

**UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA ELECTRONICA Y**

**TELECOMUNICACIONES**



**“PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DEL  
SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN BUILDING  
MANAGEMENT SYSTEM (BMS) PARA EL CONTROL  
DE EQUIPOS EN UN CASINO DE MIRAFLORES-  
LIMA”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

Para optar el Título Profesional de

**INGENIERO ELECTRÓNICO Y TELECOMUNICACIONES**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER**

**ABRAMONTE SUAREZ, GEAN PIERRE**

**Villa El Salvador**

**2019**

## **DEDICATORIA**

Dedicada a Dios quien supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los momentos más difíciles.

Dedicada a mis padres Pablo Emilio Abramonte y Neo Suarez de Abramonte, que siempre apoyaron y ayudaron sin ninguna condición.

Dedicada a mis hermanos Rousmery, Iris, Harry, Gean Carlo, Christopher; a mis familiares y a todos mis seres queridos

Dedicada a mi hija Alba Marie Abramonte Maza y a mi pareja Alitza Maza Acaro que son mis fuerzas para seguir saliendo adelante

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por darme salud, sabiduría y discernimiento en toda esta etapa de aprendizaje y experiencia.

Agradezco a mis padres por darme todo para mi bien y el apoyo incondicional en este tiempo de formación

Agradezco a todos los docentes que me formaron y dedican tiempo a la enseñanza, así como a mi grupo de amigos de formación por los tiempos dedicados al aprendizaje

## INDICE

INDICE.....	1
INTRODUCCIÓN.....	9
CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	10
1.1. Descripción de la Realidad Problemática.....	10
1.2. Justificación del Problema.....	11
1.3. Delimitación del Proyecto.....	13
1.3.1. Teórica:.....	13
1.3.2. Temporal.....	13
1.3.3. Espacial.....	13
1.4. Formulación del Problema.....	14
1.4.1. Problema General:.....	14
1.4.2. Problemas específicos:.....	14
1.5. Objetivos.....	14
1.5.1. Objetivo General.....	14
1.5.2. Objetivos Específicos:.....	14
CAPÍTULO II.....	16
MARCO TEÓRICO.....	16
2.1. Antecedentes de la Investigación.....	16
2.2. Bases teóricas.....	19
2.2.1 Protocolo.....	19

2.2.1. Protocolo knx .....	19
Figura 1:conexión KNX.....	19
2.2.2. Cable bus.....	20
Figura 2: Cable KNX .....	20
2.2.3. Topología.....	20
2.2.3.1 Topología en bus .....	21
Figura 3: topología Bus KNX.....	21
2.2.3.2 Topología en árbol.....	21
2.2.3.3. Topología en estrella .....	22
<i>Figura 4: topología en KNX .....</i>	<i>22</i>
2.2.4. Topologías por conexión .....	22
2.2.4.1. Topología de línea .....	23
Figura 5:Topología en línea.....	23
2.2.4.2. Topología de área .....	24
<i>Figura 6: Topología de Área .....</i>	<i>24</i>
2.2.4.3. Topología de backbone.....	25
<i>Figura 7: topología Backbone .....</i>	<i>25</i>
2.2.5. Configuración de aparatos KNX.....	26
2.2.5.1. Easy mode.....	26
2.2.5.2. Automatic mode .....	26
2.2.5.3. System mode.....	26
2.2.6. ETS (Engineering Tool software).....	27

2.2.6.1. ETS TESTER.....	27
2.2.6.2. ETS STARTER.....	27
2.2.6.3. ETS PROFESIONAL.....	27
<i>Figura 8: Software ETS-5.....</i>	<i>28</i>
2.2.7. Elementos de un sistema KNX.....	28
2.2.7.1. Fuente de alimentación.....	28
<i>Figura 9: fuenteZennio.....</i>	<i>29</i>
2.2.7.2. Acopladores de línea.....	29
<i>Figura 10: Acoplador KNX.....</i>	<i>29</i>
2.2.7.3. IP ROUTER.....	30
<i>Figura 11: IP router KNX.....</i>	<i>30</i>
2.2.7.4. ACTUADOR MULTIFUNCION MAXINBOX 8 PLUS.....	30
<i>Figura 12: Actuador 8 salidas KNX.....</i>	<i>31</i>
2.2.7.5. ACTUADOR MULTIFUNCION MINIBOX QUATRO.....	31
<i>Figura 13: Actuador 4 salidas KNX.....</i>	<i>32</i>
<i>Figura 14: Módulo Analógico KNX.....</i>	<i>32</i>
2.2.7.7. MÓDULO BIN 2X.....	33
<i>Figura 15: Módulo binario.....</i>	<i>33</i>
2.2.7.8. MODULO BIN 4X.....	33
<i>Figura 16: Módulo binario KNX.....</i>	<i>34</i>
2.2.7.9. SONDA DE TEMPERATURA.....	34
<i>Figura 17: Sensor de temperatura.....</i>	<i>35</i>

2.2.7.10. SENSOR WINLAND.....	35
<i>Figura 18:</i> Sensor de aniego .....	35
2.2.7.11. SENSOR KOBOLD NGR.....	36
<i>Figura 19:</i> Onda guiada .....	36
2.2.7.12. HOMELYNK.....	37
<i>Figura 20:</i> Homelyn .....	37
2.2.7.13 MODULO DE AMPLIACION ANALÓGICAS:.....	38
<i>Figura 21:</i> Modulo de ampliación KNX .....	38
2.2.8. BUILDING MANAGEMENT SYSTEM (BMS):.....	38
2.2.8.1. DOMÓTICA: .....	39
2.2.8.2. INMÓTICA:.....	39
2.2.8.3. PROTOCOLO MODBUS: .....	39
2.2.8.4. PROTOCOLO BACnet:.....	39
2.2.8.5. PROTOCOLO LONWORKS:.....	40
2.2.8.6. SF/ UTP: .....	40
<i>Figura 22:</i> cable sf/utp.....	40
2.2.8.7. CLEMA BUS:.....	41
2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS.....	41
CAPITULO III.....	43
Tabla 1.....	44
<i>Figura 23:</i> Esquema de la propuesta de implementación de un sistema BMS-KNX.	46
Tabla 2.....	47

Figura 24. Plano de distribución de la propuesta del sistema BMS .....	49
Figura 25: compresores de conserva y de congelado.....	50
<i>Figura 26:</i> Tablero de control de los compresores.....	51
Figura 27: canalizado de los compresores.....	51
3.1.2. COMPRESOR DE CONGELADO:.....	52
3.1.3. CHILLER:.....	52
Figura 28: Chiller.....	52
Figura 29: Display del chiller .....	53
Figura 30: Ubicación del sistema de enfriamiento. ....	54
3.1.4. CAMARAS FRIGORÍFICAS:.....	54
Figura 31: Tablero de las cámaras frigoríficas.....	55
Figura 32: La sonda de temperatura de la cámara frigorífica.....	56
3.1.5. EXTRACTOR DE MONOXIDO: .....	57
Figura 33: El tablero del extractor de monóxido .....	58
Figura 34: Tablero del extractor de monóxido .....	59
3.1.6. CÁMARAS FRIGORÍFICAS:.....	59
Figura 35: Módulos KNX en cámaras frigoríficas. ....	60
3.1.7. CONTROL DEL TABLERO TD-S1:.....	61
Figura 36: Tablero TD-S1 .....	62
Tabla 3.....	63
3.1.8. CUARTO DE GRUPO ELECTROGENO:.....	63
Figura 37: Grupo electrógeno.....	64

Figura 38: Tablero de control del grupo electrógeno 1 y 2.....	65
3.1.9. TANQUE DIARIO DE PETROLEO - GRUPO ELECTROGENO.....	65
Figura 39: Tanque diario del grupo electrógeno 1 y 2.....	66
Figura 40: Sensor de nivel kobold NGR.....	66
3.1.10. SUB-ESTACION:.....	67
3.1.11. TEMPERATURA DE LA SUB-ESTACION:.....	67
Figura 41: Plano de planta de la subestación.....	69
3.1.12. TABLEROS DE LA SUB-ESTACION:.....	70
Figura 42: Pm 800 comunicación RS 485.....	70
Figura 43: Comunicación RS 485 entre gabinetes.....	72
Figura 44: Comunicación RS 485 entre PM 800.....	73
3.1.13. TEMPERATURA DE LOS TRANSFORMADORES:.....	73
Figura 45: Transformadores de baja tensión.....	74
CUARTO DE BOMBAS:.....	74
3.1.14. CISTERNAS DE AGUA PARA INCENDIO:.....	75
Figura 46: Sensor Ultrasónico de nivel NUS-4.....	75
Figura 47: Boya en la cisterna.....	76
Figura 48: Cisternas.....	77
3.1.15. POZO SUMIDERO:.....	78
Figura 49: Pozo sumidero.....	78
3.1.16. TANQUE DE PETROLEO PARA CISTERNA.....	79
Figura 50: Tanque diario de la bomba de agua.....	80

3.1.17.	TANQUE PRINCIPAL DE PETROLEO .....	81
	Figura 51: Tanque principal de petróleo. ....	81
3.1.18.	TABLERO DE ILUMINACION TD-S2 .....	82
	Figura 52: Tablero de iluminación TD-S2. ....	84
	WORKSTATION:.....	84
	SÓTANO TRES:.....	85
3.1.19.	TABLERO DE ILUMINACION TD-S3:.....	85
	Figura 53: Tablero de iluminación TD-S3. ....	86
	Figura 54: Plataforma BMS – KNX del casino. ....	87
	NIVEL: AZOTEA. ....	87
	Figura 55: Plataforma Compresores del casino. ....	87
	NIVEL: CUARTO DE BOMBAS.....	88
	Figura 56: Plataforma Cuarto de Bombas. ....	88
	Figura 57: Medidas de las cisternas y el pozo sumidero.....	88
	NIVEL: SUBESTACIÓN .....	89
	Figura 58: Plataforma Subestación eléctrica. ....	89
	Figura 59: Medidas de los tableros TG-AA y TF-CI.....	89
	NIVEL: SÓTANO UNO.....	90
	Figura 60: Plataforma de las Medidas de las cámaras frigoríficas. ....	90
	Figura 61: Medidas de las Tanques de Petróleo. ....	90
	CONCLUSIONES.....	92
	RECOMENDACIONES .....	93

BIBLIOGRAFÍA: ..... 94

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad existe un crecimiento en cuanto al desarrollo de la construcción en el Perú, lo cual nos hace una gran vitrina para las inversiones extranjeras puesto que el índice de crecimiento en el rubro de la construcción ha crecido en esta última década.

Las construcciones de estas edificaciones comerciales, residenciales e industriales son gran parte el porcentaje del crecimiento de esta industria que se desarrolla mucho en lima, teniendo con mucha demanda las edificaciones comerciales y residenciales. Estas edificaciones no están siendo ajenos a las nuevas demandas tecnológicas de gran tendencia en toda la capital.

