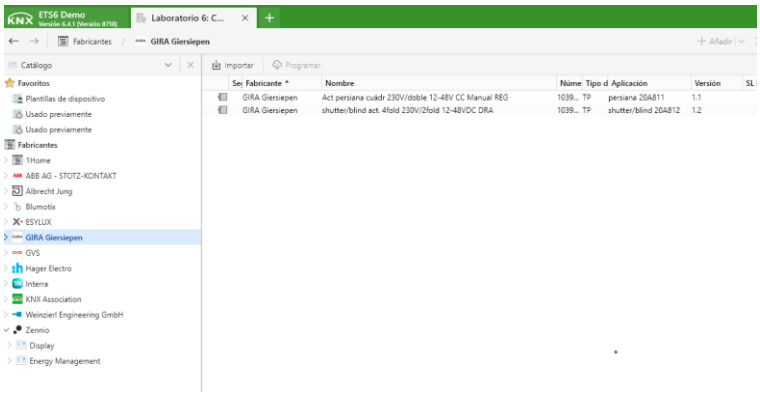
  Desde la ventana de edificio crear una nueva instancia donde ubicara los dispositivos para la práctica.
  - Clic derecho sobre el edificio.
  - Seleccionar Añadir → Estancia.
  - Asignar un nombre al espacio.

- **Paso 3: Importación y agregación de dispositivos**

  Para esto debe asegurarse que los dispositivos están en el catálogo de ETS6, si bien puede realizar una actualización en línea lo mejor es realizar la descarga del dispositivo desde la web oficial del fabricante, a continuación, se proporcionaran los enlaces de descarga de las librerías de los dos dispositivos a usar en esta práctica.
  - Pantalla táctil Zenio Z41 Pro
  - Actuador de persianas GIRA103900





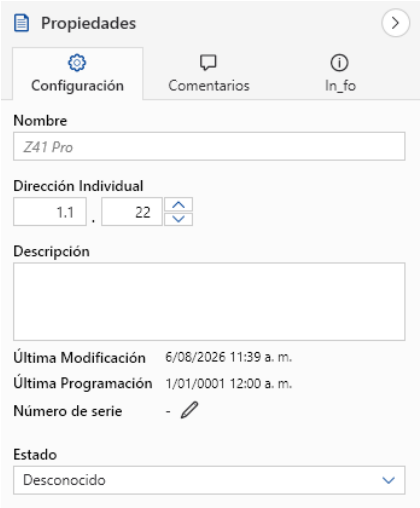


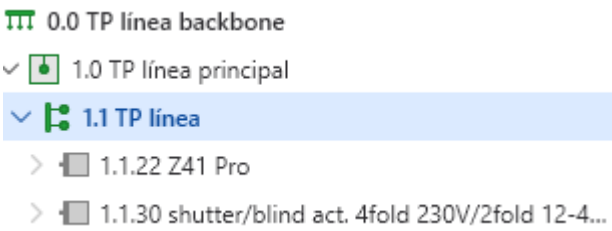
Después de verificar la instalación de las librerías necesarias, busque los dispositivos en la ventana de catalogo y arrástrelos dentro de la topología creada anteriormente.

- **Paso 4: Asignación de direcciones físicas**

  Para asignar las direcciones físicas a los dispositivos deberá seleccionarlo y en el panel lateral derecho, en la ventana de propiedades podrá realizar la asignación de la dirección física. Las direcciones físicas de algunos dispositivos pueden variar dependiendo de las configuraciones existentes en el maletín. Una vez asignada la dirección física, realice la programación de la dirección dando clic derecho sobre el dispositivo, después programar y seleccionar la opción “programar dirección individual”, para términos del ejemplo usaremos estas direcciones físicas:

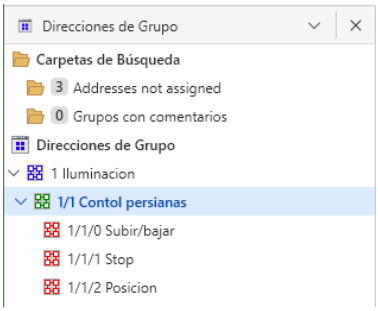
  - 1.1.22 Z41 Pro
  - 1.1.30 Gira 103900





