



UNIVERSIDAD  
DE MÁLAGA



## **ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES**

**Departamento:** Ingeniería eléctrica

**Área de Conocimiento:** Ingeniería eléctrica

# **TRABAJO FIN DE GRADO**

## **SISTEMA PARA OPTIMIZACIÓN DE ESPACIOS Y RESTAURANTES.**

Grado en

Ingeniería en Diseño y Desarrollo del Producto

Autor: Lucía Oliva Carlier

Tutor: Francisco Guzmán Navarro

MÁLAGA, Junio de 2.023





**TÍTULO EN CASTELLANO** Sistema para optimización de espacios y restaurantes.

**TÍTULO EN INGLÉS** Space optimisation system for restaurants.

## **RESUMEN**

*Un restaurante con planta diáfana, diseñado de esta manera al objeto de posibilitar eventos multitudinarios, pierde posibilidades de negocio al no poder contratar varios eventos de menor aforo simultáneamente. Como alternativa, este trabajo propone una solución para conseguir sacar el máximo partido al espacio disponible, aumentar la recaudación, reducir al máximo el gasto energético, simplificar y abaratar las instalaciones eléctricas y las tareas necesarias para adecuar las diferentes alternativas de espacios que se proponen.*

*La solución planteada utilizará las versatilidades que facilitan la domótica en general y los sistemas de control KNX (sistema estándar internacional de control) y DALI (Digital Addressable Lighting Interface).*

## **PALABRAS CLAVE**

*Domótica; DALI; Eficiencia energética; Espacios de restauración; KNX.*

# ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Situación actual y justificación .....	1
1.2 Objetivos .....	2
<b>2. NORMATIVA Y REGLAMENTACIÓN</b> .....	<b>4</b>
<b>3. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>6</b>
3.1 Protocolo KNX .....	6
3.2 Tecnología DALI .....	9
3.3 Muros retráctiles .....	13
3.4 Iluminación .....	13
<b>4. MEJORAS Y PROPUESTAS DE UTILIZACIÓN</b> .....	<b>13</b>
4.1 Estado de partida .....	13
4.2 Muros retráctiles .....	15
4.3 Distribución y combinación de las salas .....	18
4.3.1) Selección del tipo de muros retráctiles y funcionamiento del sistema: 18	
4.3.2) Distribución en el plano de las 8 estancias y sus luminarias (con los sensores de movimiento necesarios) .....	19
4.3.3. Colocación de finales de carrera y sensores de presencia .....	21
4.3.4. Creación de la hipótesis de funcionamiento del sistema .....	23
4.3.5. Representación gráfica de los distintos casos de combinaciones para la creación de escenas. ....	25
4.3.6 Representación gráfica de los distintos casos de combinaciones para la creación de escenas. ....	28
4.4 Circuitos eléctricos de iluminación .....	34
<b>5. PROGRAMACIÓN ETS5</b> .....	<b>36</b>

<b>6. PRESUPUESTO</b> .....	<b>39</b>
<b>7. CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE TRABAJO</b> .....	<b>40</b>
<b>8. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>41</b>
<b>9. ANEXOS</b> .....	<b>43</b>
Anexo I: Planos .....	43
Plano I: Estado de partida .....	43
Plano II: Solución convencional.....	43
Plano III: Restaurante final .....	43
Anexo II: Documentación ETS5 .....	43
Anexo III: Presto .....	43
Anexo IV: Guía técnica TX-130 .....	43
Anexo V: Ficha técnica de las luminarias .....	43

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Sala de la Facultad de ciencias de la salud (1) Fuente: Elaboración propia .....	2
Ilustración 2: Sala de la Facultad de ciencias de la salud (2) Fuente: Elaboración propia .....	2
Ilustración 3: Palacio de congresos de Córdoba (Argentina). Fuente: Francisco Guzmán Navarro .....	3
Ilustración 4: Palacio de congresos de Córdoba (Argentina). Fuente: Francisco Guzmán Navarro .....	4
Ilustración 5: Conexionado DALI Fuente: Elaboración propia. ....	12
Ilustración 6: Estado planta inicial Fuente: Elaboración propia adjuntado en Anexo de planos.....	14
Ilustración 7: Leyenda plano 1. Fuente: Elaboración propia .....	14
Ilustración 8:Sección del Muro TX-130 1 Fuente:Guía técnica Tabiexpert .....	16
Ilustración 9:Sección del Muro TX-130 2 Fuente:Guía técnica Tabiexpert .....	16
Ilustración 10: Sección del Muro TX-130 3 Fuente:Guía técnica Tabiexpert .....	17
Ilustración 11: Sección del Muro TX-130 4 Fuente:Guía técnica Tabiexpert.....	18
Ilustración 12: Conexión bus DALI Fuente:Apuntes del Máster de Dómótica UMA..	21
Ilustración 13: Luminarias Fuente:Artemide .....	21
Ilustración 14: Sala modificada Fuente: Elaboración propia .....	22
Ilustración 15: Leyendas de la sala modificada. Fuente: Elaboración propia .....	22
Ilustración 16: Leyenda tabla de escenas/grupo. Fuente: Elaboración propia.....	32

Ilustración 17: Restaurante con 8 circuitos .....	35
Ilustración 18: Leyenda plano 2. Fuente: Elaboración propia .....	35
Ilustración 19: Dispositivo DG/S2.64.5.1 Fuente: ABB .....	37
Ilustración 20: Dispositivo ABA/S 1.2.1 Fuente: ABB .....	38
Ilustración 21:SA/S 2.16.2.1 Fuente: ABB .....	38

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Distribución por salas .....	19
Tabla 2: Combinaciones dobles .....	23
Tabla 3: Combinaciones triples .....	23
Tabla 4: Combinaciones cuádruples .....	24
Tabla 5: Combinaciones quíntuples .....	24
Tabla 6: Combinaciones triples .....	25
Tabla 7: Distribuciones según capacidad y combinaciones.....	25
Tabla 8: Capacidad según combinaciones.....	27
Tabla 9: Divisiones de luminarias por grupos .....	28
Tabla 10: Resumen del presupuesto.....	39



## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Situación actual y justificación

La mayoría de los restaurantes y ventas existentes, al objeto de poder abarcar eventos multitudinarios, están diseñados con el propósito de disponer de una planta diáfana donde poder celebrarlos. Sin embargo, esta posible ventaja en realidad les supone dejar de percibir ganancias debido a que sólo puede reservar el restaurante para un evento en concreto y, en caso de querer celebrar más de uno simultáneamente, deben compartir zonas e interferirse acústicamente unos con otros. Todo ello, además, independientemente del número de comensales que se requieran. Se invierte también muchos recursos económicos innecesarios, ya que debe activarse tanto el sistema de iluminación como el de refrigeración o calefacción al completo. Este proceso conlleva, adicionalmente, el añadir un trabajo considerable al personal, tanto de camareros como técnico, al objeto de montar específicamente los eventos a celebrar en función del número de comensales para el que se reserva.

La solución que se plantea, debe ser una solución global. Si se abarcara sólo el problema del espacio podrían usarse los muros retráctiles o muros plegables como en la facultad de ciencias de la salud o en el salón de actos del Ada Byron pero con esta solución solo ahorramos en personal y en división de espacio para varios eventos, no obtendríamos ahorro energético de la iluminación y/o climatización.



*Ilustración 1: Sala de la Facultad de ciencias de la salud (1) Fuente: Elaboración propia*

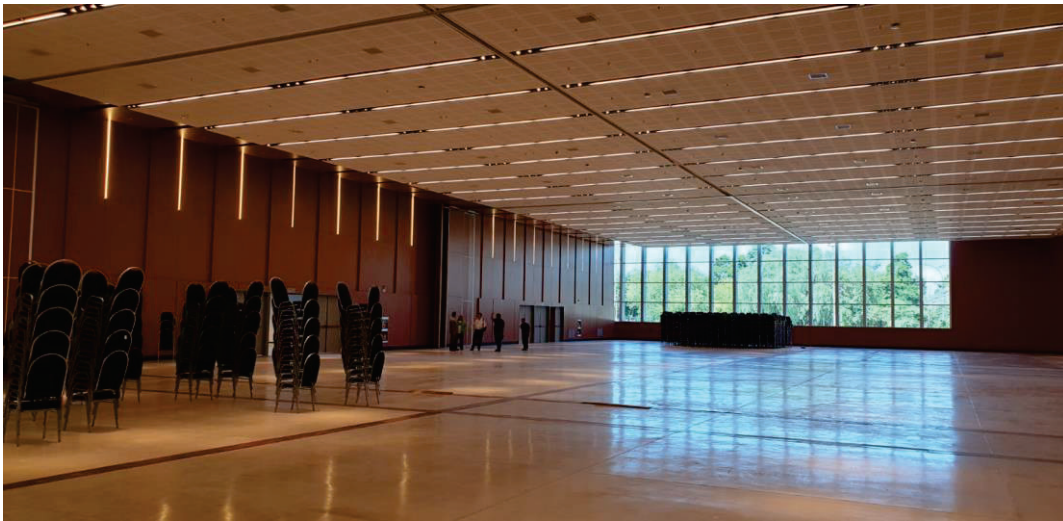


*Ilustración 2: Sala de la Facultad de ciencias de la salud (2) Fuente: Elaboración propia*

## 1.2 Objetivos

El principal objetivo de este trabajo es sacar el máximo partido al espacio disponible, aumentar la recaudación, reducir al máximo el gasto energético, simplificar y abaratar las instalaciones eléctricas y las tareas necesarias para adecuar las diferentes alternativas de espacios que se proponen.

Hay dos posibilidades para implantar la solución propuesta de dicho problema: que se trate de una obra nueva o de la rehabilitación de un emplazamiento ya existente. Como la solución más complicada es la rehabilitación, nos centraremos en este caso. Se utilizará tecnología DALI para la iluminación, KNX para el control y los muros retráctiles motorizados que irán empotrados en la pared con un revestimiento de madera. Quedará visualmente parecido a las siguientes imágenes:



*Ilustración 3: Palacio de congresos de Córdoba (Argentina). Fuente: Francisco Guzmán Navarro*



*Ilustración 4: Palacio de congresos de Córdoba (Argentina). Fuente: Francisco Guzmán Navarro*

Adicionalmente, ambas soluciones se podrían completar con una aplicación web que permitiera las reservas de espacios y comensales directamente por parte de los clientes y la disposición automática de los espacios en base a dichas reservas.

## 2. NORMATIVA Y REGLAMENTACIÓN

### **Muros retráctiles de la empresa : TABIEXPERT**

- **ISO 9001:2015** Gestión de calidad y gestión ambiental basado en normas internacionales.
- **UNE-EN ISO 717-1:2013** (Aislamiento de tabiques)

- **ISO 14001:2015** Certificado para las actividades de diseño, fabricación e instalación de tabiques móviles.
- **UNE- EN ISO 717:2013** Certificado por laboratorio acreditado por ENAC/ILAC MRA, superando los valores límite del CTE DB-HR (protección frente al ruido)

#### **Instalación domótica:**

- **EA0026** (la normativa de instalación domótica)
- El sistema KNX está regulado por la normativa europea (EN 50090) y por la normativa mundial (ISO/IEC 14543).
- Normativa **HBES**

#### **Tecnología DALI:**

- **norma IEC 62386** (Interfaz de iluminación direccionable digital)
- Reglamento electrotécnico para baja tensión e ITC
- **UNE-EN\_12464-1:2012**

#### **Normativa documental**

- **Reglamento del Trabajo Fin de Grado de la Universidad de Málaga** (Aprobado en la sesión del Consejo de Gobierno de 25 de julio de 2017, sustituye al Reglamento aprobado por Consejo de Gobierno el 23 de enero de 2013)

#### **Normativa adicional**

- **CYPE - CTE DB SI 3:** Evacuación de ocupantes

### 3. MARCO TEÓRICO

#### 3.1 Protocolo KNX

La Asociación KONNEX, fundada en mayo de 1999, es una organización internacional no gubernamental con sede en Bélgica. Fue creada por tres asociaciones: BatiBUS Club Internacional (BCI), European Installation Bus Association (EIBA) y European Home Systems Association (EHSA). Su principal objetivo es promover el estándar KNX (anteriormente conocido como EIB) como un sistema único para aplicaciones de bus de campo en viviendas y edificios.