Este avance tecnológico ha dado por incluir mucha tecnología en las edificaciones modernas en toda la capital, teniendo como prioridad el monitoreo, control y comunicación electrónica de estas para poder tener edificaciones más seguras, eficientes y que sean amable con el medio ambiente. es aquí donde se da relevancia a las implementaciones de sistemas que brinden ayuda para el proceso de control , monitoreo y comunicación de los sistemas existentes en las edificaciones, para ello se necesitaría un edificio en la cual cumpla las características de haber sido construida para aparcar sistemas en su interior. El problema es que no todas las construcciones que se dieron en lima tenían esta idea de implementar sistemas en su interior para mejorar eficientemente todos los procesos que se dan en ellas y si es que lo tenían no existía la forma de poder administrar todos estos sistemas en uno solo

## CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1. Descripción de la Realidad Problemática

En Lima ciudad capital se ha desarrollado grandes edificaciones modernas (mall's, open's, casinos, colegios, complejos deportivos, etc.) en su estructura y también lujosa en la cual exige por su gran tamaño un sistema que controle la climatización, el fuego en caso de incendio, sistemas de seguridad, sistemas de iluminación, etc. Sistemas que de apoco se van implementado en los modernos edificios que no solo tienen ambientes lujosos, modernos y sofisticados sino también con un gran confort, como grandes casinos en la cual concurren muchas personas a disfrutar de un grato ambiente. Por otro lado es cierto que también existen muchas edificaciones antiguas en las cuales no manejaron nunca la idea de poder abarcar en su interior un sistema que ayude a tener monitoreado todo lo que pase en su interno o si tenían alguno que se asemeje a la solución de dicho problema, en estos momentos están obsoletos o casi sin un mantenimiento adecuado o muy discontinuado para poder seguir adquiriendo repuestos para estos mismos o el mantenimiento de cada sistema instalado no ayuda a la economía de estas edificaciones con décadas de trabajo. Por esto es que la implementación del BMS en lugares como los casinos, son muy importantes, para el monitoreo de cada actividad, es un lugar donde el confort, la seguridad y el ahorro de energía prevalecen como las principales metas para este tipo de empresas. Un administrador que ayude a tener grandes resultados para su manejo completo de todo lo que se necesite en estos casinos.

Por ello se está proponiendo como la mejor solución un sistema que ayude a tener el control, así el BMS basado en el protocolo KNX lo sería pues este es muy usado y recomendado en muchas de las grandes edificaciones en el viejo continente, teniendo este una infinidad de usos en los diversos sistemas que se emplean, sabiendo que tienen tecnología avanzada.

El protocolo KNX es un protocolo mundialmente conocido que se implementa en gran parte de Europa, que es parte fundamental para el trabajo que realiza este gestor de las edificaciones.

Por mucho tiempo estos sistemas que aunque en muchos casos no los tengan todas las edificaciones o en gran parte solo tengan algunas estas fueron acoplándose a las nuevas exigencias que pide los usuarios que en ellos pasan gran parte de su día, esto hizo que se tomara en cuenta poco a poco los sistemas que ayuden a tener a sus usuarios (locales, viviendas, departamentos, oficinas, etc.) más seguros y confortables en el tiempo en el que permanezcan en el lugar.

Y como prácticamente en gran mayoría las edificaciones modernas tienen sistemas de climatización, sistemas de control de acceso, sistemas que controlan las luminarias sistemas que manejan alarmas de incendio u robo, etc. Por esto como una necesidad que surgía para poder tener a muchos de estos edificios de lima con sistemas modernos que ayuden a sistemas que hacen más cómodo y segura la estadía en las edificaciones se tiene se requiere que todos estos edificios cuenten con muchos sistemas de gestión de edificios y que a su vez puedan unificar todos estos sistemas en uno solo o por lo menos poder monitorear y controlar todos estos en un solo lugar mediante una interface fácil de poder controlar y manejar todo los equipos con el fin de ser más eficiente en las labores de las edificaciones o procesos que en ellos se llevan a cabo.

## **1.2. Justificación del Problema**

En gran parte de los edificios que se encuentran en la capital, aún no se implementan sistemas que puedan ser administrados con una interface que ayude en su totalidad a los administradores, operadores de mantenimiento y operaciones, ya que muchas edificaciones con más de una o dos décadas de haberse construido tienen los sistemas aislados y no encuentran aún un sistema administrativo que integre su edificación. Cuando ocurra alguna falla en un lugar en específico por ejemplo por parte de seguridad, este se puede ayudar con el circuito cerrado de televisión para poder seguir todo el tiempo en tiempo real cualquier incidente, teniendo como aliado al sistema de acceso o al sistema de intrusión , sistemas que se complementan la seguridad (robos, accidentes, etc.)

por otro lado muchos edificios de diferentes rubros (casinos, hoteles, restaurantes, locales comerciales) no se cuentan con todos los sistemas que ayuden a este a tener “ bajo control” la edificación en su totalidad las 24 horas del día.

Si la edificación se encuentra o contiene más sistemas que se complementen o se acoplen a un mismo fin, más rápida podrá ser el tiempo de respuesta que ayuden a la solución de los problemas que se presenten. Como por ejemplo un incendio teniendo el sistema contra incendio, el sistema de monóxido y el sistema de extractores de monóxido o la del sistema de climatización para ayudarse, para poder saber el punto de inicio del incendio y tener una respuesta inmediata. Sistemas que si se complementan podrán ser de gran ayuda en salvar la vida de muchas personas que estén en el lugar.

No solo esto es lo importante sino también en lo económico, puesto que los mantenimientos se reducirían, así como también el ahorro en el consumo de energía, como por ejemplo las luminarias que sin un sensor de presencia que ayude a detectar si hay actividad en el área se estaría derrochando la energía en muchos lugares de la misma edificación y que ayudaría al ahorro en todos los pisos de cada construcción. Otro punto que justifica la necesidad de tener un sistema unificado es que la división de los sistemas en varios subsistemas acrecienta y encarece, puesto que no repite las canalizaciones, el cableado aumentando el desorden y desmejorando el aspecto con la gran cantidad de entubado, por las rutas que toman en sus instalaciones.

Para esto y muchos más beneficios que brindan estos sistemas son de suma importancia, que los acontecimientos que se dan en las edificaciones tengan sistemas integrados. La integración de los sistemas es muy relevante para tener todo controlado o por lo menos estar preparado para saber qué es lo que sucede y en qué área sucede durante todo el día de una manera inmediata.

En los últimos años se ha podido palpar la importancia que ha generado en la sociedad tanto como en la industria el gran cambio climático en el que está envuelto nuestro planeta, este cambio climático ha tenido respuestas inmediatas en los países como el nuestro, teniendo un compromiso muy importante en la

reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) que se genera. Muchas organizaciones mundiales entre ellas el panel intergubernamental sobre cambio climático de las naciones unidas (IPCC) han desarrollado políticas que en cada país deben aplicar de acuerdo a sus políticas de cuidado ambiental, en el Perú el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INFOCARBONO) es la entidad que se encarga de formular políticas, estrategias y planes de desarrollo que reduzcan las emisiones de gases de efecto invernadero.

En todas las actividades diarias uno de los recursos más consumidos por las personas es la energía eléctrica, ya que es uno de los recursos que más se utilizan es de suma importancia optimizar su uso en los locales de entretenimiento que se consumen en gran cantidad, este consumo que tienen estos locales que, aunque en comparación con otros sectores de la industria es menor pero no por ello no debemos dejar a un lado en su consumo de energía. Por el alto consumo de energía que se utiliza en los locales de entretenimiento como los casinos es de gran ayuda optimizar todo consumo que se pueda, ya que un casino de alta categoría que se trabaja las 24 horas del día durante todo el año, es un punto a favor tener a estos controlados en su totalidad para optimizar la energía eléctrica.

Un punto más para tener en cuenta que la automatización del casino es una verdadera ventaja para mejorar su rendimiento como empresa es que al implementar el sistema BMS basado en el protocolo KNX, tener una mejor eficiencia en todo el sistema.

### **1.3. Delimitación del Proyecto**

#### ***1.3.1. Teórica:***

Se empleará exclusivamente en un sistema de gestión de equipos de un casino con el protocolo KNX.,

#### ***1.3.2. Temporal***

La propuesta será implementada en 120 días

#### ***1.3.3. Espacial***

La propuesta será implementada en un casino de Miraflores - Lima.

## **1.4. Formulación del Problema**

### ***1.4.1. Problema General:***

¿Cómo desarrollar una Propuesta de Implementación del sistema de automatización Building Management System (BMS) para el control de equipos con el protocolo KNX en un casino de Miraflores-lima?

### ***1.4.2. Problemas específicos:***

- a. ¿Se podrá desarrollar una propuesta de implementación para el control de operaciones de los equipos en el casino?
- b. ¿Se podrá desarrollar una propuesta de implementación para el monitoreo de operaciones de los equipos en el casino?
- c. ¿Se podrá desarrollar una propuesta de sistema de gestión automatizada en un casino con KNX?

## **1.5. Objetivos**

### ***1.5.1. Objetivo General***

Diseñar la propuesta de implementación de un sistema (BMS) para el monitoreo, control y gestión de los procesos de operación de equipos en un casino de Miraflores.

### ***1.5.2. Objetivos Específicos:***

- 1) Diseñar la propuesta del sistema BMS para el casino.
- 2) Identificar actuadores del sistema BMS para el control de las operaciones.

- 3) Identificar los sensores adecuados para el monitoreo del sistema BMS en el casino.
  
- 4) Identificar los protocolos de comunicación.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

En este capítulo se presentarán algunos antecedentes de trabajos realizados sobre las implementaciones y diseños del sistema BMS usando el protocolo KNX en otros ambientes o lugares. Y el marco teórico que proporcionará el entendimiento del proyecto.

#### **2.1. Antecedentes de la Investigación**

Para la realización de esta propuesta he recurrido a fuentes de información, entre ellas temas de tesis de universidades en la cual ya se implementaron proyectos muy similares. A continuación, se brindará una pequeña descripción de algunas fuentes que se consultó:

1) Juan Carlos Sáenz-Díez Maduro (2012)

“proyecto de instalación eléctrica y control domótico de una vivienda unifamiliar mediante el protocolo KNX”.

el presente trabajo se usa para la muestra del trabajo realizado en una vivienda en la cual se utiliza el sistema KNX para la gestión de la iluminación, el sistema de seguridad y el sistema de climatización.

Para el sistema de iluminación se realizó en los diferentes ambientes para la calidad de iluminación para los jardines, salas, cuartos, etc. Estos serán utilizados con una cierta programación dependiendo de los días laborables, feriados, festivos y otros. Así como también se usará los sensores RFID que se implementarán para el control de los ambientes, el perímetro, con ayuda además del sistema de CCTV, Para la mejora de esta. Para los sistemas de climatización se utilizará los sistemas de aire acondicionado de los ambientes cerrados. Así como también el diseño de la instalación eléctrica para toda la vivienda unifamiliar.

## 2) Milton Javier Loja Guarango. (2013)

“Estudio y diseño inmótico para el edificio de la biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana, implementando la tecnología konnex (KNX), para el control de iluminación, control de acceso y control de seguridad técnica”.

el presente trabajo trata sobre la implementación del sistema knx para la biblioteca de dicha universidad, en la cual se realizará en tres etapas, la cual se va implementado dependiendo el avance de la edificación y los cambios que se dan en este.