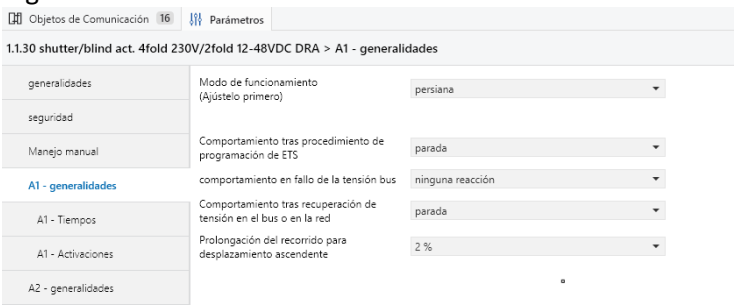
- **Paso 5: Configuración de direcciones de grupo**
  Diríjase al panel de direcciones de grupo y cree una función denominada "Control persianas", elimine las direcciones creadas automáticamente por ETS y cree de forma manual las siguientes direcciones:
  - 1/1/0 Subir/Bajar
  - 1/1/2 Stop
  - 1/1/3 Posición

  Estas direcciones se utilizarán para la comunicación entre el panel de control y el actuador de las persianas.



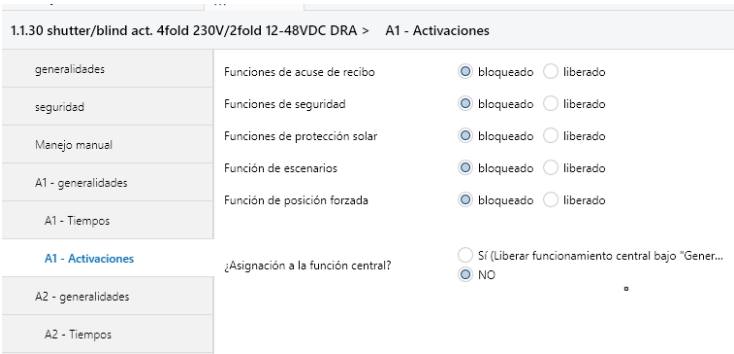
- **Paso 6: Configuración del actuador de persianas**
  Una vez creadas las direcciones de grupo necesarias debe realizar la configuración del actuador para el control de la persiana, para ello debe seleccionar el dispositivo desde la ventana de topología y seleccionar la ventana de parámetros desde el área de trabajo, nos dirigimos al canal A1 y verificamos los siguientes parámetros:
  - Modo de funcionamiento: Persiana.

- Comportamiento tras programación ETS: Parada.
- Comportamiento ante fallo de tensión del bus: Ninguna reacción.
- Comportamiento tras recuperación de tensión: Parada.
- Prolongación del recorrido ascendente: 2 %.



En el apartado de activaciones del canal A1, se deben mantener deshabilitadas las siguientes funciones del dispositivo:

- Funciones de acuse de recibo.
- Funciones de seguridad.
- Protección solar.
- Escenarios.
- Posición forzada.
- Función central.

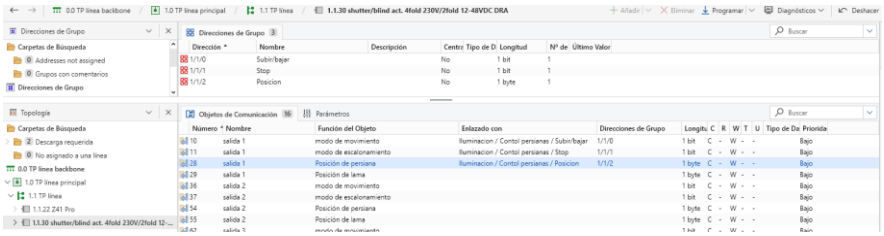


- **Paso 7: Asociación de los objetos de comunicación**

  Una vez finalizada la configuración del actuador, diríjase a la ventana de objetos de comunicación, en esta ventana encontrará los objetos a relacionar con las direcciones de grupo que creo previamente, para esta práctica deberá realizar los enlaces de la siguiente forma:

  - 1/1/0 Subir/Bajar → Modo de movimiento
  - 1/1/1 Stop →Modo de escalonamiento
  - 1/1/2 Posición → Posición de persiana

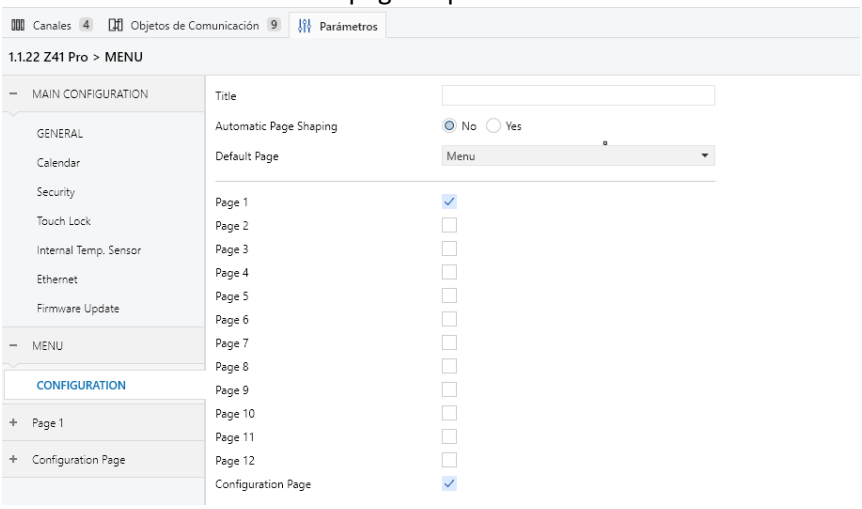
  Para realizar la conexión debe arrastrar el objeto de comunicación a la dirección de grupo.



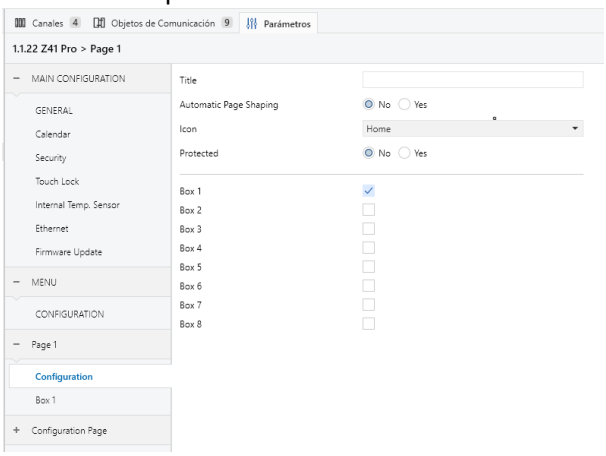
- **Paso 8: Configuración de la interfaz Z41 Pro**

  Una vez finalizada la configuración del actuador de la persiana, debe realizar la configuración de la interfaz por la cual el usuario interactuara con el sistema. Para la configuración debe seleccionar el dispositivo Z41 pro desde la ventana de topología y en el área de trabajo debe seleccionar la ventana de parámetros.

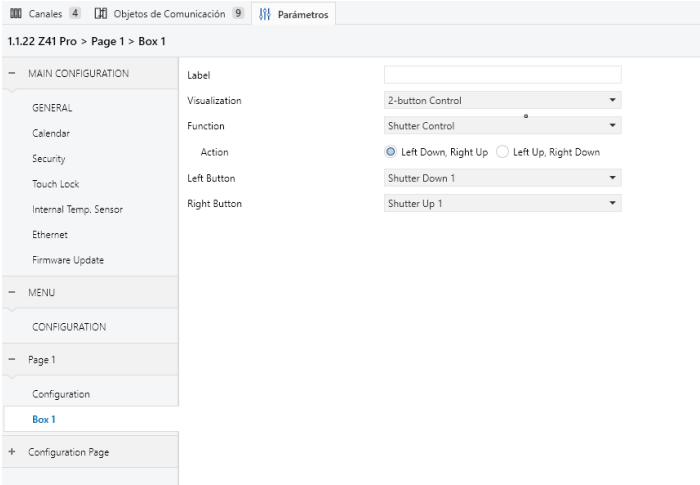
  Dentro de los parámetros deberá dirigirse a la opción de MENU/CONFIGURATION en ella deberá seleccionar la casilla de “page 1” para crear una ventana.