Como hemos indicado anteriormente, el estándar KNX es un protocolo de control utilizado a nivel internacional, especialmente en Europa, China y Sudamérica. Se basa en la tecnología sólida de EIB, junto con los mecanismos de configuración y medios físicos de BatiBUS y EHS. KNX es un sistema tipo bus con programación descentralizada, lo que significa que la programación está distribuida en cada dispositivo y no requiere de un ordenador o unidad central para su funcionamiento. Cada dispositivo sabe cómo reaccionar a las órdenes y enviar telegramas de comunicación cuando se activa.

La Asociación KONNEX tiene varios objetivos, entre ellos:

- a) Desarrollar un sistema tecnológico único, estable y económico para mejorar la aceptación del mercado y expandir el uso de KNX en el mercado residencial.
- b) Converger los sistemas electrónicos actuales de viviendas y edificios hacia una plataforma común y estándar.
- c) Definir y mejorar las especificaciones relacionadas con los protocolos, medios de comunicación, configuración, etc., manteniendo la coherencia del sistema.
- d) Establecer requisitos estándar del sistema, incluyendo métodos de prueba e interoperabilidad.

- e) Administrar los derechos de propiedad intelectual del sistema y emitir licencias de marcas registradas.
- f) Establecer un sistema de certificación para garantizar la compatibilidad y interoperabilidad de los productos y servicios KNX.
- g) Introducir el estándar en los grupos internacionales de normalización de HBES (Home and Building Electronic Systems) y promover su adopción como norma.
- h) Administrar una herramienta de software adecuada para el sistema.
- i) Administrar un sistema de formación adecuado para profesionales como contratistas, diseñadores e instaladores.
- j) Circular información relevante relacionada con los objetivos de la asociación.

El sistema KNX ofrece varias ventajas, como la simplicidad de conexionado, rapidez de instalación, facilidad de ampliación y modificación de las instalaciones, sistema descentralizado, alta calidad de los productos fabricados bajo el estándar KNX, compatibilidad con productos de más de 3000 fabricantes, posibilidad de telegestión de la instalación y capacidad de utilizar sensores ubicados en diferentes partes de la instalación para compartir información con otros sistemas.

En cuanto a la configuración, KNX ofrece tres modos: "S-mode" para instaladores con control sofisticado, "E-mode" para instaladores con formación básica y "A-mode" para aplicaciones de usuario final. Además, se admiten diferentes medios de comunicación, como par trenzado, línea de fuerza, radio frecuencia y Ethernet.

#### Medios de comunicación

Aparte de los tres modos de configuración, el estándar KNX incluye diversos medios de comunicación. Cada medio de comunicación puede ser utilizado en combinación con uno o más modos de configuración, permitiendo a cada fabricante escoger la combinación correcta para cada segmento de mercado y aplicación.

- TP-O (Par Trenzado, Tipo 0 – Twisted pair, type 0) Este medio de comunicación, el Par Trenzado, con un bitrado de 4800 bits/s, ha sido tomado del BatiBUS. Los productos certificados KNX TP0 diseñados para este medio trabajarán en la misma línea de bus que los componentes certificados por BatiBUS pero no serán capaces de intercambiar información entre ellos.
- TP-1 (Par Trenzado, Tipo 1 – Twisted pair, type 1) Este medio de comunicación, Par Trenzado, con un bitrado de 9600 bits/s ha sido tomado del EIB. Los productos certificados EIB y KNX TP1 operarán y comunicarán con cada uno de ellos en la misma línea de bus.
- PL-110 (Línea de Fuerza, 110 kHz - Power-line, 110 kHz) Este medio de comunicación, Línea de Fuerza, con un bitrado de 1200 bits/s, ha sido también asumido del EIB. Los productos certificados EIB y KNX PL110 operarán y comunicarán entre ellos en la misma red de distribución eléctrica
- PL-132 (Línea de Fuerza, 132 kHz - Power-line, 132 kHz) Este medio de comunicación, Línea de Fuerza, con un bitrado de 2400 bits/s, ha sido asumido del EHS. Los componentes certificados KNX PL132 y EHS 1.3a, operarán conjuntamente en la misma red de distribución eléctrica pero no se comunicarán entre ellos sin un convertidor de protocolo exclusivo. El grupo de trabajo “A-mode” definirá este convertidor en las especificaciones A-mode.
- RF (Radio Frecuencia a 868 MHz – radio frequency on 868 MHz) Este medio de comunicación, Radio Frecuencia, con un bitrado de 38,4 kbits/s, ha sido desarrollado directamente en la estructura del estándar KNX.
- Ethernet, (KNX sobre IP – KNX-over-IP) Este amplio y utilizado sistema de comunicación puede ser utilizado conjuntamente con las especificaciones “KNX sobre IP”, las cuales permiten el envío de telegramas KNX encapsulados en telegramas IP.

En resumen, KNX es un estándar de bus de campo utilizado en viviendas y edificios que ofrece flexibilidad, interoperabilidad y facilidad de uso a través de una amplia gama de dispositivos.

## 3.2 Tecnología DALI

DALI (Digital Addressable Lighting Interface) es un estándar de comunicación utilizado en sistemas de control de iluminación. Es un protocolo de comunicación digital diseñado específicamente para el control y la gestión de luminarias en aplicaciones de iluminación interior.

### Aspectos importantes de DALI

1. Control individual de luminarias: DALI permite controlar y gestionar cada luminaria de forma individual. Cada luminaria tiene una dirección única en el bus DALI, lo que permite enviar comandos de control específicos para cada una.
2. Regulación de intensidad: Con DALI, se puede regular la intensidad de luz de cada luminaria, lo que proporciona una flexibilidad y personalización significativas. Esto permite ajustar la iluminación de acuerdo con las necesidades específicas de cada espacio.
3. Ajuste de escenas: DALI permite definir y guardar diferentes escenas de iluminación preconfiguradas. Estas escenas pueden ser activadas fácilmente para adaptar la iluminación a diferentes actividades o preferencias de los usuarios.
4. Retroalimentación de estado: DALI proporciona retroalimentación de estado, lo que significa que se puede obtener información sobre el estado de cada luminaria, como si está encendida o apagada, la intensidad de luz actual, etc. Esto permite un monitoreo más preciso y una gestión efectiva del sistema de iluminación.
5. Integración con otros sistemas: DALI está diseñado para integrarse con otros sistemas de automatización de edificios, como sistemas de control de HVAC, sistemas de gestión energética y sistemas de control de acceso. Esto permite una gestión centralizada y coordinada de varios aspectos del edificio.

### **Ventajas de DALI:**

- Flexibilidad y personalización: DALI permite controlar cada luminaria de forma individual, lo que ofrece una gran flexibilidad y personalización en la configuración de la iluminación.
- Eficiencia energética: La regulación de intensidad de DALI permite ajustar la luz según las necesidades, lo que puede conducir a un ahorro significativo de energía.
- Fácil instalación y reconfiguración: La topología en bus de DALI facilita la instalación y modificación del sistema, ya que las luminarias se conectan en cadena utilizando cables de par trenzado.
- Estándar abierto: DALI es un estándar abierto, lo que significa que los componentes de diferentes fabricantes pueden ser compatibles y funcionar juntos.

### **Desventajas de DALI:**

- Distancia limitada del bus: El bus DALI tiene una distancia máxima limitada, generalmente de alrededor de 300 metros. Esto puede requerir repetidores o divisores para cubrir áreas más grandes.
- Capacidad limitada de direcciones: El estándar DALI admite hasta 64 direcciones individuales en un único canal. Esto puede ser limitante en instalaciones muy grandes con muchas luminarias.
- Costo: La implementación de un sistema DALI puede ser más costosa en comparación con los sistemas de control de iluminación convencionales, debido a los componentes adicionales necesarios, como controladores DALI y cables específicos.

- **Características técnicas**

1. Comunicación digital: DALI utiliza una comunicación digital de dos hilos para transmitir datos entre los dispositivos de control y las luminarias. Esto permite la transmisión de comandos de control y la retroalimentación de estado.
2. Topología en bus: DALI utiliza una topología en bus, donde las luminarias se conectan en cadena utilizando cables de par trenzado. Esto simplifica la instalación y permite la comunicación entre múltiples dispositivos en el mismo bus.
3. Alimentación: El bus DALI proporciona alimentación a las luminarias conectadas. El voltaje de alimentación típico es de 16 a 22.5 V CC, con una corriente máxima de 250 mA.
4. Direcciones individuales: Cada luminaria en el bus DALI tiene una dirección única que va del 0 al 63. Esto permite enviar comandos de control específicos a cada luminaria de forma individual.
5. Protocolo de comunicación: DALI utiliza un protocolo de comunicación basado en mensajes para controlar las luminarias. Los mensajes DALI incluyen comandos de encendido/apagado, ajuste de intensidad, cambio de escenas, entre otros.
6. Retroalimentación de estado: DALI permite la retroalimentación de estado, lo que significa que las luminarias pueden enviar información sobre su estado actual al dispositivo de control. Esto incluye información como encendido/apagado, nivel de intensidad de luz, fallas, etc.
7. Compatibilidad: DALI es un estándar abierto y se ha adoptado ampliamente en la industria de la iluminación. Esto significa que los componentes de diferentes fabricantes son compatibles y pueden funcionar juntos en un sistema DALI.
8. Velocidad de transmisión: El estándar DALI especifica una velocidad de transmisión de datos de 1200 bps (bits por segundo). Esta velocidad es

suficiente para la comunicación de control y retroalimentación en aplicaciones de iluminación.

9. Seguridad: DALI incorpora medidas de seguridad para evitar interferencias y garantizar una comunicación confiable. Utiliza técnicas de detección de colisiones y retransmisión de mensajes en caso de errores.
10. Integración con otros sistemas: DALI se puede integrar con otros sistemas de automatización de edificios a través de interfaces de control. Esto permite la comunicación y coordinación con sistemas de gestión energética, sistemas de control de HVAC, sistemas de control de acceso, entre otros.

Estas características técnicas hacen que DALI sea un sistema versátil y flexible para el control y la gestión de la iluminación en aplicaciones de interior.

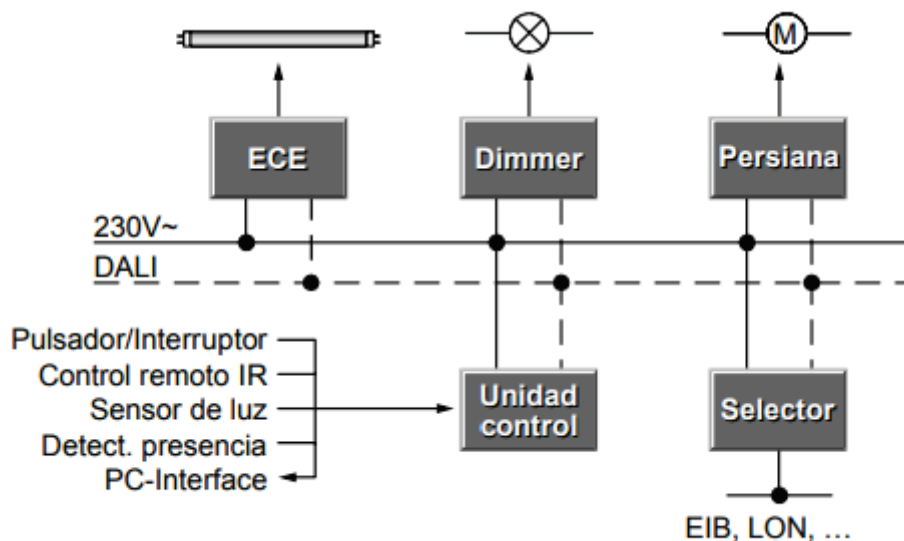


Ilustración 5: Conexión DALI Fuente: Elaboración propia.