La implementación de la tecnología konnex será utilizado para la realización del control de cada sistema, que se usará como el control de la iluminación en cada planta de esta biblioteca, así como también el control de acceso para la seguridad de todo los ambientes y la protección de los materiales (libros, revistas, etc.) que se encuentran distribuidos por todas las plantas. El control de seguridad técnica será trabajado mediante gprs integrado a la central de alarmas para tener seguimiento de todas las alarmas que se generen en los ambientes, estos están centralizados en las diferentes plantas.

## 3) Ernesto Jordan Ordoño Aguirre (2018)

“diseño de sistema inmótico para el control con protocolo KNX para la automatización y monitoreo de la obra – MSAFIVEPUNAP.”

la siguiente tesis trata sobre el diseño de un sistema de aspersion en jardines, el sistema de gestión automatizada en el museo, así como el sistema de control de audio y video de la sala de juntas.

El principal objetivo es realizar el diseño de un sistema basado en el protocolo KNX. Para la ayuda del regado de las áreas verdes de los Sótanos de la parte Norte, Este y Oeste puesto que ayudará por la restricción de acceso al personal de este tipo de trabajo; así como el ahorro de energía en la implementación del sistema de iluminación para el museo que presenta dichos ambientes.

Los sistemas de audio y video son para la mejora de calidad en el ambiente de la sala de reuniones y convenciones del quito nivel.

#### 4) Cano Sialer Renzo Ricardo (2011)

“implementación de un sistema de monitoreo y control remoto de encendido/apagado de sistemas de aire acondicionado, iluminación y grupo electrógeno en agencia bancaria y/o gubernamentales empleando el protocolo TCP/IP”

El presente informe trata de la implementación de un sistema de monitoreo y control en forma remota utilizando como hardware una tarjeta de control con microcontrolador (PIC WEB) que contiene un puerto de comunicación Ethernet esta tarjeta de control es enlazada a una tarjeta acondicionadora de señales de proceso, con respecto al software se ha desarrollado un conector en Java que permite por un lado conectarse a la tarjeta de control, y por otro lado conectarse a una base de datos, luego también se ha desarrollado una interfaz web que permite mostrar la información almacenada en la base de datos en cualquier dispositivo que esté conectado a internet, tanto el conector en Java, la base de datos y la interfaz web son alojadas en una estación servidora. La red Ethernet por medio de los protocolos TCP, IP y HTTP que fueron empleadas para poder comunicar este sistema.

#### 5) Carlos Andrés Moscoso Utreras (2016)

“diseño de la red inmótica para el hotel Walter, que permita el control de seguridad, confort, ahorro de energía y comunicaciones”.

El alcance de este proyecto está dirigido concretamente hacia el diseño de un sistema inmótico en el hotel Walter, ubicado en el sector norte de quito, que permita un ahorro energético considerable; y a su vez satisfaga las necesidades de los usuarios, tanto en las habitaciones como en los espacios comunes de negocios y recreación en los aspectos fundamentales de seguridad, confort y comunicaciones.

Se realizará el diseño para las áreas de habitaciones, servicio, comunes y recreación, en las cuales se toman en cuenta los siguientes parámetros: seguridad, audio, climatización, confort, ahorro energético y comunicaciones.

## 2.2. Bases teóricas

### 2.2.1 Protocolo

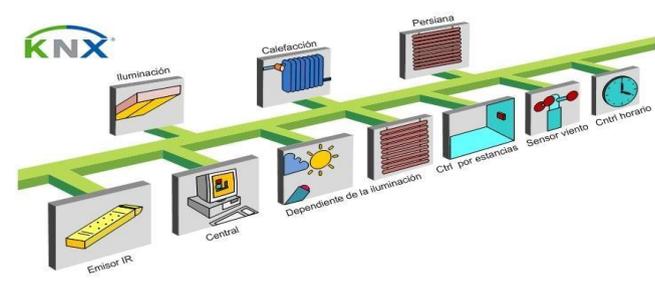
Son aquellas reglas de transmisión de la información entre dos puntos.

#### 2.2.1. Protocolo knx

Es aquel protocolo universal que trabaja en la gestión de edificios, KNX es un protocolo abierto e interoperable; esto hace que sea libre de uso y añada una gran durabilidad.

Este protocolo es reconocido por la ISO/IEC14543-3-x, está dada como el protocolo internacional para el trabajo de control domiciliario y de edificaciones en (inmótica y domótica). Los dispositivos KNX pueden ser de diferentes fabricantes y también ser combinados, pues la marca KNX presenta y garantiza la interoperabilidad de sus equipos.

KNX nace para realizar la comunicación de datos de todos los componentes en la administración de un edificio de casa o de grandes edificios. A través del protocolo KNX todos los dispositivos está intercomunicados de una u otra forma pudiendo intercambiar información entre unos y otros; y serán controlados desde un sistema uniforme sin necesidad de un centro de control.



**Figura1:conexión KNX**

Fuente:[www.legrand.cl/catalogos/nuevos/brochure\\_knx/files/assets/common/downloads/publication.pdf](http://www.legrand.cl/catalogos/nuevos/brochure_knx/files/assets/common/downloads/publication.pdf)

### 2.2.2. Cable bus

El cable bus de KNX es la pieza clave de la comunicación entre todos los dispositivos. El bus permite que todos los equipos KNX de la instalación domótica estén comunicados entre sí, de esta forma, es posible que cualquier componente de órdenes a cualquier otro (previa configuración) tenga la distancia que tenga de separación. Es aquel medio de comunicación que posee la facultad de intercomunicar a todos los dispositivos que se encuentren enlazados a diseño del especialista.

Su característica de este cable bus es que posee cuatro hilos rígidos con una sección de 0.8mm<sup>2</sup> y una armadura metálica que los cubre en su toda su longitud los cuales se dividen en dos pares; un par de ellos (rojo y negro) dan soporte al bus domótico, estos hilos son para la comunicación y alimentación mientras que el otro par es para reserva. (martin, 2010)



*Figura 2: Cable KNX*

*Fuente:* [www.zennio.com/productos/sistema/knx-cable](http://www.zennio.com/productos/sistema/knx-cable)

### 2.2.3. Topología

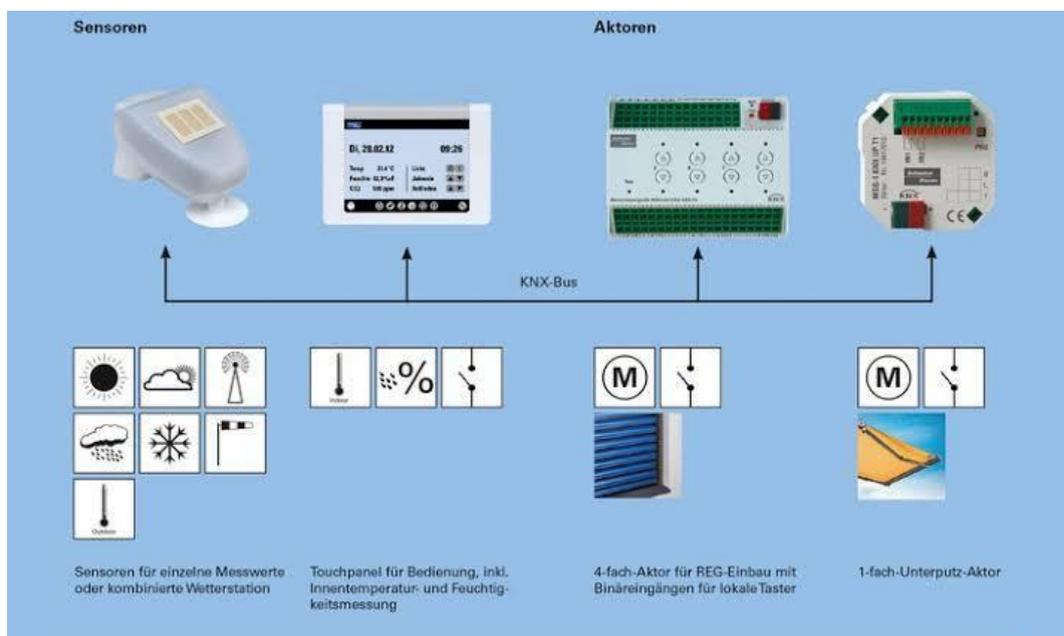
Es aquella que define la estructura de las redes, para poder transmitir datos a través de la red de 230 V o a través de dos cables debe de tenerse una red de cableado, esta tendrá una determinada estructura o posición de los cables.

La topología que se puede utilizar para la comunicación entre los dispositivos

KNX puede ser de tres tipos:

### 2.2.3.1 Topología en bus

La topología bus es aquella en la que todas las estaciones están conectadas a un único canal de comunicación, esta tiene todos sus nodos conectados a un enlace y no tienen otra comunicación entre equipos de forma física estos dispositivos están conectados a un cable en común por lo que se pueden comunicar entre ellos directamente. (harke, 2010)



*Figura 3: topología Bus KNX*

*Fuente: página schenkerstoren*

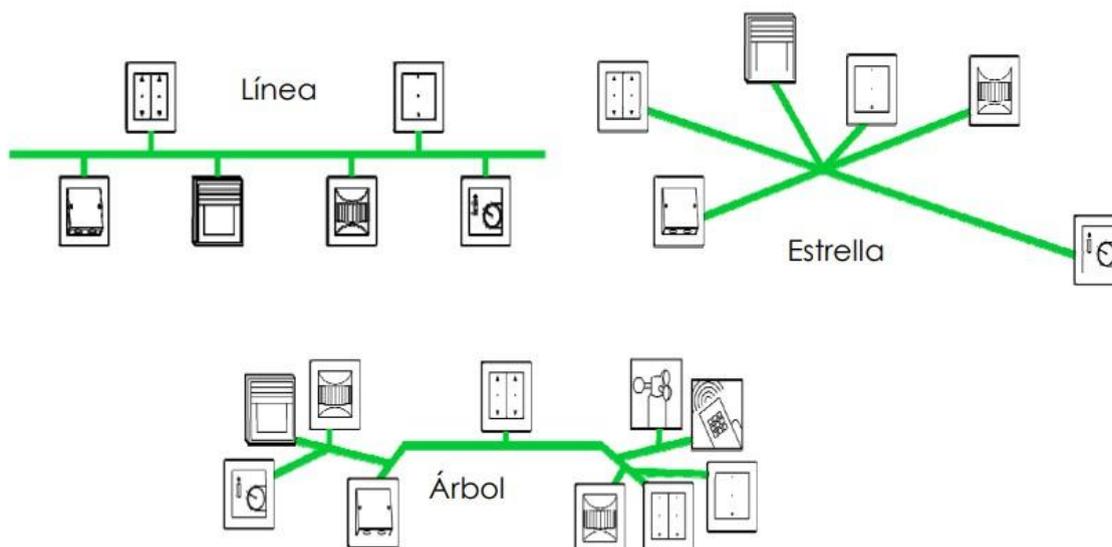
### 2.2.3.2 Topología en árbol

Es aquella en la que los dispositivos están colocados en forma de árbol puede verse como una combinación de varias topologías en estrellas. La topología de árbol es

casi siempre la más utilizada en las edificaciones por la gran difusión de dispositivos en cada nivel de las edificaciones. (Redolfi, 2013)

### 2.2.3.3. Topología en estrella

Es aquella en la cual los dispositivos están distribuidos de una manera que físicamente se parece a una estrella. Los dispositivos están en las “aristas” de esta topología y se utiliza sobre todo para redes locales. Esta topología está directamente conectada a acopladores de línea que son los que distribuyen la comunicación a todo el dispositivo, esta topología ayuda a una mejor supervisión y control de la información. (Redolfi, 2013)



**Figura 4: topología en KNX**

Fuentes: [iknx.es/archivos/documental/2890738d8b7e3b998b994114caa6b7a4.pdf](http://iknx.es/archivos/documental/2890738d8b7e3b998b994114caa6b7a4.pdf)

### 2.2.4. Topologías por conexión

Las conexiones que se dan con respecto a la estructura se dividen de tres grandes topologías.