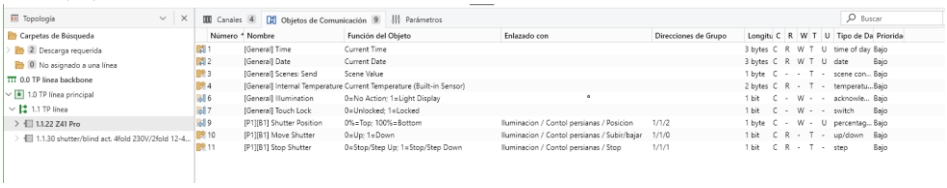
  Ahora deberá dirigirse a la opción de PAGE 1/CONFIGURATION en ella deberá seleccionar la casilla de “box 1” para crear un botón.



  Ahora debe seleccionar la opción del botón creado anteriormente si seleccionar la siguiente configuración:



- **Paso 9: Asociación de los objetos de comunicación del Z41 Pro**
  Una vez realizada la configuración, debe dirigirse a la opción de objetos de comunicación, en ella deberá arrastrar los siguientes objetos a las direcciones de grupo previamente creadas:
  - x1/1/0 Subir/Bajar → Move Shutter
  - 1/1/1 Stop → Stop Shutter
  - 1/1/2 Posición → Shutter Position



- **Paso 10: Programación de los dispositivos**
  Una vez finalizada la configuración de los dispositivos se procede a realizar la programación de estos, para ello debe tener conectado el dispositivo por USB al computador, desde la ventana de topología debe realizar clic derecho y seleccionar la opción de programación y después programación completa, el software esperara que accione el botón de programación del dispositivo y posteriormente realizara la programación.

5. Análisis de resultados

Durante el desarrollo de esta práctica se realizó la configuración de los dispositivos necesarios para el control de una persiana del KIT KNX de Domonetio. Se realizo la programación de los dispositivos y se realizaron las pruebas necesarias para verificar el funcionamiento.

De igual forma, se realizó la asignación de direcciones físicas, direcciones de grupo y el enlace de los objetos de comunicación para los elementos de control y el actuador encargado del movimiento de la persiana.

Esta práctica permite comprender la importancia de las direcciones de grupo en una instalación KNX, ya que son el principal mecanismo por el cual los dispositivos pueden intercambiar información y coordinar sus acciones en un sistema domótico.

6. Presentación de informe

El estudiante deberá presentar para la siguiente sesión un informe dando respuesta a las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es la función de las direcciones de grupo en una instalación domótica con el protocolo KNX?
- ¿Qué diferencia hay entre una dirección física y una dirección de grupo?
- ¿Qué función cumple el actuador dentro del sistema de control de la persiana?
- ¿Qué ventajas tiene el protocolo KNX para la instalación de persianas en comparación de otros sistemas presentes en el mercado?
- ¿Qué herramientas de diagnóstico proporciona ETS6 para verificar la comunicación entre dispositivos KNX?

El informe debe incluir:

- Objetivos (Ojalá diferentes a los del laboratorio)
- Marco teórico (Máximo dos hojas)
- Desarrollo
- Conclusiones
- Bibliografía.

Elaborado por:	**Revisado por:**	**Aprobado por:**
David Mateus Contreras		

LABORATORIO 7: CONTROL DE UNA LUMINARIA CON SENSOR DE MOVIMIENTO.