### 3.3 Muros retráctiles

Los tabiques divisorios móviles se componen de paneles acoplados entre sí mediante perfiles machihembrados con estructura tipo “panel sándwich”, con aislamiento interior, con acabado en madera, aluminio o vidrio. Son guiados mediante railes (en techo, en suelo, o en ambos) que posibilitan su desplazamiento de manera manual o automática.

Estos paneles pueden quedar almacenados, ocultos en las paredes (embutidos en ellas) y extraerse cuando sean necesarios. Una vez ubicados se anclan de manera que constituyen una estructura sólida. Pueden incluir puertas que permitan acceder a las dependencias creadas con su compartimentación.

Si el funcionamiento es automático (mediante motor), se gobernarán desde los sistemas de control empleando, para ello, actuadores y sensores que evidencien su posición final.

### 3.4 Iluminación

Según la normativa de iluminación **UNE-EN\_12464-1:2012**, en el restaurante hará falta, dependiendo la zona y uso que le demos en cada ocasión, entre 100 y 500 lx. La temperatura de la luz recomendada y que vamos a usar es 4000K. A partir de los 3300K se considera una apariencia de luz intermedia. Las temperaturas de la luz (fría, intermedia y cálida) corresponden al color aparente, la cromaticidad.

## 4. MEJORAS Y PROPUESTAS DE UTILIZACIÓN

### 4.1 Estado de partida

El restaurante tipo planteado tendría una planta diáfana de unos 1500 m<sup>2</sup>. Tras consultar con profesionales del sector de la restauración, sería deseable el compartimentar dicho espacio en diversas salas que permitieran optimizar el número de eventos simultáneos posibles. Se opta por cubículos de 16, 24 y 32 comensales,

pero, así mismo, deben poderse combinar para ofrecer mayor capacidad a los posibles clientes.

La alternativa tecnológica ofrecida habitualmente en estos casos es la utilización de paredes móviles y la modificación de la instalación eléctrica, de manera que cada sala pueda disponer de su propio circuito para el encendido y apagado de sus luminarias.

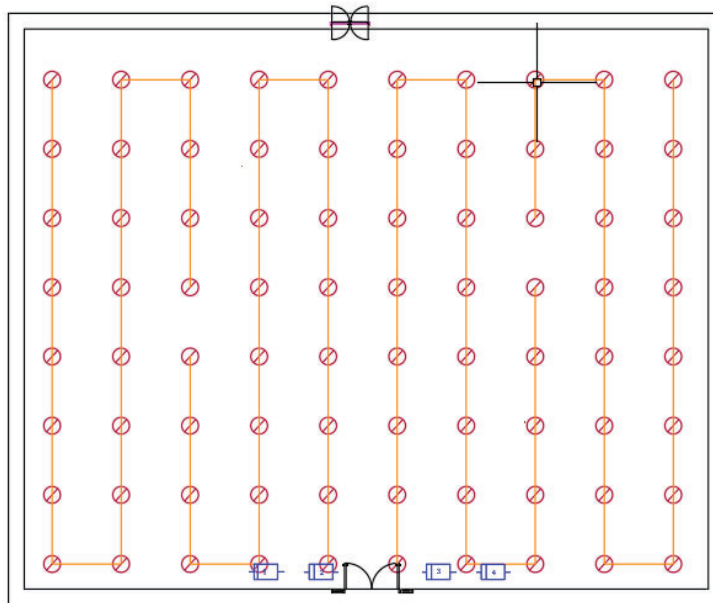


Ilustración 6: Estado planta inicial Fuente: Elaboración propia adjuntado en Anexo de planos




Leyenda	
	Interruptor convencional
	Punto de luz
	Red eléctrica

Ilustración 7: Leyenda plano 1. Fuente: Elaboración propia

El plano se adjunta en el anexo I.

## 4.2 Muros retráctiles

El modelo elegido de muros retráctiles es el TX-130 de la empresa Tabiexpert. Para incrementar el confort de los diferentes eventos que se realicen en el restaurante, los tabiques móviles elegidos (o muros retráctiles) serán tabiques acústicos (este modelo ofrece un aislamiento acústico a ruido aéreo de 58 dB).

Este modelo admite un sistema de desplazamiento monodireccional o multidireccional (ambos dependen de la suspensión que utilice el muro) a través de la guía fijada a un elemento resistente por su parte superior. La guía quedará empotrada en el techo o en el falso techo, dependiendo si de que el restaurante a evaluar disponga de él. El tabique móvil se compone de módulos independientes de 800 mm a 1200 mm de ancho ensamblados mediante perfiles de aluminio machihembrados con una banda magnética que facilita la unión de los módulos. La capa exterior de los paneles se compone de doble tablero aglomerado de 19 mm formando una cámara rellena con lana mineral y láminas de betún modificado de distinta densidad para alcanzar el aislamiento requerido.

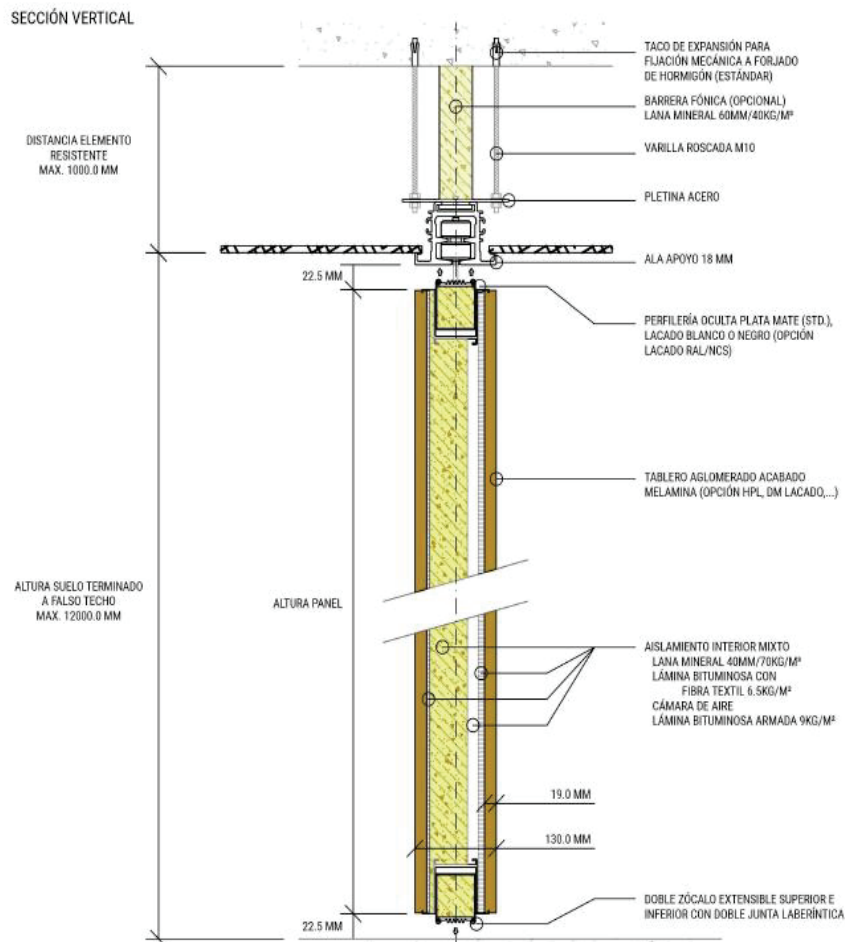


Ilustración 8: Sección del Muro TX-130 1 Fuente: Guía técnica Tabiexpert

SECCIÓN HORIZONTAL

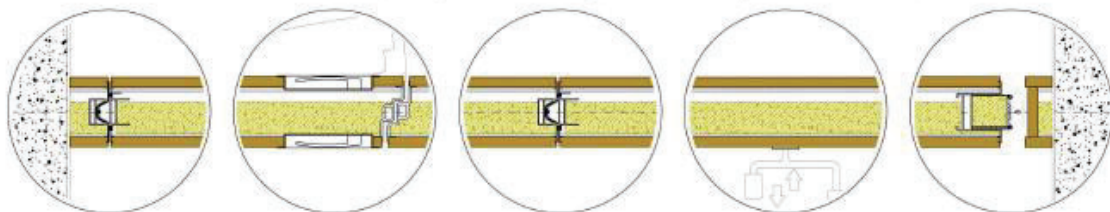


Ilustración 9: Sección del Muro TX-130 2 Fuente: Guía técnica Tabiexpert

La perfilaría de los paneles se fabrica según la norma UNE EN 12020:2017 Aluminio y aleaciones de aluminio: perfiles extruidos especiales en aleaciones EN AW-6060 y EN AW-6063. En concreto utilizamos aluminio (6060 - AlMgSi 0,5) con tratamiento térmico T6.

Esta aleación es de mayor presencia en el mercado por su polivalencia. TABIEXPERT solo trabaja con proveedores amparados por la Industria Española del Aluminio que garantiza el cumplimiento de la normativa internacional en cuanto al uso de materias primas, aleación y proceso de extrusión. El aluminio extruido 6060 es muy ligero (tres veces más ligero que el acero) y es de fácil reciclado, de esta forma se aumenta el ciclo de vida de los paneles que pasan a formar parte de una estrategia de economía circular.

Utilizamos perfiles con anodizado de 15 micras (proceso electrolítico mediante el cual el perfil extruido recibe una capa de óxido de aluminio que le otorga un atractivo y duradero acabado). Sobre este acabado puede aplicarse un lacado electrostático de 80 micras, en una amplísima gama de colores (RAL, NCS ...) para adecuarse al máximo a las exigencias arquitectónicas del proyecto. Estos procedimientos cumplen con las directrices de las marcas de calidad QUALANOD y QUALICOAT.

El fabricante da la opción como adendum que los propios muros estén ya motorizados.

Recordamos que este trabajo propone una solución global: enlazar tanto los muros, como la iluminación y el resto de dispositivos, pero en ningún caso motorizar los muros puesto que eso ya ha sido contemplado por el propio fabricante.



*Ilustración 10: Sección del Muro TX-130 3 Fuente: Guía técnica Tabiexpert*



*Ilustración 11: Sección del Muro TX-130 4 Fuente:Guía técnica Tabiexpert*

La ficha técnica se adjunta en el anexo IV.

### **4.3 Distribución y combinación de las salas**

La propuesta para conseguir los objetivos usará los siguientes elementos: finales de carrera en los muros, paredes retráctiles y sensores de movimiento.

El procedimiento operativo llevado a cabo para la resolución del problema expuesto es el siguiente:

#### **4.3.1) Selección del tipo de muros retráctiles y funcionamiento del sistema:**

Tal como se ha comentado anteriormente el modelo elegido es TX-130 58dB. Las paredes irán revestidas con madera que guardan dentro de las propias paredes de la sala. Dichos muros podrán moverse sin ninguna dificultad a causa de la motorización.

En lo referente a las vías de evacuación (Salidas de emergencia), teniendo en cuenta la normativa CYPE - CTE DB SI 3: Evacuación de ocupantes para poner una puerta de emergencia deben coincidir en su interior más de 50 personas y el local debe ocupar más de 1000 metros cuadrados. Aunque

haya diferentes salas, se puede dar el caso de que se usen los 1500 metros cuadrados, deberá colocarse la correspondiente vía de evacuación. La localización está pensada teniendo en cuenta los casos que se pueden dar y el tiempo de evacuación requerido en dicha normativa.

#### 4.3.2) Distribución en el plano de las 8 estancias y sus luminarias (con los sensores de movimiento necesarios)

Se parte de la base que el salón de planta diáfana inicial tiene una capacidad total de 168 comensales. Habrá una sala para 32, cuatro salas de 16 y 3 salas de 24, siendo la combinatoria global de 168 comensales.