### 2.2.4.1. Topología de línea

En cada línea de esta topología está compuesta de 4 segmentos de línea y cada segmento de línea está compuesta hasta de 64 dispositivos de KNX como máximo. Cada segmento de línea debe poseer su fuente de alimentación; para la unión de la línea con lo segmentos de línea se necesita los amplificadores de línea.

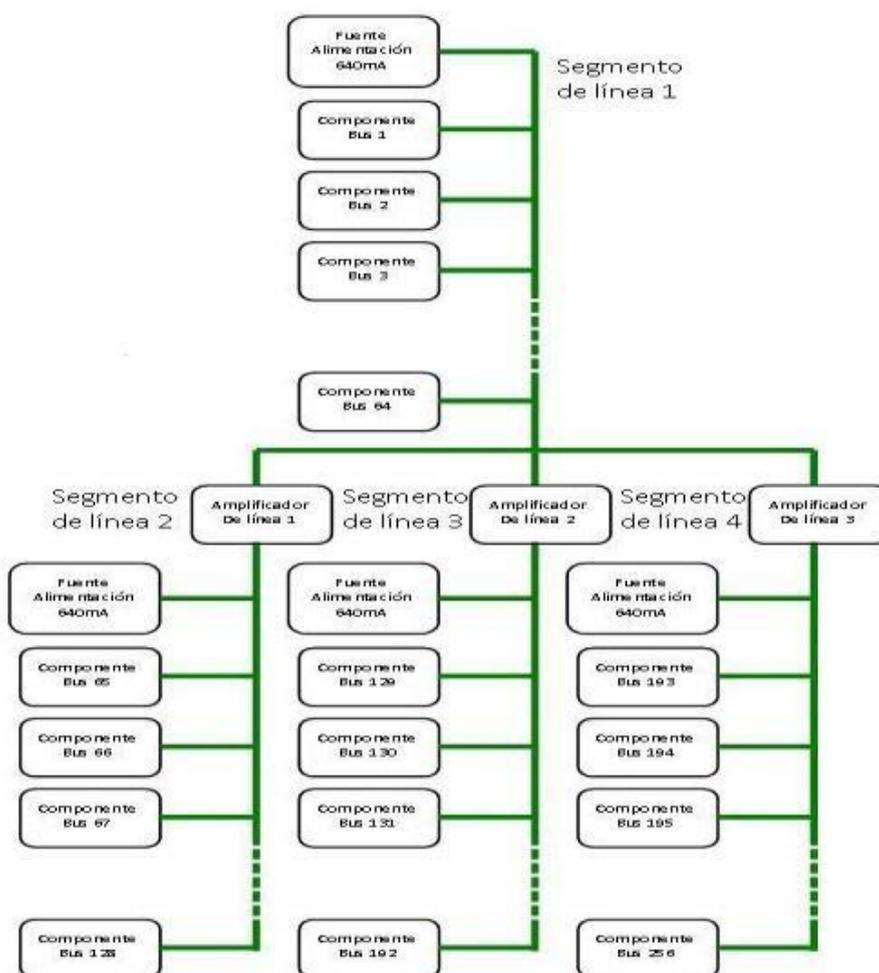


Figura 5: Topología en línea

Fuentes: [iknx.es/archivos/documental/2890738d8b7e3b998b994114caa6b7a4.pdf](http://iknx.es/archivos/documental/2890738d8b7e3b998b994114caa6b7a4.pdf)

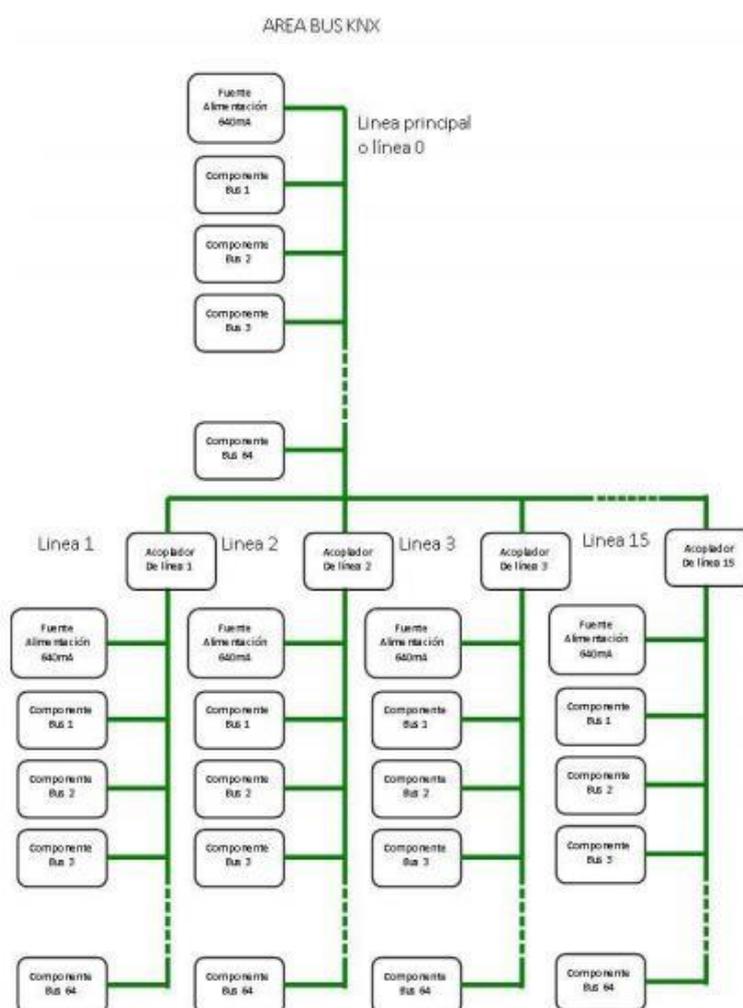
### 2.2.4.2. Topología de área

Un área en la topología knx representa una cantidad máxima de 15 líneas, estas líneas están acopladas hacia una línea denominada línea principal. el número máximo de componentes bus en esta línea principal va a disminuir si es que la cantidad de acopladores bus disminuye.

Cada línea incluyendo la principal deben de tener su propia fuente de alimentación;

teniendo en cuenta que cada línea tiene un total de 255 aparatos bus y teniendo

un máximo de 15 líneas acopladas a la línea principal se tiene por cantidad de aparatos máximo por área una cantidad de 3.825 aparatos en la línea bus

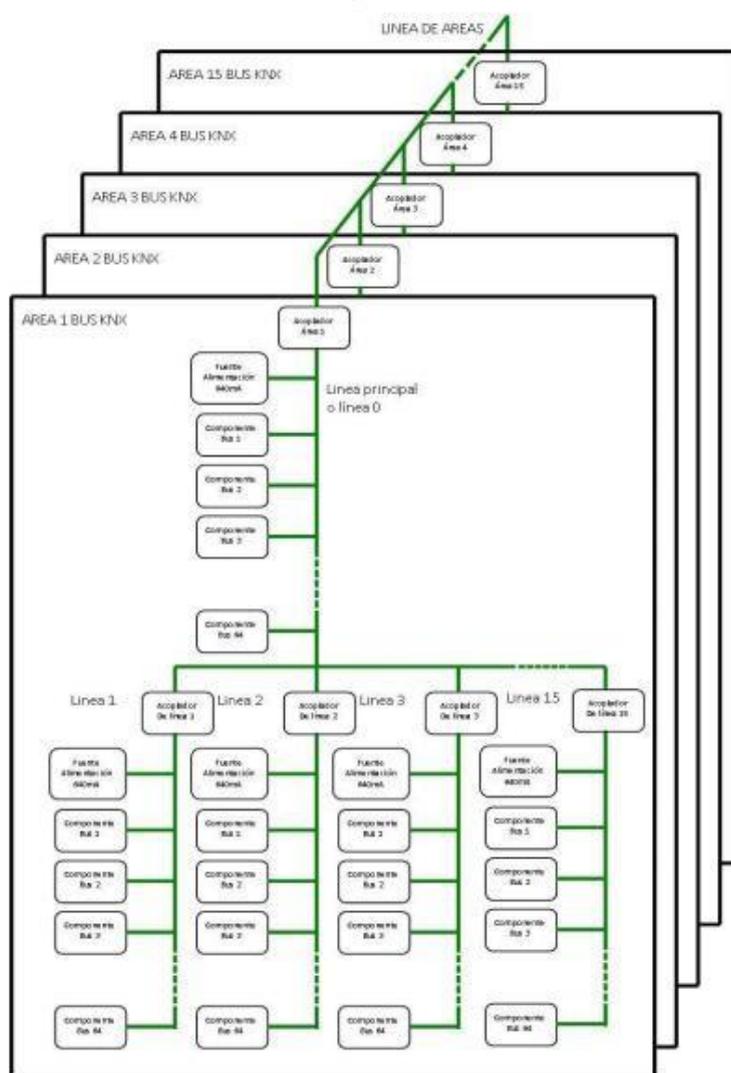


**Figura 6: Topología de Área**

### 2.2.4.3. Topología de backbone

Si es que es necesario ampliar más la cantidad de aparatos knx en el bus entonces es necesario que estas líneas principales puedan conectarse a una línea denominada “línea de áreas” o backbone en esta línea de áreas se pueden acoplar hasta 15 áreas como máximo.

Cada línea principal debe de tener un acoplador de área para poder acoplarse a la línea de área. con esto tenderíamos una cantidad máxima de equipos de 57.375 aparatos knx.



**Figura 7: topología Backbone**

Fuentes: [iknx.es/archivos/documental/2890738d8b7e3b998b994114caa6b7a4.pdf](http://iknx.es/archivos/documental/2890738d8b7e3b998b994114caa6b7a4.pdf)

### **2.2.5. Configuración de aparatos KNX**

Existen varios tipos de configuración con los dispositivos de KNX para el trabajo en la edificación, estos dependen del tipo de configuración que se necesite realizar.