Ingeniería Mecatrónica	**Guías de Prácticas y/o ensayos de Laboratorio**	Codificación: **Laboratorio 7**	
		Número de Páginas:	Revisión No:
		Fecha Emisión: Versión 1	
Laboratorio de: **Domótica**			
Título de la Práctica de Laboratorio: **CONTROL DE UNA LUMINARIA CON SENSOR DE MOVIMIENTO CON EL KIT KNX DE DOMONETIO**			

1. **Objetivos**
   a. Implementar un sistema de control para la automatización de una luminaria utilizando un sensor de movimiento.
   b. Configurar la comunicación entre el sensor de movimiento y un actuador con el software ETS6.
2. **Materiales e instrumentos**
   a. Computador con sistema operativo Windows XP, Vista, 7 o superior.
   b. Internet.
   c. Software ETS 6.
   d. Kit KNX de Domonetio.
   e. Módulo MT/U2.12.2 Security Terminal, 2-fold, FM.
   f. Actuador KN950X/XAX-4CH Dimm Actuator.
   g. Librerías de los dispositivos instaladas en ETS6.
3. **Marco teórico**

   Los sensores de movimiento son dispositivos capases de detectar cambios en el entorno causados por la presencia o el movimiento de personas dentro de un entorno especifico, una vez el sensor detecta movimiento envía una señal para que el sistema domótico ejecute distintas funciones.

   El Módulo MT/U2.12.2 Security Terminal, 2-fold, FM es un dispositivo creado para recibir las señales provenientes de los sensores dentro del sistema domótico, las transforma en telegramas KNX para que puedan ser interpretados por otros dispositivos de la red. [14]

La comunicación entre los dispositivos se realiza mediante objetos de comunicación y direcciones de grupo, la cuales se encargan de intercambiar información sin necesidad de conexiones físicas entre ellos.

4. **Procedimiento**

- **Paso 1: Creación del proyecto**

  Abrir el software ETS6 y crear un nuevo proyecto.

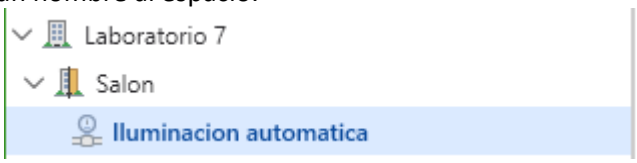
  - Seleccionar Crear nuevo proyecto.
  - Asignar un nombre al proyecto.
  - Seleccionar Crear topología por defecto.
  - Hacer clic en Crear proyecto.

  Una vez cargado el proyecto, verificar que se haya creado la topología KNX correspondiente.

- **Paso 2: Creación de la instancia**

  Desde la ventana de edificio crear una nueva instancia donde ubicara los dispositivos para la práctica.

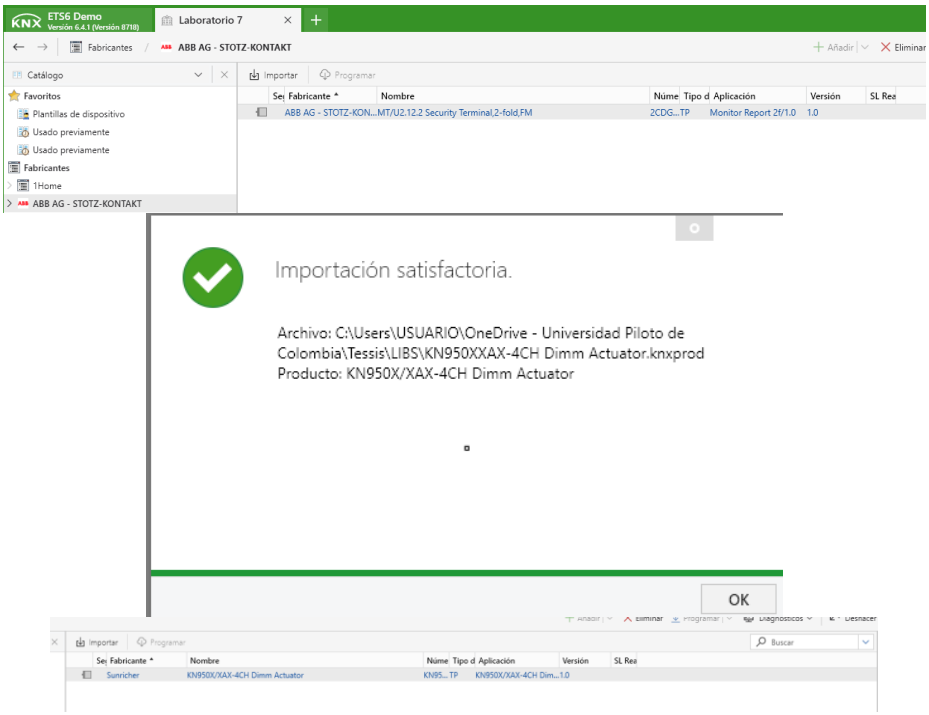
  - Clic derecho sobre el edificio.
  - Seleccionar Añadir → Estancia.
  - Asignar un nombre al espacio.