Tabla 1: Distribución por salas

DISTRIBUCIÓN DE LAS SALAS	
Sala 1	16
Sala 2	16
Sala 3	24
Sala 4	24
Sala 5	24
Sala 6	16
Sala 7	16
Sala 8	32

Fuente: Elaboración propia

El restaurante podrá hacer eventos desde 32 a 168 comensales, pudiendo hacer diversos eventos dependiendo de las combinaciones posibles, usando distintas salas y adyacentes a estas. El rango mínimo comenzará en 32 y no en 16 ya que se utilizará la sala principal en vez de unas de las pequeñas, al objeto de ahorrar en recursos, ya que para poder acceder a las salas pequeñas de 16 se tendrá que pasar obligatoriamente por la sala principal (8) la cual se estará utilizando en este caso de pasillo.

### **Luminarias utilizadas**

Utilizaremos los puntos de luz ya existentes para colocar las nuevas luminarias junto con los balastos DALI. Estos balastos estarán conectados entre sí mediante el bus DALI y al circuito eléctrico del que se alimenten. Hay que tener en cuenta que necesitaremos dos canales, ya que cada canal solo podrá contener 64 dispositivos y la sala tiene 80 puntos de luz.

Cada canal tendrá un bus DALI independiente al otro. Sin embargo, se podrá remitir órdenes, de manera conjunta, que afecten a ambos canales o a luminarias que estén agrupadas en ellos (de manera individual o colectiva). Para ello emplearemos la opción de utilizar un microcontrolador en cabecera que, mediante un programa que controlará el funcionamiento de todo el sistema, se comunique con ambos canales bien mediante ethernet o bien mediante órdenes broadcast.

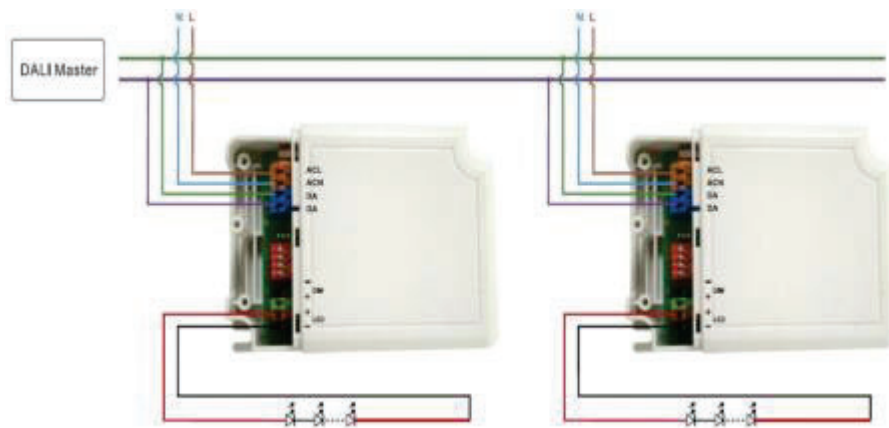


Ilustración 12: Conexión bus DALI Fuente:Apuntes del Máster de Dómatica UMA

Los focos elegidos tendrán las siguientes características: IP20, 4000K, 48° de haz de luz y serán de color blanco para disimular más en el techo.



Ilustración 13: Luminarias Fuente:Artemide

#### 4.3.3. Colocación de finales de carrera y sensores de presencia

Se colocan los finales de carrera y sensores, éstos emitirán las señales que permitirán controlar qué salas se encienden simultáneamente y cuáles no. Los fines de carrera de los muros sirven para saber hasta qué posición exacta llegan los muros, ya que un mismo muro podrá cerrar una o más de

una sala. En cambio, los sensores sirven para definir la ocupación del espacio que estamos evaluando. Para ser más concretos, qué sala esté siendo ocupada.

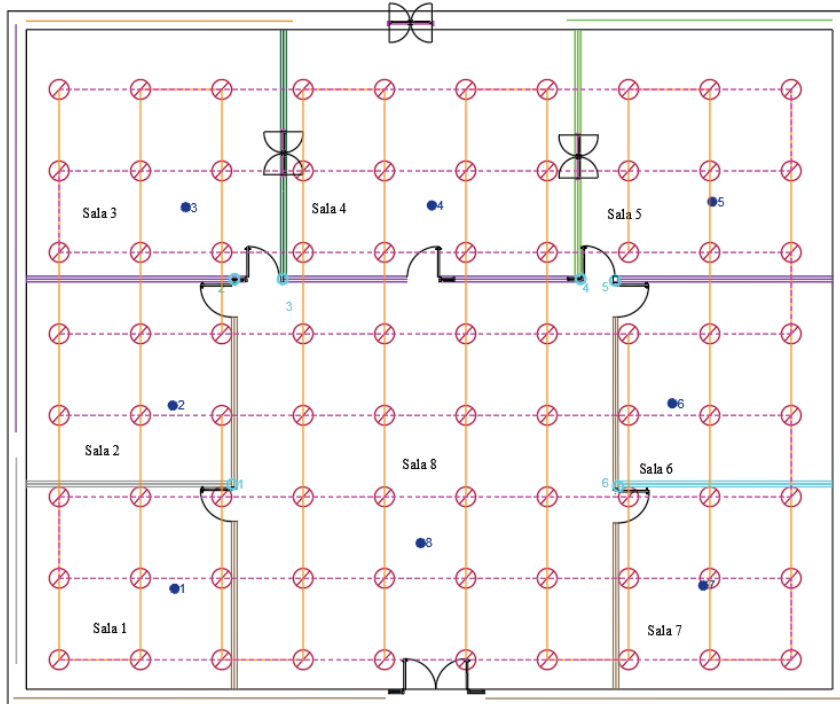


Ilustración 14: Sala modificada Fuente: Elaboración propia






Distribución de salas		Leyenda	
Sala 1	16		Detector de presencia
Sala 2	16		Punto de luz
Sala 3	24		FDC
Sala 4	24		Bus comunicación
Sala 5	24		Red eléctrica
Sala 6	16		
Sala 7	16		
Sala 8	32		

Ilustración 15: Leyendas de la sala modificada. Fuente: Elaboración propia

El plano se adjunta en el anexo I.

#### 4.3.4. Creación de la hipótesis de funcionamiento del sistema

Se crea la hipótesis de funcionamiento del sistema sobre qué sensores de movimiento encienden qué salas según qué finales de carrera o sensores están activos (se identifican con una X en las siguientes tablas).

Tabla 2: Combinaciones dobles

Combinaciones dobles	1	2	3	4	5	6	7
Combinación 1	X	X					
Combinación 2		X	X				
Combinación 3			X	X			
Combinación 4				X	X		
Combinación 5					X	X	
Combinación 6						X	X

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3: Combinaciones triples

Combinaciones triples	1	2	3	4	5	6	7
Combinación 7	X	X	X				
Combinación 8		X	X	X			
Combinación 9			X	X	X		
Combinación 10				X	X	X	
Combinación 11					X	X	X

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4: Combinaciones cuádruples

Combinaciones cuádruples	1	2	3	4	5	6	7
Combinación 12	X	X	X	X			
Combinación 13		X	X	X	X		
Combinación 14			X	X	X	X	
Combinación 15				X	X	X	X

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5: Combinaciones quintuples

Combinaciones quintuples	1	2	3	4	5	6	7
Combinación 16	X	X	X	X	X		
Combinación 17		X	X	X	X	X	
Combinación 18			X	X	X	X	X

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6: Combinaciones triples

Combinaciones séxtuples	1	2	3	4	5	6	7
Combinación 19	X	X	X	X	X	X	
Combinación 20		X	X	X	X	X	X

Fuente: Elaboración propia

#### 4.3.5. Representación gráfica de los distintos casos de combinaciones para la creación de escenas.

Se genera primero una tabla de ocupación con las distintas combinaciones posibles y, a continuación, otra teniendo en cuenta la simultaneidad de las salas para los diversos eventos posibles.

No tendremos una combinación si se utilizan todas las salas (todo ON y todas OFF) puesto que ya no será una combinación, sino una orden.

La sala 8 (con capacidad para 32 comensales) la hemos tenido en cuenta como uso de pasillo en estas tablas.

Tabla 7: Distribuciones según capacidad y combinaciones

SALAS	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	CAPACIDAD
Nº COMENSALES	16	16	24	24	24	16	16	
C1	1	1						32
C2		1	1					40
C3			1	1				48
C4				1	1			48
C5					1	1		40

C6						1	1	32
C7	1	1	1					56
C8		1	1	1				64
C9			1	1	1			72
C10				1	1	1		64
C11					1	1	1	64
C12	1	1	1	1				56
C13		1	1	1	1			80
C14			1	1	1	1		88
C15				1	1	1	1	120
C16	1	1	1	1	1			72
C17		1	1	1	1	1		104
C18			1	1	1	1	1	104
C19	1	1	1	1	1	1		120
C20		1	1	1	1	1	1	120

Fuente: Elaboración propia

Si se organiza las capacidades de las combinaciones de las salas según el número de comensales posibles:

Tabla 8: Capacidad según combinaciones

CAPACIDAD	Nº DE COMBINACIONES CON ESTA CAPACIDAD
32	2
40	2
48	2
56	2
64	3
72	2
80	1
88	1
104	2
120	3
168	1

Fuente: Elaboración propia

### 4.3.6 Representación gráfica de los distintos casos de combinaciones para la creación de escenas.

Tabla 9: Divisiones de luminarias por grupos

LÁMPARAS / GRUPO	G1 SALA 1	G2 SALA 2	G3 SALA 3	G4 SALA 4	G5 SALA 5	G6 SALA 6	G7 SALA 7	G8 SALA 8
Lámpara 1								
Lámpara 2								
Lámpara 3								
Lámpara 4								
Lámpara 5								
Lámpara 6								
Lámpara 7								
Lámpara 8								
Lámpara 9								
Lámpara 10								
Lámpara 11								
Lámpara 12								
Lámpara 13								
Lámpara 14								
Lámpara 15								

Lámpara 16								
Lámpara 17								
Lámpara 18								
Lámpara 19								
Lámpara 20								
Lámpara 21								
Lámpara 22								
Lámpara 23								
Lámpara 24								
Lámpara 25								
Lámpara 26								
Lámpara 27								
Lámpara 28								
Lámpara 29								
Lámpara 30								
Lámpara 31								
Lámpara 32								
Lámpara 33								

Lámpara 34								
Lámpara 35								
Lámpara 36								
Lámpara 37								
Lámpara 38								
Lámpara 39								
Lámpara 40								
Lámpara 41								
Lámpara 42								
Lámpara 43								
Lámpara 44								
Lámpara 45								
Lámpara 46								
Lámpara 47								
Lámpara 48								
Lámpara 49								
Lámpara 50								
Lámpara 51								

Lámpara 52								
Lámpara 53								
Lámpara 54								
Lámpara 55								
Lámpara 56								
Lámpara 57								
Lámpara 58								
Lámpara 59								
Lámpara 60								
Lámpara 61								
Lámpara 62								
Lámpara 63								
Lámpara 64								
Lámpara 65								
Lámpara 66								
Lámpara 67								
Lámpara 68								
Lámpara 69								
Lámpara 70								

<b>Lámpara 71</b>								
<b>Lámpara 72</b>								
<b>Lámpara 73</b>								
<b>Lámpara 74</b>								
<b>Lámpara 75</b>								
<b>Lámpara 76</b>								
<b>Lámpara 77</b>								
<b>Lámpara 78</b>								
<b>Lámpara 79</b>								
<b>Lámpara 80</b>								

Fuente: Elaboración propia

No se ha tenido en cuenta el grupo 8 para crear las escenas porque, independientemente si se usa como pasillo o como sala, siempre que el restaurante esté abierto y entre alguien, se encenderá cuando el detector de presencia cambie de estado.