#### **2.2.5.1. Easy mode**

Es aquella configuración más sencilla que se puede realizar con los dispositivos KNX, esta configuración se puede realizar con un personal con conocimientos básicos en KNX, esta es programada mediante un controlador central y los dispositivos están pre configurados desde fábrica para realizar un trabajo en específico, solo se realizarán detalles de configuración para el trabajo a realizar. Esta configuración se realiza manualmente y no se necesita de una PC para esta configuración; esta configuración es básica y casi siempre para locales pequeños u otra variante en las cuales intervengan pocos dispositivos.

#### **2.2.5.2. Automatic mode**

Es aquella configuración en la cual no se necesita de un personal experto que el usuario final que realice alguna configuración para la realización de las funciones de los dispositivos en los proyectos la configuración se realiza automáticamente cuando se conecta el aparato, es decir, es similar a “plug and play”, en la que no se necesita de programación solo de la conectorización del dispositivo para que este se configure. Este tipo de configuración es ideal para el trabajo de electrodomésticos, audio y video.

#### **2.2.5.3. System mode**

Es la configuración que abarca la realización de todos los dispositivos desde un inicio, sin tener ninguna pre configuración. Esta configuración se realiza mediante una PC y diseñada específicamente para este propósito.

Este método de configuración “S-MODE” esta específicamente realizado para el proyectistas e instaladores KNX con certificación y para grandes instalaciones, en este tipo de configuración podemos encontrar un Workstation en la cual este el software ETS. Este modo está diseñado para su realización en oficinas, industrias, hoteles e infraestructuras de grandes dimensiones.

### **2.2.6. ETS (Engineering Tool software)**

Herramienta de software de ingeniería (ETS) para programar los dispositivos KNX, este software sirve para poder configurar y diseñar las acciones que van a realizar los dispositivos y se pueden diferenciar en tres:

#### **2.2.6.1. ETS TESTER**

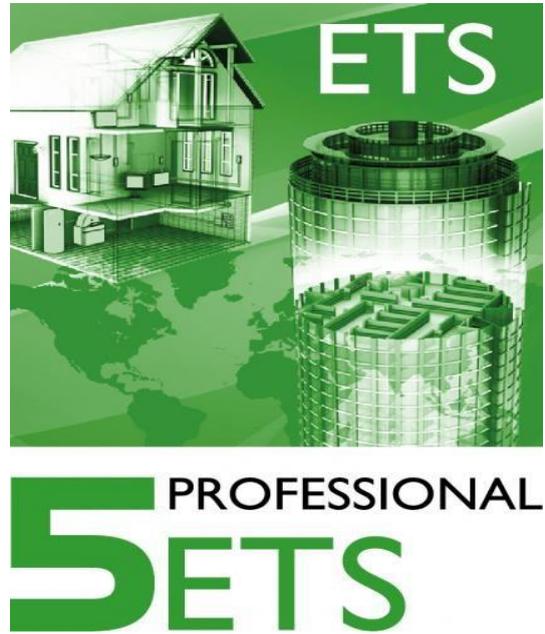
Herramienta de software de ingeniería (ETS) que no necesita tener a un personal calificado para la elaboración de la configuración de los dispositivos, ya que no necesitan de conexión al bus.

#### **2.2.6.2. ETS STARTER**

Herramienta de software de ingeniería (ETS) tiene limitaciones para configurar una cierta cantidad de Dispositivos KNX, está hecho para personal que no está certificada.

#### **2.2.6.3. ETS PROFESIONAL**

Herramienta de software de ingeniería (ETS) es el más avanzado para la configuración de dispositivos KNX, ya que con este no se tiene un número tan limitado de dispositivo a configurar, este hecho para usuarios que tienen formación certificada para la programación del dispositivo. Su característica relevante es que hace posible la configuración y el mantenimiento a distancia de las edificaciones vía internet.



*Figura 8: Software ETS-5*

*Fuente: [my.knx.org/en/shop/software](http://my.knx.org/en/shop/software)*

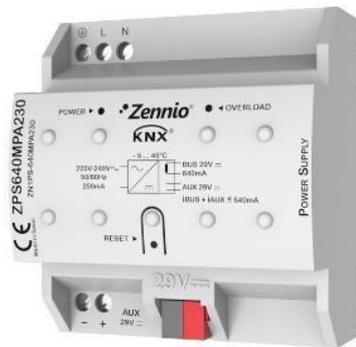
### **2.2.7. Elementos de un sistema KNX**

Un sistema KNX tiene muchos elementos de los cuales solo mencionaremos algunos que son los principales para el funcionamiento básico de un sistema en el que se trabajará en el casino.

#### **2.2.7.1. Fuente de alimentación**

Es aquella que esta al inicio del bus, esta es la que produce y controla la tensión necesaria para el funcionamiento del sistema.

Esta fuente presenta corrientes de 160,320 o 640 mA, la suma del consumo de todos los aparatos no deberá superar al de la fuente y la distancia máxima entre la fuente y el aparato más alejado a ella no deberá superar los 350 metros. Esta fuente de alimentación puede tener un ingreso de 220 o 110 Vac.



**Figura 9: fuenteZennio**

*Fuente:* [www.zennio.com/productos/sistema/zps640mpa230](http://www.zennio.com/productos/sistema/zps640mpa230)

### 2.2.7.2. Acopladores de línea

Los acopladores de línea son aquellos que separan físicamente a los Segmentos dentro del bus aparatos, estos también hacen posible la interconexión e intercambio de información entre las distintas líneas del bus KNX.



**Figura 10: Acoplador KNX**

*Fuente:* [www.zennio.com/productos/sistema/linecoupler](http://www.zennio.com/productos/sistema/linecoupler)

### 2.2.7.3. IP ROUTER

Este aparato KNX permite conectar un dispositivo de programación o de diagnóstico con interface ip al bus, nos ayuda a programar el sistema domótico con una conexión al pc con ello tenemos al programa su configuración, este dispositivo tiene las interfaces USB, RS 485 como también conexión IP. Los telegramas KNX se pueden enviar o recibir desde otros dispositivos a través de la red por medio de este dispositivo.



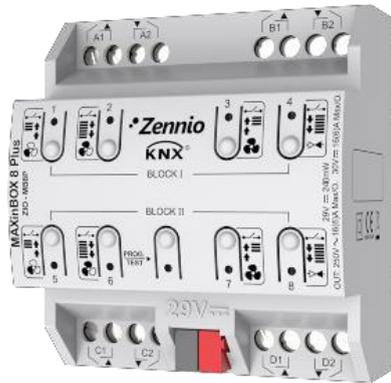
*Figura 11: IP router KNX*

*Fuente:*[www.zennio.com/productos/sistema/ip-router-pless](http://www.zennio.com/productos/sistema/ip-router-pless)

### 2.2.7.4. ACTUADOR MULTIFUNCION MAXINBOX 8 PLUS

Es un actuador que ofrece una configuración múltiple de dos bloques configurables para realizar trabajos de ocho salidas individuales, cuatro canales para persianas, y hasta para dos salidas de fan coil. Una de las cualidades de este actuador es las temporizaciones en las salidas retardo de conexión y desconexión. Este actuador

tiene un control manual independiente por cada salida y su Modo ajustable de contacto normalmente abierto o normalmente cerrado.



**Figura 12: Actuador 8 salidas KNX**

*Fuente:* [www.zennio.com/productos/actuadores/maxinbox-8-plus](http://www.zennio.com/productos/actuadores/maxinbox-8-plus)

#### **2.2.7.5. ACTUADOR MULTIFUNCION MINIBOX QUATRO**

Es un actuador que ofrece una configuración múltiple de dos bloques configurables para realizar trabajos de cuatro salidas individuales, dos para persianas, y hasta para salidas de fan coil. Una de las cualidades de este actuador es las temporizaciones en las salidas retardo de conexión y desconexión. Este actuador tiene un control manual independiente por cada salida y su modo ajustable de contacto normalmente abierto o normalmente cerrado, así como un módulo de funciones lógicas.

Es común su instalación para realizar pequeños controles por la capacidad de salidas que tiene como característica.



**Figura 13: Actuador 4 salidas KNX**

*Fuente:* [www.zennio.com/productos/actuadores/minibox-quatro](http://www.zennio.com/productos/actuadores/minibox-quatro)

#### 2.2.7.6. MOLUDO QUAD PLUS

Es el sensor analógico / digital ofrece como características varias funcionalidades. El módulo dispone de 4 entradas analógicas para los diferentes sensores que puede manejar, estas pueden ser configuradas como entradas binarias multifunción optocopladas para los sensores y también para los pulsadoras.

Este módulo incluye también cuatro termostatos de zona para la realización del control de los circuitos sean estos de frío o calor



**Figura 14: Módulo Analógico KNX**

*Fuente:* [www.zennio.com/productos/entradas/quad-plus](http://www.zennio.com/productos/entradas/quad-plus)

### 2.2.7.7. MÓDULO BIN 2X

Es un módulo que contiene de dos canales configurables para entradas binarias o salidas led. Estas entradas binarias se pueden configurar como sensores o interruptores o pulsadores libres de potencia.

Todas las salidas binarias pueden ser configuradas para un trabajo como indicadores led de baja corriente. En este módulo también se pueden salvar datos completos en caso de alguna pérdida de alimentación en el cable bus.



*Figura 15: Módulo binario*

*Fuente: [www.zennio.com/productos/entradas/bin-2x](http://www.zennio.com/productos/entradas/bin-2x)*

### 2.2.7.8. MODULO BIN 4X

Es un módulo que contiene de cuatro canales configurables para entradas binarias o salidas led. Estas entradas binarias se pueden configurar como sensores o interruptores o pulsadores libres de potencia.

Todas las salidas binarias pueden ser configuradas para un trabajo como indicadores led de baja corriente. En este módulo también se pueden salvar datos completos en caso de alguna pérdida de alimentación en el cable bus.



**Figura 16: Módulo binario KNX**

*Fuente: [www.zennio.com/productos/entradas/bin-4x](http://www.zennio.com/productos/entradas/bin-4x)*

#### **2.2.7.9. SONDA DE TEMPERATURA**

Son aquel sensor que permite obtener datos en condiciones normales de funcionamiento e instalación.

Estas se pueden conectar a las entradas analógicas digitales, tales como los módulos QUAD, ACTinBOX CLASSIC HYBRID y ZAS estas están configuradas como sondas de temperatura.

Estas se usan para medir la temperatura del aire así nos dan a conocer la temperatura en el ambiente para poder aplicar este valor a los diferentes procesos para la regulación de la temperatura del ambiente cerrado



**Figura 17: Sensor de temperatura**

*Fuente:* [www.zennio.com/productos/accesorios/sondastemperatura](http://www.zennio.com/productos/accesorios/sondastemperatura)

#### **2.2.7.10. SENSOR WINLAND**

Es el dispositivo que detecta el nivel del agua y que necesita una fuente externa de energía para su alimentación, esta cuenta con 4 hilos las cuales son para la conexión del primer par de hilos para la fuente DC y el otro par es para la comunicación binaria en la que trabaja. El sensor logra activar la alarma cuando se forma un puente entre los dos bornes que tiene haciendo un puente de unión entre ambos.