- **Paso 3:**

  Para esto debe asegurarse que los dispositivos están en el catálogo de ETS6, si bien puede realizar una actualización en línea lo mejor es realizar la descarga del dispositivo desde la web oficial del fabricante, a continuación, se proporcionaran los enlaces de descarga de las librerías de los dos dispositivos a usar en esta práctica.

  - MT/U2.12.2 Security Terminal
  - KN950X/XAX-4CH para el uso de esta librería deberá ponerse en contacto directamente con el soporte de Sunricher para que se la suministren.

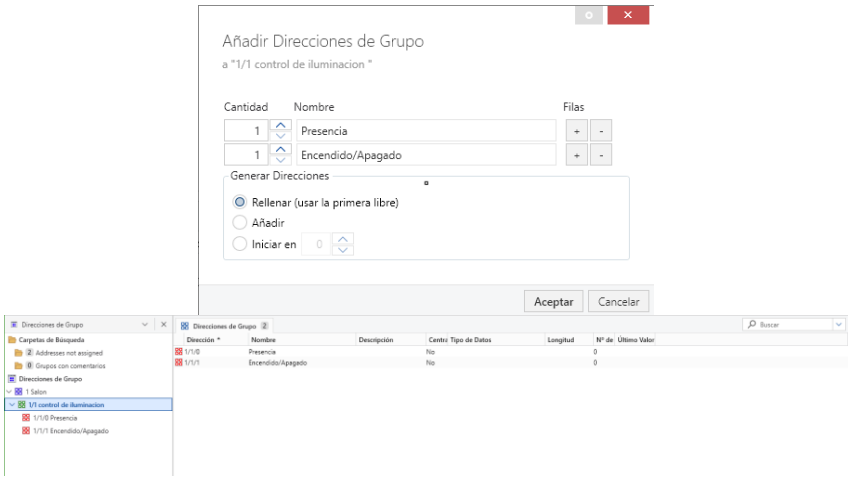


Después de verificar la instalación de las librerías necesarias, busque los dispositivos en la ventana de catalogo y arrástrelos dentro de la topología creada anteriormente.

- **Paso 4: Asignación de direcciones físicas**
  Para asignar las direcciones físicas a los dispositivos deberá seleccionarlo y en el panel lateral derecho, en la ventana de propiedades podrá realizar la asignación de la dirección física. Las direcciones físicas de algunos dispositivos pueden variar dependiendo de las configuraciones existentes en el maletín. Una vez asignada la dirección física, realice la programación de la dirección dando clic derecho sobre el dispositivo, después programar y seleccionar la opción "programar dirección individual", para términos del ejemplo usaremos estas direcciones físicas:
  - 1.1.10 MT/U2.12.2 Security Terminal
  - 1.1.13 KN950X/XAX-4CH

- **Paso 5: Configuración de direcciones de grupo**
  Diríjase al panel de direcciones de grupo y cree una función denominada "Control persianas", elimine las direcciones creadas automáticamente por ETS y cree de forma manual las siguientes direcciones:
  - 1/1/0 Presencia
  - 1/1/1 Encendido/apagado

  Estas direcciones se utilizarán para la comunicación entre el sensor y el actuador de la luminaria.