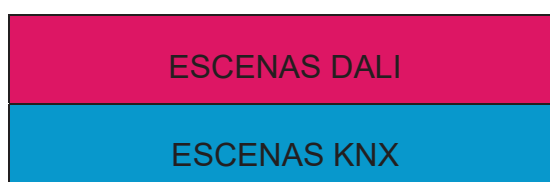


Ilustración 16: Leyenda tabla de escenas/grupo. Fuente: Elaboración propia

ESCENAS / GRUPOS	G 1	G 2	G 3	G 4	G 5	G 6	G 7
Escena 1							
Escena 2							
Escena 3							
Escena 4							
Escena 5							
Escena 6							
Escena 7							
Escena 8							
Escena 9							
Escena 10							
Escena 11							
Escena 12							
Escena 13							
Escena 14							
Escena 15							
Escena 16							
Escena 17							
Escena 18							
Escena 19							
Escena 20							
Escena 21							

Escena 22							
Escena 23							
Escena 24							
Escena 25							
Escena 26							
Escena 27							

Fuente: Elaboración propia

Según la teoría de la tecnología DALI que hemos explicado anteriormente, las escenas DALI tiene una limitación de 16 escenas y las escenas KNX son ilimitadas.

Al tener escenas KNX ilimitadas, siempre se podría cambiar la configuración de las escenas y creación/eliminación de unas nuevas, siempre y cuando variemos la programación. Sin embargo, al ser más costoso el emplear dispositivos KNX que elementos DALI, hemos optado por aprovechar al máximo el número de escenas que nos permite esta tecnología en lugar de aplicarlas en KNX.

En las escenas DALI hemos elegido las combinaciones que pueden darse simultáneamente y las más probables teniendo en cuenta el aforo de las salas. En cambio, en las escenas KNX se han elegido las restantes.

#### 4.4 Circuitos eléctricos de iluminación

Nuestra propuesta se centra en la optimización del uso del restaurante, no en la domotización de éste pesar de ello hemos decidido incluir la domótica con el fin de ahorrar recursos, puesto que sólo me haría falta un mismo circuito eléctrico para alimentar la totalidad de las luminarias (siempre de acuerdo con el REBT) y suprimir todos los puntos de encendido y apagado de dichas luminarias (siempre y cuando

sean los detectores de movimiento los encargados de activar o desactivar los mismos).

De no incluir domótica en la instalación y usar sólo circuitos eléctricos convencionales, se tendría que variar toda la distribución eléctrica del recinto y pasar de los 4 circuitos que hay actualmente a 8 circuitos (uno por cada sala) controlados por pulsadores de forma independiente para cada circuito.

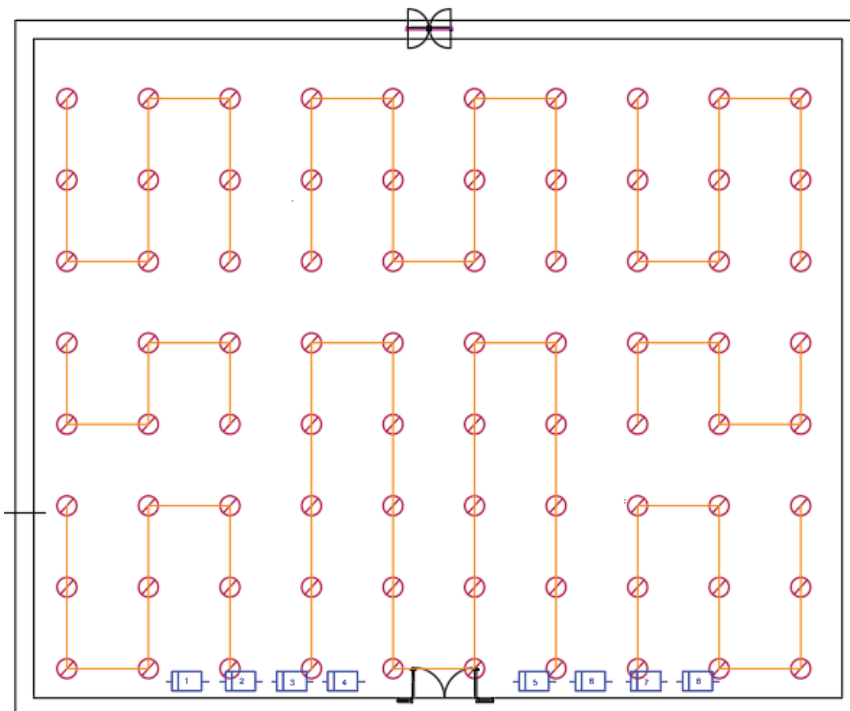


Ilustración 17: Restaurante con 8 circuitos

Leyenda	
	Interruptor convencional
	Punto de luz
	Red eléctrica

Ilustración 18: Leyenda plano 2. Fuente: Elaboración propia

El plano se adjunta en el anexo I.

## 5. PROGRAMACIÓN ETS5

Las combinaciones han sido elegidas según el criterio de necesidad del cliente. Él ha estipulado la distribución según sus necesidades. Tal y como hemos indicado, DALI permite hasta 16 escenas y el resto serán KNX, puesto que en KNX no hay límites de escenas de forma estándar. Técnicamente se podría usar sólo KNX y no utilizar DALI, pero KNX es mucho más costoso que DALI y este trabajo plantea una solución viable al problema.

Aunque en el propio protocolo DALI indica que las escenas máximas permitidas son 16, en el Instituto Andaluz de Domótica y Eficiencia Energética se está desarrollando una pasarela DALI-TCP/IP que permite el no tener esta limitación-a la hora de crear escenas, aprovechando que su codificación es hexadecimal.

Las luminarias se controlarán de forma independiente, aunque a la hora de programarlas, las hemos agrupado por salas para facilitar el trabajo. La posición de los muros retráctiles dependerá de las previsiones de ocupación que se hayan especificado en el cuadrante de reservas, y el encendido y apagado de las salas dependerá de la activación de los finales de carrera y del estado de los sensores de las mismas. Todo el conjunto irá controlado, en un nivel jerárquico superior, mediante la tecnología-KNX. El protocolo KNX también permitirá controlar la climatización y el movimiento automático de los muros, junto con todo lo que ya tenemos referente a la iluminación.

El motor de los muros retráctiles estará controlado mediante actuadores KNX y funcionará según las combinaciones que se obtengan en el módulo lógico KNX (según los estados de las diferentes entradas que intervengan en las mismas).

El estado de los fines de carrera, por si solos no activarán las luces, sólo las habilitará. Para que la iluminación se active, deben también activarse los sensores de movimiento instalados en las correspondientes salas.

Cuando el sensor tiene valor 0 significa que no se encuentra nadie en la sala, y cuando tenga el valor 1 significa que ha detectado a alguien y se deben encender las luces que le corresponda.

### Definición del sistema en ETS5

Se definirán tanto los actuadores, que serán detectores de movimiento, como los finales de carrera, que a su vez serán las entradas de nuestra programación del Módulo Lógico.

También definimos:

- La GATEWAY DALI, que actuará de pasarela KNX-DALI. El modelo utilizado es **DG/S2.64.5.1**



Ilustración 19: Dispositivo DG/S2.64.5.1 Fuente: ABB

- Un módulo controlador lógico conectado por bus KNX que se utilizará para establecer la salida en función del estado de las entradas. El elegido es del fabricante ABB: **ABA/S 1.2.1**

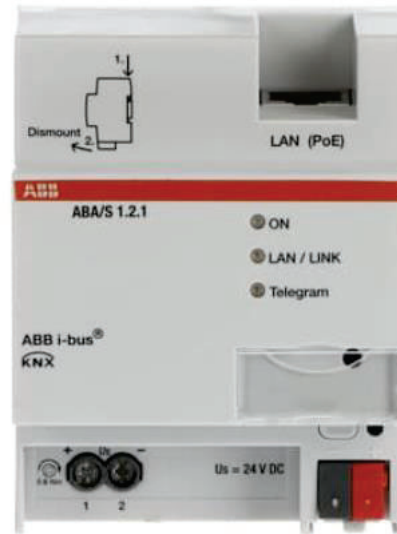


Ilustración 20: Dispositivo ABA/S 1.2.1 Fuente: ABB

- Actuador de dos canales que usaremos para controlar el motor de los muros. Se utilizará el modelo **SA/S 2.16.2.1** del fabricante ABB.



Ilustración 21: SA/S 2.16.2.1 Fuente: ABB

Se ha elegido conscientemente todos los dispositivos de ABB porque el Laboratorio de Domótica de la Universidad de Málaga (Escuela de industriales, 3º Planta), tiene dichos dispositivos y se pueden hacer ensayos con ellos.

Los detectores de movimiento situados en cada sala y los muros retráctiles también irán controlados por KNX, mientras que la parte de iluminación estará controlada por DALI. Todo lo controlado por DALI, puede ser controlado por KNX, pero se incrementará mucho el precio y no merecerá la pena.

Toda la documentación de la programación en ETS5 se adjunta en el anexo II.

## 6. PRESUPUESTO

La implementación de nuestra propuesta costará **59.912,47 €**, teniendo en cuenta las siguientes partidas:

En la correspondiente al total de la ejecución del material tendrá un coste de **43.402,25€**.

La diferencia restante está asociada al propio presupuesto de la contrata.

*Tabla 10: Resumen del presupuesto.*

PARTIDA	RESUMEN	TOTAL
01	Iluminación	23.360,37 €
02	KNX	1.208,15 €
03	Tabiexpert	11.379,18 €
04	Detectores	172,50 €
05	Cableado bus	2.102,05 €
06	Programación e integración	5.180,00 €

*Fuente: Elaboración propia*

El presupuesto completo se adjunta en el anexo III.

## 7. CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE TRABAJO

La conclusión resultante de este trabajo es que, con la aplicación de esta propuesta, si invertimos **59.912,47 €**, recuperaremos la inversión en un plazo relativamente corto al presuponerse que se incrementará la recaudación del restaurante día a día gracias a la posibilidad de aprovechar el espacio al permitir la celebración de varios eventos simultáneamente y ahorrar electricidad en la iluminación y en el clima.

Para completar este trabajo, se debería desarrollar un software que diese la opción a elegir de forma manual las salas que queremos usar, o que nos presente una lista de opciones según los requisitos de los comensales y de la disponibilidad y, el elegir bien nosotros mismos o de forma automática, la distribución final y, por ende, los movimientos de los muros retráctiles.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

BOE. (2017). UNE-EN 50090-3-4:2017/AC:2018-05.

BOE. (2018). UNE-EN IEC 62386-217:2018.

BOE. (2018). UNE-EN IEC 62386-218:2018.

BOE. (2018). UNE-EN IEC 62386-224:2018

Soto Pazos, J. (2018). Control digital de la luz [documentación] Dirección técnica osram, S.A.