**Figura 18: Sensor de aniego**

*Fuentes:* [www.winland.com/solutions/monitoring-devices/waterbug/wb200/](http://www.winland.com/solutions/monitoring-devices/waterbug/wb200/)

### 2.2.7.11. SENSOR KOBOLD NGR

Es un sensor de nivel que utiliza la tecnología tdr (reflectometría en el dominio del tiempo) y, por lo tanto, puede usarse en líquidos a base de aceite y agua sin calibración.

El radar guiado de NGR utiliza tecnología de tiempo libre para medir pulsos electromagnéticos. La diferencia de tiempo entre el pulso enviado y el pulso reflejado se utiliza para calcular el nivel, tanto como un valor continuo (salida analógica) como un punto de conmutación libremente posicionable (salida de conmutación).

Este sensor tiene una sonda flexible que se puede cambiar o cortar dependiendo de la forma a usar, es posible integrar el sensor rápidamente en cualquier aplicación, el NGR puede trabajar en depósitos, formando líquidos o formando espuma. La configuración intuitiva del sensor a utiliza un botón y una pantalla para garantizar la adaptación rápida y fácil a la aplicación.



**Figura 19: Onda guiada**

Fuente: [www.kobold.com/Transmisor-de-nivel-por-radar-guiado-NGR](http://www.kobold.com/Transmisor-de-nivel-por-radar-guiado-NGR)

## 2.2.7.12. HOMELYNK

Es el nuevo servidor que permite la administración de todas las instalaciones KNX. Este permite que de la forma mas rápida el programador certificado pueda visualizar y programar lógicas complejas en KNX y en redes Modbus.

Este ayuda en visualizar y controlar la instalación KNX en cualquier plataforma

, ya sea en un ordenador, Tablet o smartphone .la visualización de Homelynk es totalmente configurable por el integrador, en este programa ayuda a poder tener una interfaz amigable que facilita la colocación de planos, fotos e iconos para las funciones de iluminación, persianas, climatización o cualquier otra función.

El servidor Homelynk además permite revisar cámaras IP e incluye funciones para el control horario. Por otra parte, también ofrece la posibilidad de realizar gráficos con consumos ya almacenados, temperaturas o cualquier variable. Soporta muchos protocolos como KNX, KNX IP, Modbus RTU, Modbus TCP, Bacnet IP y DMX; además incorpora un controlador programable que permite implementar la lógica de alto nivel.

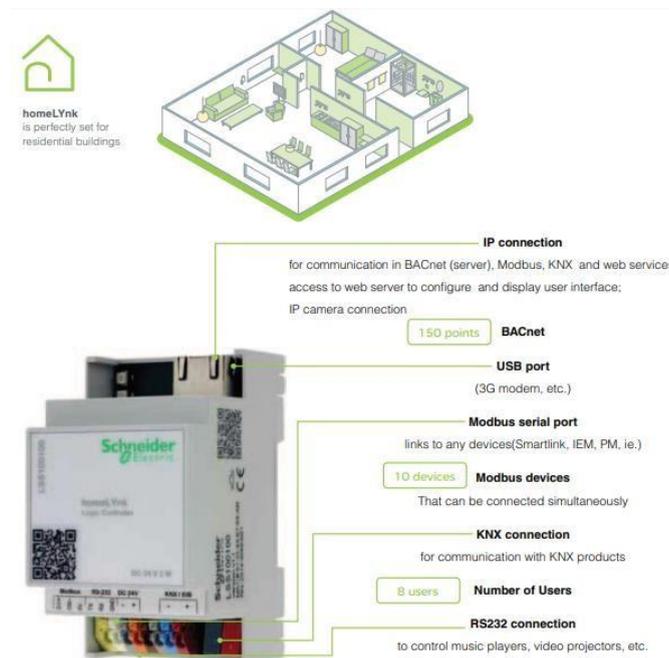


Figura 20: Homelynk

electric.com/files?p\_enDocType=Instruction+sheet&p\_File\_Name=AR1739-ES+Ed+D+--+homeLYnk.pdf&p\_Doc\_Ref=AR1739-ES\_EdD

### 2.2.7.13 MODULO DE AMPLIACION ANALÓGICAS:

Es aquel módulo en la cual me permite tener una amplificación con respecto a los dispositivos siguientes, este módulo al tener entradas analógicas ayuda a poder supervisar cada una de las entradas de los dispositivos, como sensores de nivel.



**Figura 21: Modulo de ampliación KNX**

*Fuente:* [m.jung.de/es/online-catalogo/255938950/255938951/?by-pass=1](http://m.jung.de/es/online-catalogo/255938950/255938951/?by-pass=1)

### 2.2.8. BUILDING MANAGEMENT SYSTEM (BMS):

El Sistema de gestión de edificios es aquel que permite supervisar y controlar todos los sistemas de una edificación desde una central para volverlos en edificaciones inteligentes. Cada vez más usados en todo tipo de inmuebles públicos y privados,

su función es mejorar la gestión y control, teniendo principal objetivo el manejar por completo los sistemas que abarca la edificación.

#### **2.2.8.1. DOMÓTICA:**

La domótica consiste en utilizar dispositivos en ambientes para la automatización de ciertos procesos haciendo estos ambientes más confortables, integrando sistemas como bienestar, gestión de energía y seguridad además de estar dispuesta a más posibilidades. (martin, 2010)

#### **2.2.8.2. INMÓTICA:**

Hace relación a la coordinación y gestión de las instalaciones con que se encuentran equipadas las edificaciones, así como la capacidad de comunicación, regulación y control. Forma parte de la domótica entre una configuración de red pero aplicada a edificios; la inmótica permite la posibilidad de gestionar todas y cada una de las actividades que se realizan en el edificio. (Nuñez, 2011)

#### **2.2.8.3. PROTOCOLO MODBUS:**

Es un protocolo serie abierto basado en una arquitectura Maestro/esclavo, el protocolo interconecta equipos de campo, como los sensores, actuadores, y este protocolo se usa en muchos campos entre ellos la industria, para los procesos automatizados, este protocolo solo trabaja con la topología bus.

#### **2.2.8.4. PROTOCOLO BACnet:**

Building Automation and control networkk (BACnet), Es un protocolo abierto de estándar global de comunicación que aprovecha la red de comunicación y el control de edificios, este protocolo proporciona un conjunto completo de mensajes para transportar datos binarios, analógicos y alfanuméricos entre dispositivos.

### 2.2.8.5. PROTOCOLO LONWORKS:

Local operating network (LONKWORKS) también es conocido como Lontalk, Es una plataforma de control que consiste en la comunicación de nodos, estos nodos son autónomos y proactivo; una característica es que este protocolo es que la comunicación entre dispositivos no tienen la necesidad de conocer la topología de la red, ni los nombres o funciones del otro dispositivo para su comunicación.

### 2.2.8.6. SF/ UTP:

Es aquel cable de 4 pares trenzados, es decir, de 8 hilos con que tiene características de aislamiento y de protección contra interferencias gracias a su estructura; este par trenzado tiene está diseñado para manejar por lugares como subestaciones, transformadores, celdas de llegada todas estas de media tensión.

Su apantallamiento es su mejor recurso para poder aislarse de cualquier interferencia de frecuencias bajas, dado que por este cable pasan frecuencias altas. Otra característica fundamental del uso de este cable es que son libres de alógenos y tienen por propiedad ser retardante a la propagación de llama. (martin, 2010)



**Figura 22: cable sf/utp**

Fuente:[www.zennio.com/productos/sistema/knx-cable](http://www.zennio.com/productos/sistema/knx-cable)

### **2.2.8.7. CLEMA BUS:**

Es aquel conector que nos ayuda a ramificar el cable bus para poder seguir llegando a otro módulo; esta clema solo se usa para la ramificación de la misma línea. Este conector es de gran ayuda para proteger conexiones del cable bus sin necesidad de usar algún tipo de cinta protectora; el lado rojo es para el lado positivo y el lado negro es para el lado negativo.

### **2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS:**

#### **BMS:**

Un sistema de gestión de edificios (BMS) es el núcleo del control y monitoreo de un edificio. Puede controlar y monitorear varios elementos como sistemas HVAC (planta o descentralizados), sistemas de control de iluminación y sistemas de seguridad, por nombrar algunos. Esto equivale a un edificio con mayor eficiencia energética y ahorro de costos a largo plazo.

#### **KNX**

El sistema KNX es un sistema de bus para el control de edificios. Esto significa que todos los dispositivos en KNX, el sistema usa el mismo método de transmisión y puede intercambiar datos a través de un común (Nuñez, 2011)

#### **IMPLEMENTACION:**

Una implementación es la ejecución u/o puesta en marcha de una idea programada, ya sea, de una aplicación informática, un plan, modelo científico, diseño específico, estándar, algoritmo o política.

#### **SENSOR:**

Un dispositivo que proporciona una salida utilizable en respuesta a una medida especificada. Un sensor adquiere una cantidad física y la convierte en una señal adecuada para el procesamiento (por ejemplo, óptico, eléctrico, mecánico).

Hoy en día, los sensores comunes convierten la medición de fenómenos en una señal eléctrica. El elemento activo de un sensor se llama transductor. (martin, 2010)

**RELÉ:** Es aquel interruptor magnético que es controlado mediante la electricidad, estos permiten abrir o cerrar circuitos, esto sucede cuando un electroimán cargado influye en la posición inicial de los contactos, variando con esto las salidas en los bornes. (Redolfi, 2013)

**CHILLER'S:** Son aquellos equipos de climatización muy usados en varias instalaciones casi siempre en las de mayor envergadura debido a la posibilidad que estos tienen de enfriar o poder calentar según se requiera el ambiente del inmueble. El chiller es un refrigerador de líquido que en un sistema de expansión directa este tiene la capacidad tanto de enfriar como de calentar mediante el intercambio térmico. (ecochillers, 2017)

**CÁMARAS FRIGORÍFICAS:** Son aquellos locales aislados térmicamente, en cuyo interior pueden mantenerse razonablemente constantes las temperaturas y a la humedad relativa requeridas mediante la acción de una instalación frigorífica. (ecochillers, 2017)

**POZO SUMIDERO:** Es un depósito subterráneo cuya función es recolectar aguas sucias cuando no existe un sistema de alcantarillado.

**Extractor de monóxido:** Es un conjunto de dispositivos conectados entre sí, cuando la concentración de CO es superior a la establecida son detectados por los sensores de monóxido, ponen en marcha el sistema de ventilación para el proceso de evacuación de aire viciado y el inyector d para la renovación del aire. (leon, s.f.)

**Grupo electrógeno:** Es aquel equipo que tiene como función convertir la llamada capacidad calorífica en energía mecánica y luego en energía eléctrica. (gesan,

2017)

**Actuadores:** Son aquellas componentes del sistema que modificaran en el ambiente. Estos son comandados desde una unidad de control y cambiarán estados abriendo cerrando o prendiéndolos o apagándolos. (Redolfi, 2013)

### **CAPITULO III**

#### **DESARROLLO DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

#### **PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN BUILDING MANAGEMENT SYSTEM (BMS) PARA EL CONTROL DE EQUIPOS EN UN CASINO DE MIRAFLORES-LIMA.**

En este tercer capítulo se desarrollará la descripción de la propuesta de implementación de BMS, para la muestra de los beneficios que conlleva este protocolo KNX, teniendo antes un pequeño resumen de por qué se escogió el protocolo KNX.