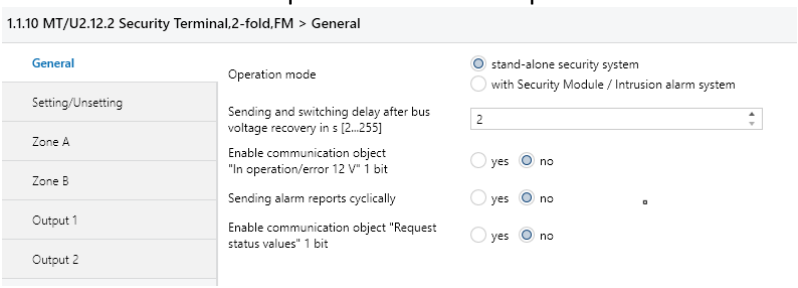


- **Paso 6: Configuración del módulo MT/U2.12.2**

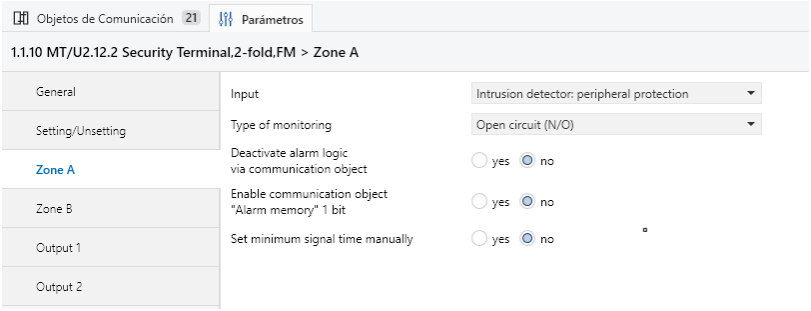
  Una vez creadas las direcciones de grupo del proyecto realizamos la configuración del módulo MT/U2.12.2, este será el encargado de recibir la señal del sensor e integrarla dentro de la red KNX.

  Para esto seleccione el módulo desde la ventaja de topología, en el seleccione la opción de parámetros.

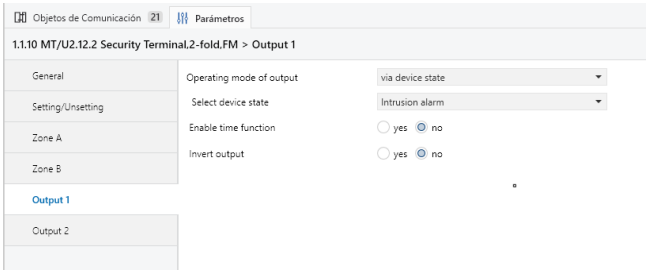
  En la configuración general seleccione el modo de funcionamiento "Stand-alone security system", de igual forma se mantienen desactivadas las opciones asociadas a la supervisión del sistema debido a que no serán usadas para el desarrollo de la práctica.



  Posteriormente seleccione la opción de Zone A, la cual representa la entrada donde está conectado el sensor, esta entrada se va a configurar como un detector de protección perimetral por medio de los siguientes parámetros.

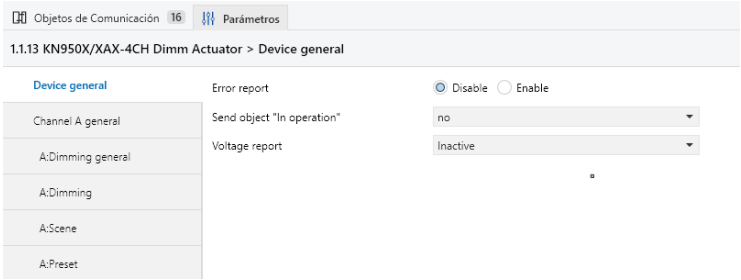


  Ahora seleccione el menú de Output 1 y seleccione la siguiente configuración.

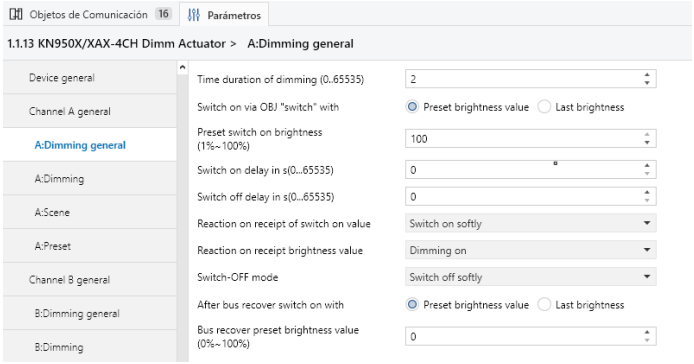


- **Paso 7: Asociación de los objetos de comunicación**
  Una vez finalizada la configuración del actuador, diríjase a la ventana de objetos de comunicación, en esta ventana encontrará los objetos a relacionar con las direcciones de grupo que creo previamente, para esta práctica deberá realizar los enlaces de la siguiente forma:
  - 1/1/0 Presencia →Zone A status