KNX. (2019). Tecnología KNX y Asociación Konnex [documentación]

Archiproducts. Foco ajustable de metal para techo.  
ARCHIPRODUCTS.[https://www.archiproducts.com/es/productos/artemide/foco-ajustable-de-metal-para-el-techo-hoy-spot-smd\\_621559](https://www.archiproducts.com/es/productos/artemide/foco-ajustable-de-metal-para-el-techo-hoy-spot-smd_621559)

Tabiexpert. (2020). TX-130: Ficha técnica. Recuperado de  
[[https://drive.google.com/file/d/1YXZL\\_o4TwDX4HliyhrAu6CCbT95yWkWW/view](https://drive.google.com/file/d/1YXZL_o4TwDX4HliyhrAu6CCbT95yWkWW/view)]

Guzmán Navarro, F., & Merino Córdoba, S. (2015). Domótica: Gestión de la energía y gestión técnica de edificios. Madrid, España: Rama

ABB.ABB *Library*. Nombre del sitio web. <https://new.abb.com/low-voltage/es/catalogos-tarifas-y-documentacion>

Universidad de Málaga. *Trabajos académicos(TFG,TFM y PFC)*. Nombre del sitio web. <https://biblioguias.uma.es>

Sánchez, C. *¿Cómo citar una Página Web?*. Normas APA (7ma edición). <https://normas-apa.org/referencias/citar-pagina-web/ttps://normas-apa.org/referencias/citar-pagina-web/>

### **Enlaces consultados**

[https://tabiexpert.com/?gclid=CjwKCAjwrNmWBhA4EiwAHbjEQNHpSuuHL5xco5YTU7aXoN-Vb5nGXa3QxSJqj1gGuUWS4bMKhbUgHBoCCeQQAvD\\_BwE](https://tabiexpert.com/?gclid=CjwKCAjwrNmWBhA4EiwAHbjEQNHpSuuHL5xco5YTU7aXoN-Vb5nGXa3QxSJqj1gGuUWS4bMKhbUgHBoCCeQQAvD_BwE)

[https://www.boe.es/diario\\_boe/txt.php?id=BOE-A-2018-11398](https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2018-11398)