Este protocolo a través del medio de transmisión de KNX sea este (par trenzado, radio frecuencia, línea de fuerza o IP/Ethernet), conecta todos los dispositivos que están intercomunicados de una u otra forma pudiendo intercambiar información entre uno y otros dispositivos, y serán controlados desde un sistema uniforme sin necesidad de centros de control. Todos los dispositivos KNX son independientes y están preparados para funcionar de forma individual o para interactuar con otros dispositivos, es decir, son inteligentes por sí mismo.

Otro motivo importante para ser escogido es que el protocolo KNX posee además de topologías estrella, árbol y bus otras estructuras como línea, área y Backbone, estas estructuras o topologías en las que trabaja KNX tienen la capacidad de combinarse, ayudando a la distribución de los dispositivos que están trabajando. El protocolo permite una gran capacidad de dispositivos que se distribuyen mediante las unidades mínimas llamadas Líneas, en las que se pueden instalar hasta un total

de 64 dispositivos. Uno o varias líneas forman un área en la que pueden estar un máximo de 15 líneas, estas áreas a su vez pueden formar una línea principal o Backbone, en la que un total de 15 áreas formar estas líneas. Haciendo que la capacidad de dispositivos sean 14,400. Una ventaja de esta estructura es que cada línea puede tener hasta 4 segmentos y en cada segmento por medio de un acoplador de línea pueden instalarse 64 dispositivos teniendo este protocolo la capacidad de 57,600 dispositivos KNX. En el estudio de mercado que se realizó por la asociación CEDOM (asociación española de domótica), en setiembre del 2016 afirma que “a partir de los datos recibidos de proyectos desarrollados durante el 2015, se observa que los sistemas y productos que funcionan bajo protocolos propietarios siguen siendo los más demandados, seguidos por los sistemas que emplean el protocolo KNX” (p 5).

Para tomar una decisión realizaré una comparación de protocolos que más se usan en las edificaciones, estas serán el protocolo Lonworks, Bacnet y KNX. Este trabajo se realizará dependiendo del diseño que se escogió para el casino, cada característica que se mide tiene un porcentaje de (0% - 100%) y una escala de (1=malo, 2= regular, 3=bueno), esto nos dará un resultado definiendo que la calificación más alta indica el protocolo más recomendable para el diseño en el casino. Todo ello se mostrará en la tabla 1. (Flores, 2014)

**Tabla 1**

*Matriz de selección de protocolos*

Matriz de selección del protocolo de control							
ponderacion: 1= malo , 2= regular , 3= bueno							
	PESO	KNX		LONWORK		BACNET	
PROTOCOLO		Calificacion	Ponderacion	Calificacion	Ponderacion	Calificacion	Ponderacion
MEDIO FÍSICO							
Red Electrica	3%	3	0.09	3	0.09	1	0.03
Radiofrecuencia	5%	3	0.15	1	0.03	3	0.15
Partrenzado	10%	3	0.3	3	0.3	3	0.3
IP/Ethernet	3%	3	0.09	3	0.15	1	0.03
PROTOCOLO							
Abierto	10%	3	0.3	1	0.1	3	0.3
Cerrado	10%	3	0.3	3	0.3	1	0.1
ARQUITECTURA							
control descentralizado	7%	3	0.21	3	0.21	3	0.21

velocidad de transmision	5%	3	0.1	3	0.15	1	0.05
seguridad	7%	3	0.07	3	0.21	1	0.07
dispositivo en el mercado	10%	3	0.3	3	0.3	3	0.3
Gateway residencial	10%	3	0.3	3	0.3	3	0.3
Conexiones con dispositivos moviles	10%	3	0.3	3	0.3	2	0.2
Mantenimiento	7%	3	0.21	2	0.14	3	0.21
Costo	3%	1	0.03	1	0.03	2	0.06
Total	100%		2.75		2.61		2.31
LUGAR		1		2		3	
SE ELEGIRÁ		SI		NO		NO	

Teniendo en cuenta la matriz para decidir, por puntuación el protocolo KNX es el indicado según el diseño de Domótica en el casino.

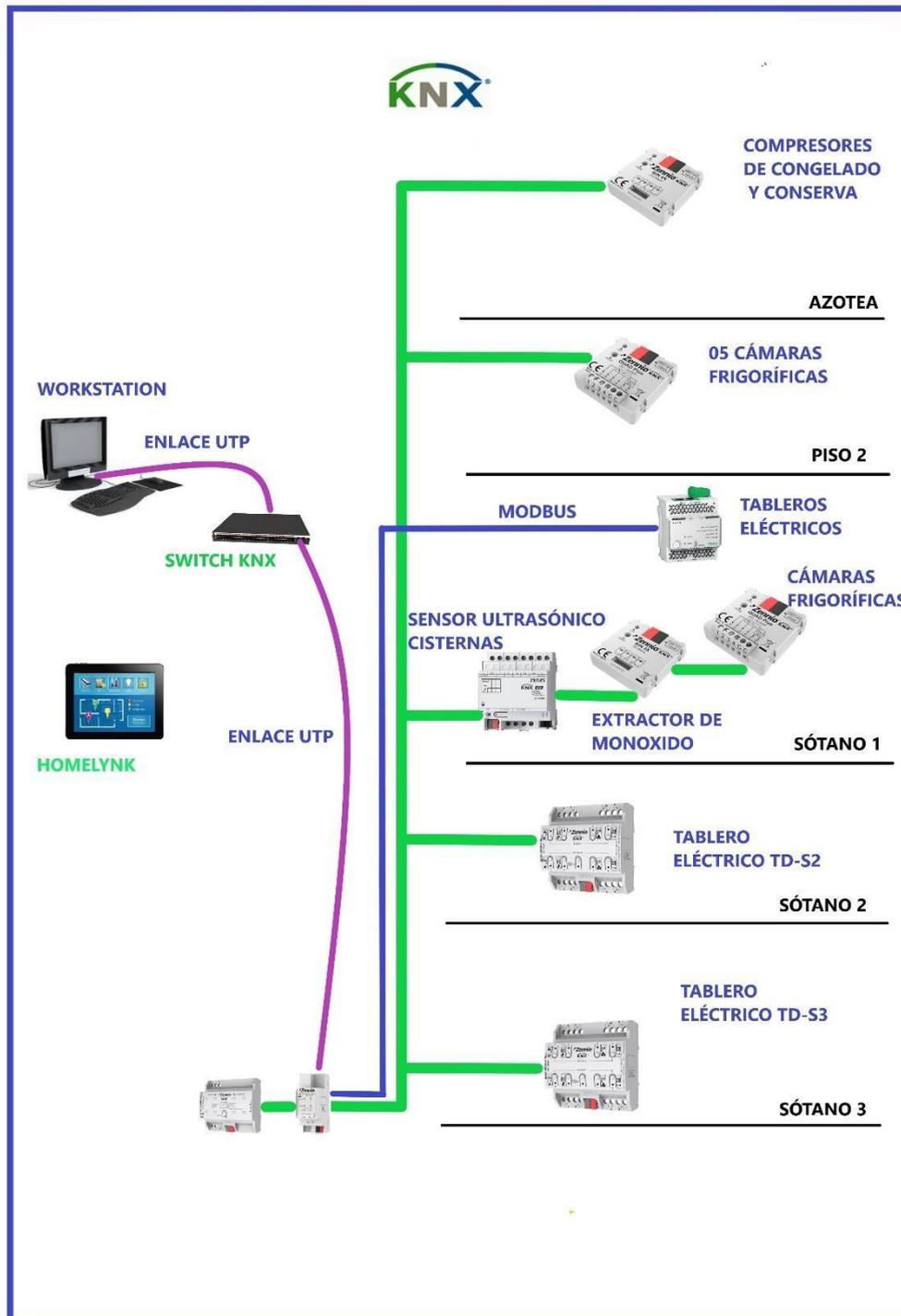
Fuente:[www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/4069/Tesis.pdf?sequence=1](http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/4069/Tesis.pdf?sequence=1)

En esta propuesta se explicará por que el diseño de BMS es necesario, ya que el protocolo KNX es de tendencia mundial, protocolo abierto que permite la integración de cualquier otro sistema, así como integrar sistemas con protocolos distintos a este. Y se tendrá algunos ejemplos en esta propuesta con protocolos que se utilizarán de manera que se acoplarán muy bien al BMS.

En esta propuesta se marcará como un fin el de implementar el sistema para obtener una gran cantidad de beneficios al tener como prioridad actualizar los medios de monitoreo de todos los equipos que están en el casino. Así también proponer un control sobre mucho de estos equipos de manera remota, para poder dar soluciones de manera inmediata gracias a las alarmas y parámetros que se puedan visualizar en tiempo real desde cualquier lugar.

En la propuesta está muy marcada la intención de mejorar los medios de comunicación hacia el casino, con esto el casino tendría una mejora en lo que respecta a las formas de manejar la empleabilidad del BMS-KNX.

Para poder visualizar una parte del bus KNX , se presenta a continuación una imagen que describe en cierta parte los módulos que van a estar en el sistema y con que equipo se realizará el monitoreo o control, esto se muestra en la figura 23.



**Figura 23: Esquema de la propuesta de implementación de un sistema BMS-KNX.**

Fuente: fuente propia

A diferencia de otros protocolos, el KNX usa tres tipos de topología, entre ellas, estrella, árbol y bus. Detalle que no ofrece otros tipos de protocolos como modbus, Bacnet, Lonwork, que son topologías que mayormente trabajan en bus.

Este detalle de poder trabajar con estas topologías y con sus combinaciones realiza la facilidad de trabajo con este protocolo. Además de ello el protocolo modbus trabaja mediante una relación maestro/esclavo, por lo contrario de los módulos los equipos KNX son independientemente inteligentes y no necesitan de estar conectados al bus para seguir realizando su trabajo ya programado.