  Para realizar la conexión debe arrastrar el objeto de comunicación a la dirección de grupo.
- **Paso 8: Configuración del actuador KN950X/XAX-4CH**
  Ahora se procede a realizar la configuración del actuador KN950X/XAX-4CH, para esto seleccionamos el dispositivo desde la ventana de topología y seleccionamos la opción de parámetros. Verificamos que las funciones de reporte de errores, reporte de corriente y reporte de potencia se encuentren deshabilitadas ya que no las usaremos para la práctica.

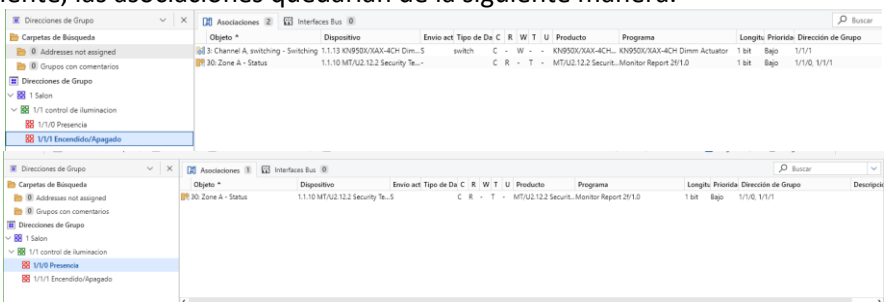


  Seguido de esto seleccionamos la opción Chanel A, el cual se utilizará para controlar la luminaria, en este apartado se mantienen las configuraciones de base, que lo que requerimos es que la luminaria simplemente encienta y apague.



- **Paso 9: Asociación de los objetos de comunicación**
  Una vez realizada la configuración debemos relacionar los objetos de comunicación con las direcciones de grupo previamente creadas, en este caso se relacionará el objeto de

comunicación “Chanel A, Switching” a la dirección de grupo 1/1/1 Encendido/Apagado. Finalmente, las asociaciones quedarían de la siguiente manera.



- **Paso 10: Programación de los dispositivos**
  Una vez finalizada la configuración de los dispositivos se procede a realizar la programación de estos, para ello debe tener conectado el dispositivo por USB al computador, desde la ventana de topología debe realizar clic derecho y seleccionar la opción de programación y después programación completa, el software esperara que accione el botón de programación del dispositivo y posteriormente realizara la programación.

5. **Análisis de resultados**
   Durante el desarrollo de la práctica se realizó la configuración del sensor de movimiento para el control de una luminaria por medio del Módulo MT/U2.12.2 Security Terminal, 2-fold, FM y del actuador KN950X/XAX-4CH utilizando ETS6. Se configuraron las direcciones físicas, se crearon direcciones de grupo y se realizó el enlace de dichas direcciones de grupo con los objetos de comunicación de los dispositivos.
   Esta práctica permitió aprender el funcionamiento de módulos que permiten integrar sensores al sistema domótico para brindar soluciones de automatización.
6. **Presentación de informe**
   El estudiante deberá presentar para la siguiente sesión un informe en el cual realice la configuración de una luminaria usando el módulo indicado, así mismo deberá realizar la configuración de una persiana la cual debe abrirse cuando el sensor no detecte ningún movimiento y cuando lo detecte debe permanecer cerrada.

   El informe debe incluir:

   - Objetivos (Ojalá diferentes a los del laboratorio)
   - Marco teórico (Máximo dos hojas)
   - Desarrollo
   - Conclusiones
   - Bibliografía.

Elaborado por:	**Revisado por:**	**Aprobado por:**
David Mateus Contreras		