<https://outsidebcn.com/micro-proyector-led-carril-magnetico/>

## **9. ANEXOS**

### **Anexo I: Planos**

**Plano I: Estado de partida**

**Plano II: Solución convencional**

**Plano III: Restaurante final**

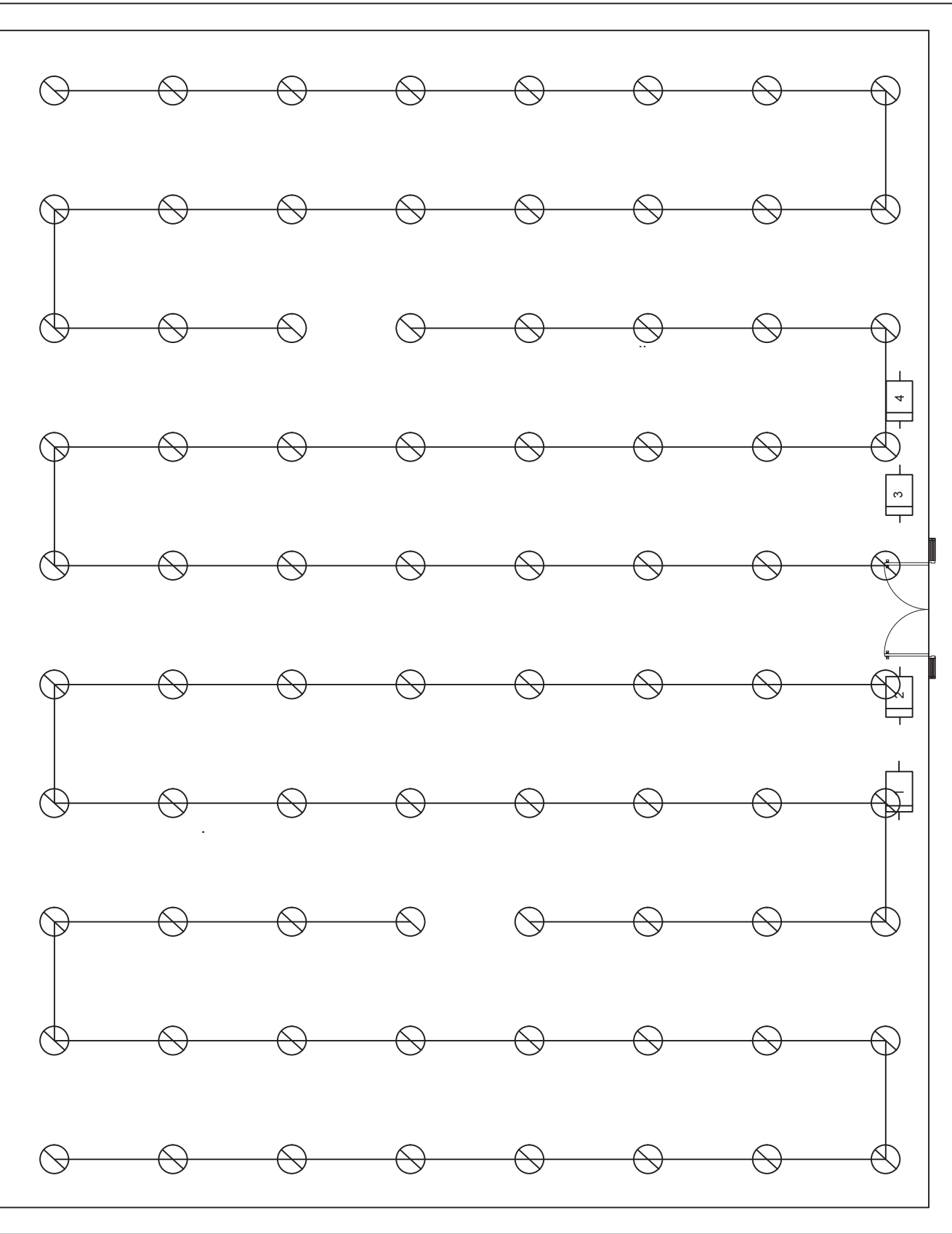
### **Anexo II: Documentación ETS5**

**Anexo III: Presto**

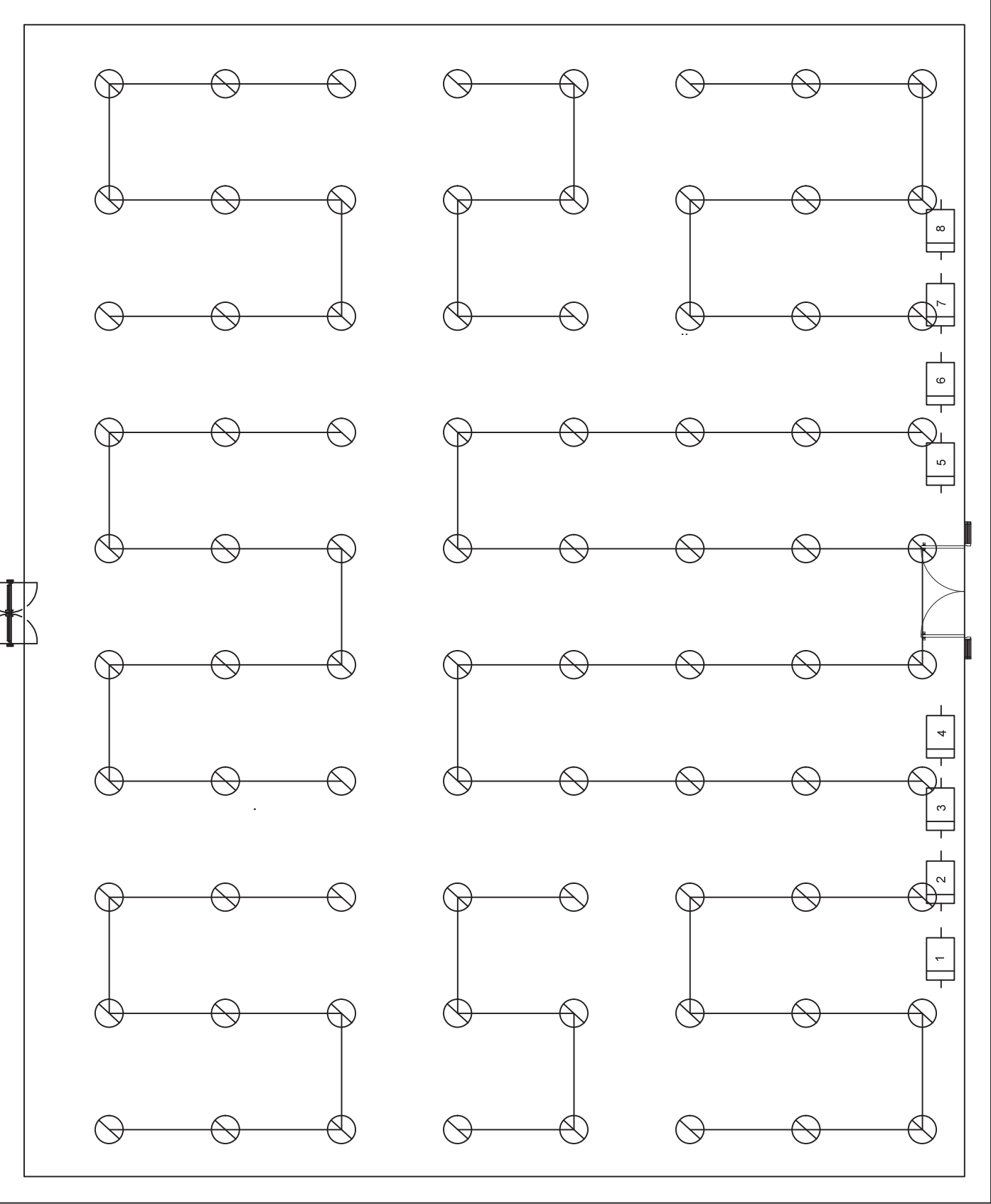
**Anexo IV: Guía técnica TX-130**

**Anexo V: Ficha técnica de las luminarias**

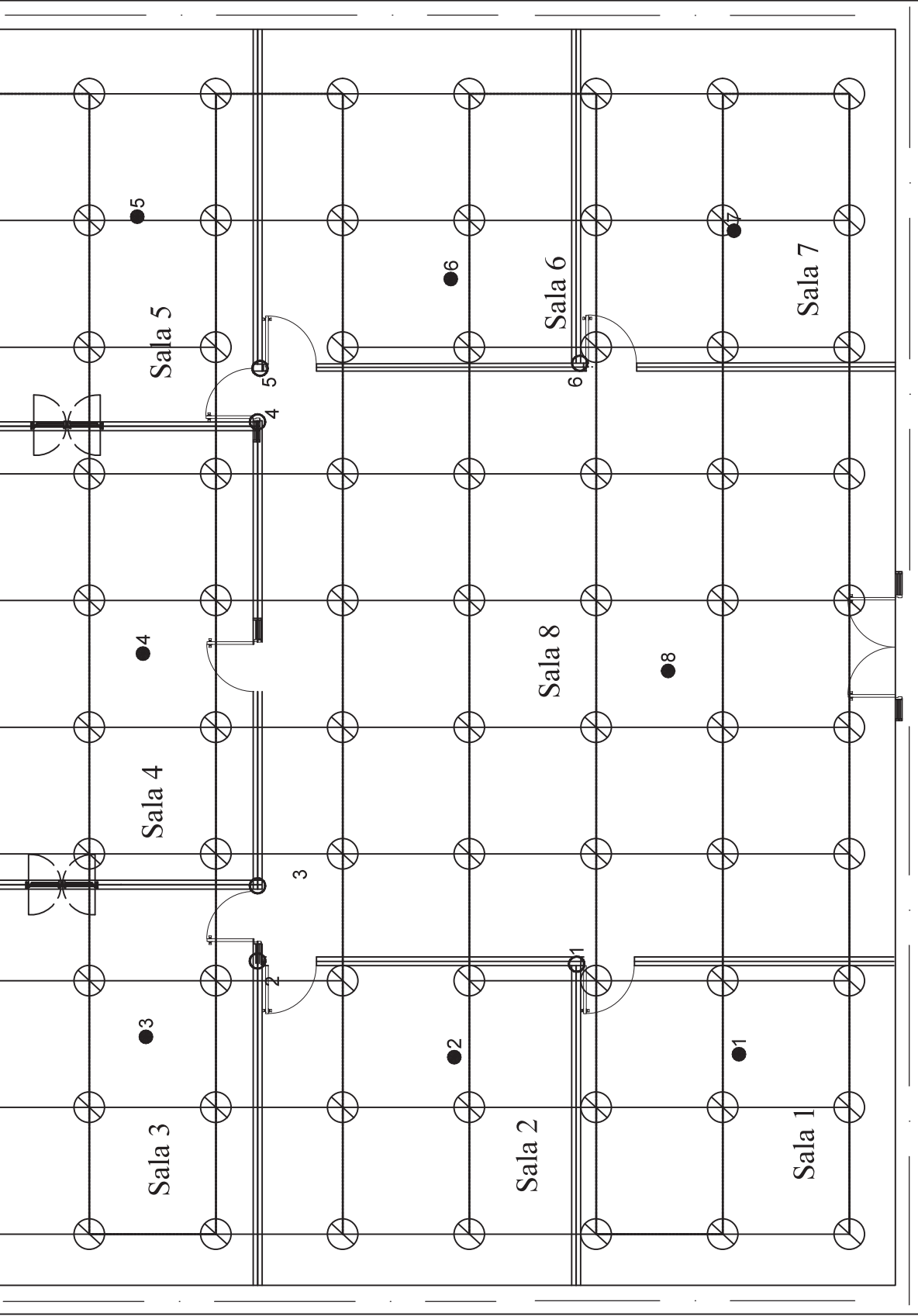
## ANEXO I



Leyenda	
	Interruptor convencional
	Punto de luz



Leyenda	
	Interrupción convencional



Distribución de salas	
Sala 1	16
Sala 2	16
Sala 3	24
Sala 4	24

Leyenda	
●	Detector de presencia
⊗	Punto de luz
○	FDC
—	Bus comunicación



## ANEXO II



# Direcciones de Grupo

**Proyecto:** **TFG**

TFG

Fecha de inicio: martes, 6 de junio de 2023

Fecha de importación: martes, 6 de junio de 2023

**Fecha de impresión: martes, 6 de junio de 2023**





















Hora de impresión: 11:14:39

Estado: En edición

Direcciones de Grupo TFG

Dirección	Nombre	Longitud	Central	Pasar por el Acoplador de línea
Descripción				
Comentarios				
0	FUNCIONES CENTRALES DALI			No
0/1	CONTROL DALI GRUPOS			No
0/1/0	ON/OFF Grupo 1	switch	No	No
0/1/1	Respuesta estado Grupo 1		No	No
0/1/2	ON/OFF Grupo 2	1-bit	No	No
0/1/3	Respuesta Estado Grupo 2		No	No
0/1/4	ON/OFF Grupo 3	1-bit	No	No
0/1/5	Respuesta Estado Grupo 3		No	No
0/1/6	ON/OFF Grupo 4	1-bit	No	No
0/1/7	Respuesta Estado Grupo 4		No	No
0/1/8	ON/OFF Grupo 5	1-bit	No	No
0/1/9	Respuesta Estado Grupo 5		No	No
0/1/10	ON/OFF Grupo 6	1-bit	No	No
0/1/11	Respuesta Estado Grupo 6		No	No
0/1/12	ON/OFF Grupo 7	1-bit	No	No
0/1/13	Respuesta Estado Grupo 7		No	No
0/1/14	ON/OFF Grupo 8	1 bit	No	No
0/1/15	Respuesta Estado Grupo 8	1-bit	No	No
0/2	CONTROL DALI Finales Carrera			No
0/2/0	0/1 Final de Carrera 1	switch	No	No
0/2/1	Respuesta Estado FC1	1-bit	No	No
0/2/2	0/1 Final de carrera 2	switch	No	No
0/2/3	Respuesta Estado FC2	1-bit	No	No
0/2/4	0/1 Final de Carrera 3	switch	No	No
0/2/5	Respuesta Estado FC3	1-bit	No	No
0/2/6	0/1 Final de Carrera 4	switch	No	No
0/2/7	Respuesta Estado FC4	1-bit	No	No
0/2/8	0/1 Final de Carrera 5	switch	No	No
0/2/9	Respuesta Estado FC5	1-bit	No	No
0/2/10	0/1 Final de Carrera 6	switch	No	No
0/2/11	Respuesta Estado FC6	1-bit	No	No
0/3	CONTROL DALI Sensores			No
0/3/0	0/1 Sensor de muro 1	switch	No	No
0/3/1	Respuesta de estado S1	1-bit	No	No
0/3/2	0/1 Sensor de muro 2	switch	No	No
0/3/3	Respuesta de estado S2	1-bit	No	No
0/3/4	0/1 Sensor de muro 3	switch	No	No
0/3/5	Respuesta de estado S3	1-bit	No	No
0/3/6	0/1 Sensor de muro 4	switch	No	No
0/3/7	Respuesta de estado S4	1-bit	No	No
0/3/8	0/1 Sensor de muro 8	switch	No	No

Dirección	Nombre	Longitud	Central	Pasar por el Acoplador de línea
Descripción				
Comentarios				
0/3	CONTROL DALI Sensores			No
0/3/9	Respuesta de estado S8	1-bit	No	No
0/3/10	0/1 Sensor de muro 6	switch	No	No
0/3/11	Respuesta de estado S6	1-bit	No	No
0/3/12	0/1 Sensor de muro 7	switch	No	No
0/3/13	Respuesta de estado S7	1-bit	No	No
0/4	CONTROL DALI Sensores Movimiento			No
0/4/0	0/1 Sensor movimiento N	switch	No	No
0/4/1	Respuesta de estado N	1-bit	No	No
0/4/2	0/1 Sensor movimiento M	switch	No	No
0/4/3	Respuesta de estado M	1-bit	No	No
0/4/4	0/1 Sensor movimiento J	1-bit	No	No
0/4/5	Respuesta de estado J	1-bit	No	No
0/4/6	0/1 Sensor movimiento Y	switch	No	No
0/4/7	Respuesta de estado Y	1-bit	No	No
0/4/8	0/1 Sensor movimiento X	switch	No	No
0/4/9	Respuesta de estado X	1-bit	No	No
0/4/10	0/1 Sensor movimiento Z	switch	No	No
0/4/11	Respuesta de estado Z	1-bit	No	No
0/4/12	0/1 Sensor movimiento H	switch	No	No
0/4/13	Respuesta de Estado H	1-bit	No	No
0/4/14	0/1 Sensor movimiento G	switch	No	No
0/4/15	Respuesta de Estado G	1-bit	No	No
0/5	CONTROL DALI ESCENAS			No
0/5/0	ON/OFF Escena 13	1-bit	No	No
0/5/1	Respuesta Estado E13		No	No
0/5/2	ON/OFF Escena 14	1-bit	No	No
0/5/3	Respuesta Estado E14		No	No
0/5/4	ON/OFF Escena 15	1-bit	No	No
0/5/5	Respuesta Estado E15		No	No
0/5/6	ON/OFF Escena 16	1-bit	No	No
0/5/7	Respuesta Estado E16		No	No
0/5/8	ON/OFF Escena 17	1-bit	No	No
0/5/9	Respuesta Estado E17		No	No
0/5/10	ON/OFF Escena 18	1-bit	No	No
0/5/11	Respuesta Estado E18		No	No
0/5/12	ON/OFF Escena 1	1-bit	No	No
0/5/13	Respuesta Estado E1		No	No
0/5/14	ON/OFF Escena 2	1-bit	No	No
0/5/15	Respuesta Estado E2		No	No
0/5/16	ON/OFF Escena 3	1-bit	No	No

Dirección	Nombre	Longitud	Central	Pasar por el Acoplador de línea
Descripción				
Comentarios				
 0/5	CONTROL DALI ESCENAS			No
 0/5/17	Respuesta Estado E3		No	No
 0/5/18	ON/OFF Escena 4	1-bit	No	No
 0/5/19	Respuesta Estado E4		No	No
 0/5/20	ON/OFF Escena 5	1-bit	No	No
 0/5/21	Respuesta Estado E5		No	No
 0/5/22	ON/OFF Escena 6	1-bit	No	No
 0/5/23	Respuesta Estado E6		No	No
 0/5/24	ON/OFF Escena 7	1-bit	No	No
 0/5/25	Respuesta Estado E7		No	No
 0/5/26	ON/OFF Escena 8	1-bit	No	No
 0/5/27	Respuesta Estado E8		No	No
 0/5/28	ON/OFF Escena 9	1-bit	No	No
 0/5/29	Respuesta Estado E9		No	No
 0/5/30	ON/OFF Escena 10	1-bit	No	No
 0/5/31	Respuesta Estado E10		No	No
 0/5/32	ON/OFF Escena 11	1-bit	No	No
 0/5/33	Respuesta Estado E11		No	No
 0/5/34	ON/OFF Escena 12	1-bit	No	No
 0/5/35	Respuesta Estado E12		No	No



# Dispositivo Individual

**Proyecto:** TFG

TFG

Fecha de inicio: martes, 6 de junio de 2023

Fecha de importación: martes, 6 de junio de 2023

**Fecha de impresión:** **martes, 6 de junio de 2023**

Hora de impresión: 11:15:02

Estado: En edición

## Dispositivo Individual TFG

Dirección	Fabricante	Número de pedido	Producto	Aplicación	Estado
-----------	------------	------------------	----------	------------	--------

Descripción

Estancia

Comentarios

Notas de Instalación

Función

 1.1.18	Bes – Ingenium	SR510000	SIFKNX	Sensor de movimiento de 2 canales	
---	----------------	----------	--------	-----------------------------------	--

FDC 4

SALAS



# Edificios

**Proyecto:** TFG

TFG

Fecha de inicio: martes, 6 de junio de 2023

Fecha de importación: martes, 6 de junio de 2023

**Fecha de impresión:** **martes, 6 de junio de 2023**








Hora de impresión: 11:15:18

Estado: En edición

## Edificios TFG

Dirección	Fabricante	Número de pedido	Producto	Aplicación	Estado
RESTAURANTE					
PLANTA DIAFANA					
CUADRO DOMÓTICO					
1.1.2	ABB	2CDG 110 101 R0011	DLR/S8.16.1M Controlador DALI,8c.,MDRC	Regular atenuar grupos DALI, 8 c./1.4a	
ACTUADOR DE 2 CANALES					
1.1.5	ABB	2CDG 110 192 R0011	ABA/S1.2.1 Logic Controller	Logic Controller/1.0b	
CONTROLADOR LOGICO					
1.1.6	ABB	2CDG 110 274 R0011	DG/S2.64.5.1 DALI-Gateway,Premium,2c,DIN	DALI Premium 2c/2.0a	
GATEWAY DALI					
SALAS					
1.1.7	Bes – Ingenium	SR510000	SIFKNX	Sensor de movimiento de 2 canales	
SALA 1 - SENSOR					
1.1.8	Bes – Ingenium	SR510000	SIFKNX	Sensor de movimiento de 2 canales	
SALA 2 - SENSOR					
1.1.9	Bes – Ingenium	SR510000	SIFKNX	Sensor de movimiento de 2 canales	
SALA 3 - SENSOR					
1.1.10	Bes – Ingenium	SR510000	SIFKNX	Sensor de movimiento de 2 canales	
SALA 4 - SENSOR					
1.1.11	Bes – Ingenium	SR510000	SIFKNX	Sensor de movimiento de 2 canales	
SALA 5 - SENSOR					
1.1.12	Bes – Ingenium	SR510000	SIFKNX	Sensor de movimiento de 2 canales	
SALA 6 - SENSOR					
1.1.13	Bes – Ingenium	SR510000	SIFKNX	Sensor de movimiento de 2 canales	
SALA 7 - SENSOR					
1.1.14	Bes – Ingenium	SR510000	SIFKNX	Sensor de movimiento de 2 canales	
SALA 8 - SENSOR					
1.1.15	Bes – Ingenium	SR510000	SIFKNX	Sensor de movimiento de 2 canales	
FDC 1					

## Edificios TFG

Direcció Descripció Comentarios Notas de Instalación	Fabricante	Número de pedido	Producto	Aplicación	Estado
 RESTAURANTE					
 SALAS					
 1.1.16	Bes – Ingenium	SR510000	SIFKNX	Sensor de movimiento de 2 canales	
FDC 2					
 1.1.17	Bes – Ingenium	SR510000	SIFKNX	Sensor de movimiento de 2 canales	
FDC 3					
 1.1.18	Bes – Ingenium	SR510000	SIFKNX	Sensor de movimiento de 2 canales	
FDC 4					
 1.1.19	Bes – Ingenium	SR510000	SIFKNX	Sensor de movimiento de 2 canales	
FDC 5					
 1.1.20	Bes – Ingenium	SR510000	SIFKNX	Sensor de movimiento de 2 canales	
FDC 6					



# Topología

**Proyecto:** TFG

TFG

Fecha de inicio: martes, 6 de junio de 2023

Fecha de importación: martes, 6 de junio de 2023

**Fecha de impresión:** **martes, 6 de junio de 2023**

Hora de impresión: 11:15:56

Estado: En edición

## Topología TFG

Dirección	Fabricante	Número de pedido	Producto	Aplicación	Estado
Descripción			Función		
Estancia					
Comentarios					
Notas de Instalación					
0	Área principal (Backbone)				
0.0	TP	Línea principal (Backbone)			
1	Nueva área				
1.0	TP	Línea principal			
1.1	TP	Nueva línea			
<b>20 dispositivos en la línea</b>					
1.1.1	Schneider Electric Industries SAS	MTN6278xx	Pulsador cuádruple plus	Universal 1815/1.1	
1.1.2	ABB	2CDG 110 101 R0011	DLR/S8.16.1M Controlador DALI,8c.,MDRC	Regular atenuar grupos DALI, 8 c./1.4a	
ACTUADOR DE 2 CANALES CUADRO DOMÓTICO					
1.1.3	Schneider Electric Industries SAS	MTN649704	Actuador de persianas REG-K/4x/10 c/Acc.Manual	Toldo/Pos.segur.Manual 5702/1.1	
1.1.4	Merten	649330	Regulador universal REG-K/2x230/300W	Regulación universal 3242/1.0	
1.1.5	ABB	2CDG 110 192 R0011	ABA/S1.2.1 Logic Controller	Logic Controller/1.0b	
CONTROLADOR LOGICO CUADRO DOMÓTICO					
1.1.6	ABB	2CDG 110 274 R0011	DG/S2.64.5.1 DALI-Gateway,Premium,2c,DIN	DALI Premium 2c/2.0a	
GATEWAY DALI  CUADRO DOMÓTICO					
1.1.7	Bes – Ingenium	SR510000	SIFKNX	Sensor de movimiento de 2 canales	
SALA 1 - SENSOR SALAS					
1.1.8	Bes – Ingenium	SR510000	SIFKNX	Sensor de movimiento de 2 canales	
SALA 2 - SENSOR  SALAS					
1.1.9	Bes – Ingenium	SR510000	SIFKNX	Sensor de movimiento de 2 canales	
SALA 3 - SENSOR  SALAS					

## Topología TFG

Dirección	Fabricante	Número de pedido	Producto	Aplicación	Estado
Descripción			Función		
Estancia					
Comentarios					
Notas de Instalación					
1	Nueva área				
1.1	TP	Nueva línea			
1.1.10	Bes – Ingenium	SR510000	SIFKNX	Sensor de movimiento de 2 canales	
SALA 4 - SENSOR SALAS					
1.1.11	Bes – Ingenium	SR510000	SIFKNX	Sensor de movimiento de 2 canales	
SALA 5 - SENSOR SALAS					
1.1.12	Bes – Ingenium	SR510000	SIFKNX	Sensor de movimiento de 2 canales	
SALA 6 - SENSOR SALAS					
1.1.13	Bes – Ingenium	SR510000	SIFKNX	Sensor de movimiento de 2 canales	
SALA 7 - SENSOR SALAS					
1.1.14	Bes – Ingenium	SR510000	SIFKNX	Sensor de movimiento de 2 canales	
SALA 8 - SENSOR SALAS					
1.1.15	Bes – Ingenium	SR510000	SIFKNX	Sensor de movimiento de 2 canales	
FDC 1  SALAS					
1.1.16	Bes – Ingenium	SR510000	SIFKNX	Sensor de movimiento de 2 canales	
FDC 2  SALAS					
1.1.17	Bes – Ingenium	SR510000	SIFKNX	Sensor de movimiento de 2 canales	
FDC 3  SALAS					
1.1.18	Bes – Ingenium	SR510000	SIFKNX	Sensor de movimiento de 2 canales	
FDC 4  SALAS					
1.1.19	Bes – Ingenium	SR510000	SIFKNX	Sensor de movimiento de 2 canales	

# Topología TFG

Dirección	Fabricante	Número de pedido	Producto	Aplicación	Estado
Descripción					
Estancia			Función		
Comentarios					
Notas de Instalación					

 1 Nueva área

 1.1 TP Nueva línea

FDC 5

SALAS

 1.1.20 Bes – Ingenium SR510000 SIFKNX Sensor de movimiento de 2 canales

FDC 6

SALAS

## ANEXO III



# RESUMEN DEL PRESUPUESTO



Lucía Oliva Carlier  
+34 667392224  
Instituto de Domótica y  
Eficiencia Energética

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
01	ILUMINACIÓN DALI.....	23.360,37	53,82
02	KNX.....	1.208,15	2,78
03	TABIEXPERT.....	11.379,18	26,22
04	DETECTORES.....	172,50	0,40
05	CABLEADO BUS.....	2.102,05	4,84
06	PROGRAMACION E INTEGRACIÓN.....	5.180,00	11,93
	<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>43.402,25</b>	
	13,00% Gastos generales.....	5.642,29	
	6,00% Beneficio industrial.....	2.604,14	
	SUMA DE G.G. y B.I.	8.246,43	
	16,00% I.V.A.....	8.263,79	
	<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b>	<b>59.912,47</b>	
	<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>	<b>59.912,47</b>	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CINCUENTA Y NUEVE MIL NOVECIENTOS DOCE EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS

El promotor

La dirección facultativa



Lucía Oliva Carlier  
+34 667392224  
Instituto de Domótica  
y Eficiencia Energética

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	---------	--------	----------	---------

## CAPÍTULO 01 ILUMINACIÓN DALI

01.01		FOCOS			
				Sin descomposición	
				<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>215,00</b>

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS QUINCE EUROS

01.02		BUS DALI			
		Ud. Dimmer para controlar circuitos regulados. (6 encendidos)			
PNIEUD-S 2.30	3,000 u	Reg. univ ersal, 2C,300VA,4 mod.	378,89	1.136,67	
%DESCUENTO	-25,000	DESCUENTO DEL 25 %	1.136,70	-284,18	
%MAGEN15	15,000	MARGEN BENEFICIO 15 % MATERIAL	852,50	127,88	
				<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>980,37</b>

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTOS OCHENTA EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS

01.05		Programacion e integracion			
		Ud. que incluy e la programación y asistencia para la integración total del sistema KNX y DALI. Después de la aceptación y entrega del proyecto, todo cambio de escenas se cobrará de manera independiente a dicho presupuesto.			
MANODEOBRA D	50,000 h	80	40,00	2.000,00	
DESPAZAMIENTO	300,000 km	desplazamiento	0,40	120,00	
DIETA	3,000	dieta	20,00	60,00	
MANODEOBRA T	75,000 h	80	40,00	3.000,00	
				<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>5.180,00</b>

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO MIL CIENTO OCHENTA EUROS

**TOTAL CAPÍTULO** **23.360,37**

Asciede el precio total del capítulo a la mencionada cantidad de VEINTITRES MIL TRESCIENTOS SESENTA EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS



# MEDICIONES Y PRESUPUESTO



Lucía Oliva Carlier  
+34 667392224  
Instituto de Domótica  
y Eficiencia Energética

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 02 KNX</b>					
<b>2.01</b>		<b>DISPOSITIVOS</b>			
DGS2.64.5.1	1,000 u	Gateway DALI 2 Canales	523,56	523,56	
ABAS 1.2.1	1,000 u	Módulo lógico	683,23	683,23	
SAS 2.16.2.	1,000 u	Actuador de 2 canales	193,95	193,95	
%DESCUENTO	-25,000	DESCUENTO DEL 25 %	1.400,70	-350,18	
%MAGEN15	15,000	MARGEN BENEFICIO 15 % MATERIAL	1.050,60	157,59	
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>1.208,15</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL DOSCIENTOS OCHO EUROS con QUINCE CÉNTIMOS

**TOTAL CAPÍTULO** **1.208,15**

Asciende el precio total del capítulo a la mencionada cantidad de MIL DOSCIENTOS OCHO EUROS con QUINCE CÉNTIMOS



Lucía Oliva Carlier  
+34 667392224  
Instituto de Domótica  
y Eficiencia Energética

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	---------	--------	----------	---------

## CAPÍTULO 03 TABIEXPERT

TX-130		MUROS RETRACTILES			
			Sin descomposición		
			TOTAL PARTIDA .....		1.000,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL EUROS

ADEN		MOTORIZACIÓN			
			Sin descomposición		
			TOTAL PARTIDA .....		135,31

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA Y CINCO EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS

%MAGEN15		MARGEN BENEFICIO 15 % MATERIAL			
			Sin descomposición		
			TOTAL PARTIDA .....		15,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS

R		Railes			
			Sin descomposición		
			TOTAL PARTIDA .....		0,96

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

OTROS		Otros (Poleas,etc)			
			Sin descomposición		
			TOTAL PARTIDA .....		800,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHOCIENTOS EUROS

<b>TOTAL CAPÍTULO</b>	<b>11.379,18</b>
-----------------------	------------------

Asciende el precio total del capítulo a la mencionada cantidad de ONCE MIL TRESCIENTOS SETENTA Y NUEVE EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS



# MEDICIONES Y PRESUPUESTO



Lucía Oliva Carlier  
+34 667392224  
Instituto de Domótica  
y Eficiencia Energética

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 04 DETECTORES</b>					
SEBSON		Deterctor presencia			
			Sin descomposición		
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>25,00</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICINCO EUROS					
<b>%MAGEN15 MARGEN BENEFICIO 15 % MATERIAL</b>					
			Sin descomposición		
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>15,00</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS					
<b>%DESCUENTO DESCUENTO DEL 25 %</b>					
			Sin descomposición		
			<b>TOTAL PARTIDA .....</b>		<b>-25,00</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MENOS VEINTICINCO EUROS					
			<b>TOTAL CAPÍTULO</b>		<b>172,50</b>

Asciende el precio total del capítulo a la mencionada cantidad de CIENTO SETENTA Y DOS EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS



Lucía Oliva Carlier  
+34 667392224  
Instituto de Domótica  
y Eficiencia Energética

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 05 CABLEADO BUS</b>					
<b>1</b>		<b>CABLE BUS</b>			
PNIE6120-U-10	2,000	ACOPLADOR	89,48	178,96	
PINIE9684	1.030,000	CABLE APANTALLADO	1,51	1.555,30	
%DESCUENTO	-25,000	DESCUENTO DEL 25 %	1.734,30	-433,58	
%MAGEN15	15,000	MARGEN BENEFICIO 15 % MATERIAL	1.300,70	195,11	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>1.495,79</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL CUATROCIENTOS NOVENTA Y CINCO EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

<b>A</b>		<b>GENERAL</b>			
PINESU-S 30.	2,000	FUENTE ININTERRUMPIDA 640 mA	243,00	486,00	
PIENT-S 24.8	3,000	FUENTE ALIMENT AUX.24V	72,30	216,90	
%MARGEN	15,000	MARGEN BENEFICIO	702,90	105,44	
%DESCUENTO	-25,000	DESCUENTO DEL 25 %	808,30	-202,08	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>606,26</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS SEIS EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS

**TOTAL CAPÍTULO** **2.102,05**

Asciende el precio total del capítulo a la mencionada cantidad de DOS MIL CIENTO DOS EUROS con CINCO CÉNTIMOS



## ANEXO IV

**TABIQUE MÓVIL ACÚSTICO**

**TABIEXPERT TX-130**



## ANEXO V