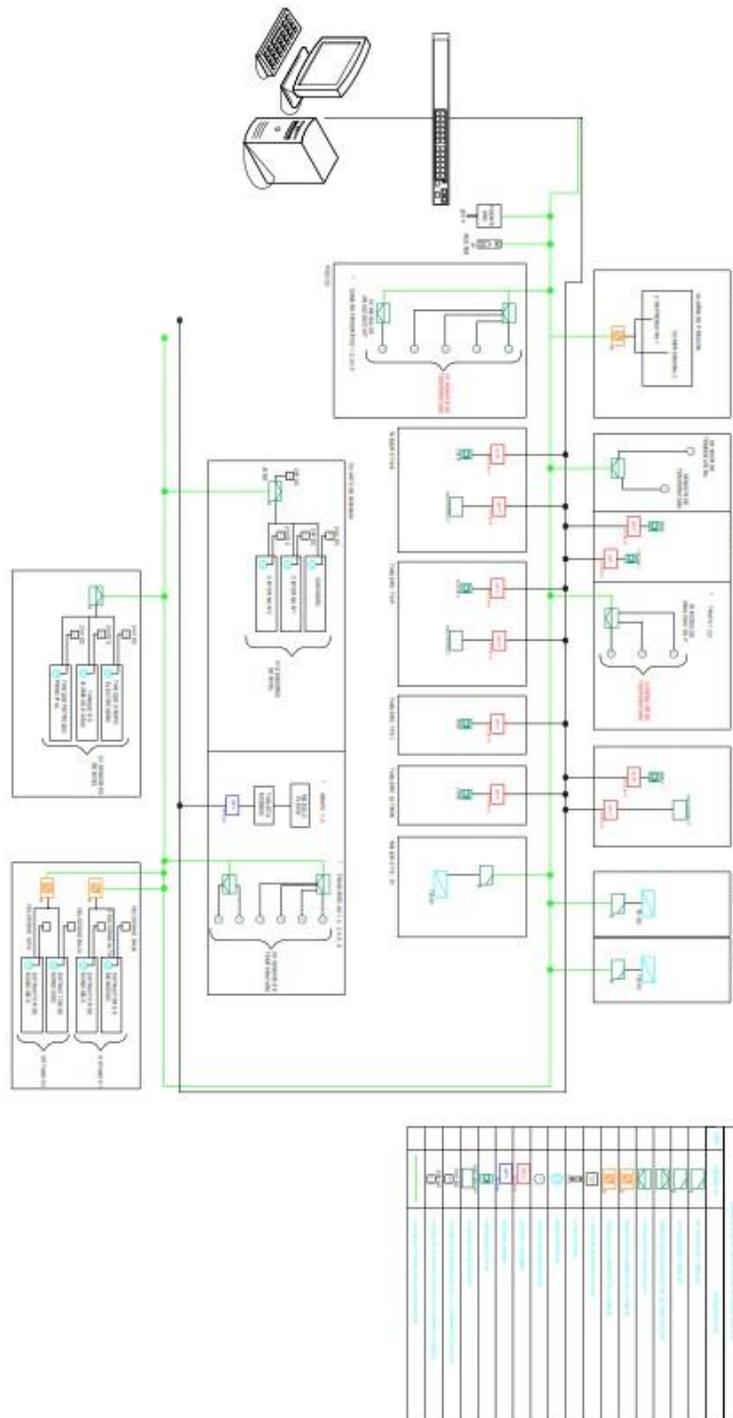
Para poder trabajar y tener una orientación acerca de los equipos que se utilizará por cada equipo a monitorear o controlar se podrá ver en la Tabla 2.

**Tabla 2**

*Nivel, equipo y módulo del sistema BMS.*

NIVEL	PLANA/EQUIPO	MÓDULOS/ EQUIPOS
Azotea	chiller	se necesitará añadir el IP y la clave de la automatización existente
		se necesitará añadir el BMS-KNX en la red del casino
	compresor de conserva	módulo binario de 4 entradas
		módulo Bin 4X zennio
	compresor de congelado	módulo binario de 4 entradas
		módulo Bin 4X zennio
piso 2	cámaras frigoríficas	módulo de entrada analógicas- digitales
		Quad Plus zennio
sótano 1	cámaras frigoríficas	módulo de entrada analógicas- digitales
		Quad Plus zennio
	extractores de monóxido	módulo binario de 4 entradas
		módulo Bin 4X zennio
	tablero TD-S1	actuador de 8 entradas
		MAXinBOX 8 plus
	Gabinetes eléctricos	gateway modbus 485 / ethernet
		SWITCH BMS -KNX
	Transformadores	módulo de entrada analógicas- digitales
		Quad Plus zennio
	temperatura de la sub-estación	módulo de entrada analógicas- digitales
		Quad Plus zennio
	grupos electrogenos	gateway modbus 485 / ethernet
		SWITCH BMS -KNX
	tanque de petróleo diario para bomba	sensor de onda guiada
		módulo Quad plus zennio
	tanque de petróleo diario para bomba de agua	sensor de onda guiada
		módulo
		Quad Plus zennio
	cisternas de agua principales	sensor ultrasónico
		módulo de ampliación Jung
	pozo sumidero	sensor ultrasónico
		módulo de ampliación Jung
	tanque principal de petróleo	sensor de onda guiada
		módulo Quad plus zennio
sótano 2	tablero TD-S2	actuador de 8 entradas
		MAXinBOX 8 plus
sótano 3	tablero TD-S3	actuador de 8 entradas
		MAXinBOX 8 plus

En esta tabla se mencionan los equipos a instalar en cada ambiente o equipo a trabajar, está distribuido por niveles (pisos) del casino. Para lograr entender cómo se distribuye y comunicaría cada equipo, se presenta una imagen la cual se describe mediante un esquema la distribución de los equipos a monitorear y controlar, esto se muestra en la figura 24.



**Figura 24. Plano de distribución de la propuesta del sistema BMS - KNX**

*Fuente: figura propia*

### 3.1 PLANTEAMIENTO DE BMS EN LA AZOTEA:

En la azotea se tiene por monitorear dos compresores y un chiller; se iniciaría con los trabajos por realizar en esta propuesta para el monitoreo de los compresores.

#### 3.1.1. COMPRESOR DE CONSERVACION:

El compresor de conserva que se tiene ubicado en la azotea, será monitoreado para visualizar las dos alarmas de presión (alta y baja).

Este monitoreo se establecería con el módulo KNX, este sería el módulo BIN 4X; en este caso se necesitará configurar 2 conexiones del módulo como entrada binaria para que se pueda realizar el monitoreo de presión alta con un “1” y la presión baja con un “0”. Esta alarma encenderá dos leds (en el software de Homelynk) dependiendo en el estado que se encuentre el compresor (presión alta o presión baja).

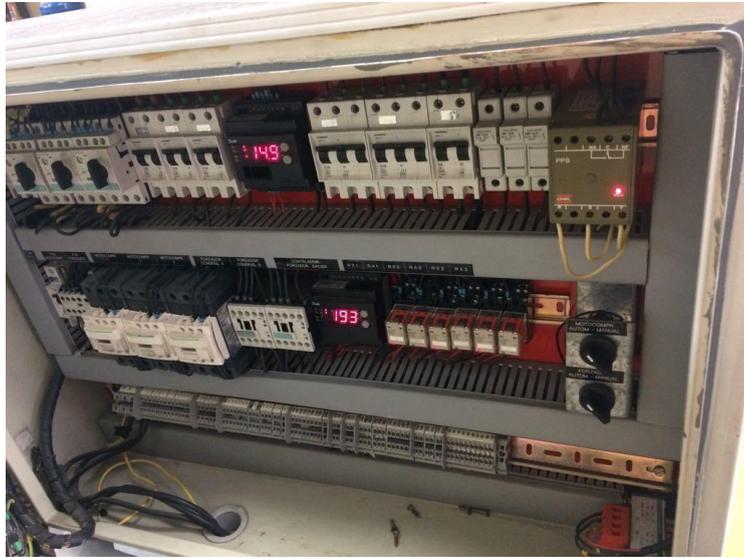
Para ello se necesitará llegar a la azotea con el cable bus KNX como se muestra en la figura 23; desde la clema bus del segundo nivel que estaría en una caja de paso hacia las cámaras frigoríficas. Para la configuración de las dos conexiones del módulo BIN 4X se necesitará el software ETS 5.

La conexión se dará en el contacto seco que pertenece a cada uno de las presiones del tablero de control del compresor de conserva, esto se realizará para tener los (1's y 0's) que me ayudarían a monitorear el estado del compresor de conserva. La figura 25 muestra el compresor de conserva.



*Figura 25: compresores de conserva y de congelado*

*Fuente: Imagen propia*



**Figura 26: Tablero de control de los compresores**

*Fuente: Imagen propia*

Para la llegada hacia los tableros de control se realizaría un canalizado y se ingresaría con tubo corrugado metálico estos trabajos están referenciados en la figura 27, estos vendrían desde un tablero en la cual permanecería el módulo BIN 4X que es el que decepcionará los datos binarios de los dos tableros de control de cada compresor.



**Figura 27: canalizado de los compresores.**

*Fuente: Imagen propia*

Para poder llegar se utilizaría dos cables de dos hilos vulcanizado número 16, este es el que llegaría directo hacia el contacto seco de cada tablero de control.

### **3.1.2. COMPRESOR DE CONGELADO:**

Para la realización del monitoreo del estado en el que esta esté compresora, se realizará como la configuración de las otras dos conexiones del módulo Bin 4X como entrada binaria para que se pueda realizar el monitoreo de presión alta con un “1” y la presión baja con un “0”.

Este proceso prácticamente la réplica de la configuración anterior con el compresor de conserva, ya que usarán el mismo módulo que tiene cuatro entradas programables, esto nos ayudará a economizar y optimizar los recursos que se emplearían en el proyecto.

### **3.1.3. CHILLER:**

Una gran ayuda para la automatización del chiller es que este ya está automatizado por la misma empresa que llevo a cabo su implementación teniendo como único principio el de monitorear este equipo por medio de un enlace compartido que sería implementado en el global de los equipos a automatizar.

Teniendo esto en cuenta solo nos sería de gran ayuda el acceso a este y por ende dar por concluido este nivel (azotea) de la automatización que se daría en este casino, en la figura 28 se muestra el chiller.

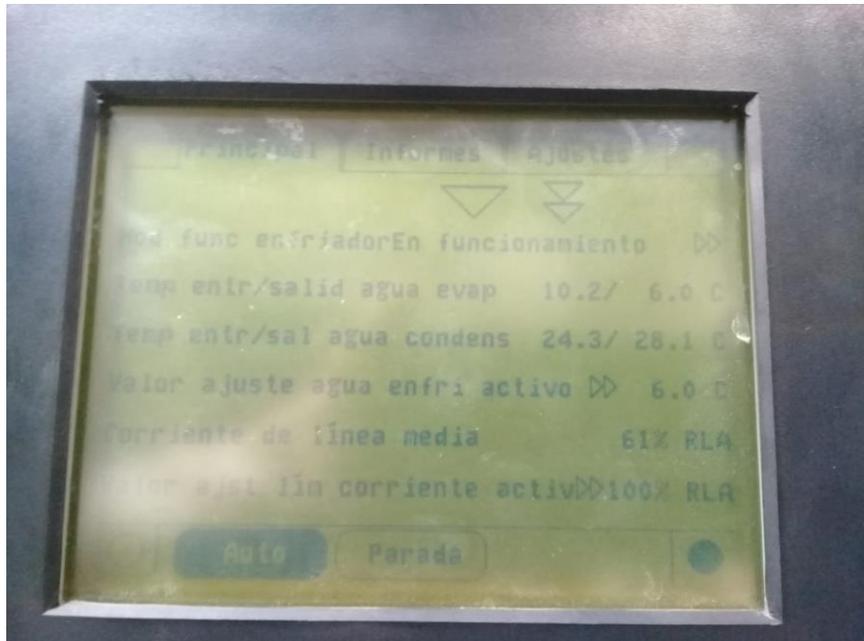


*Figura 28: Chiller.*

*Fuente: Imagen propia*

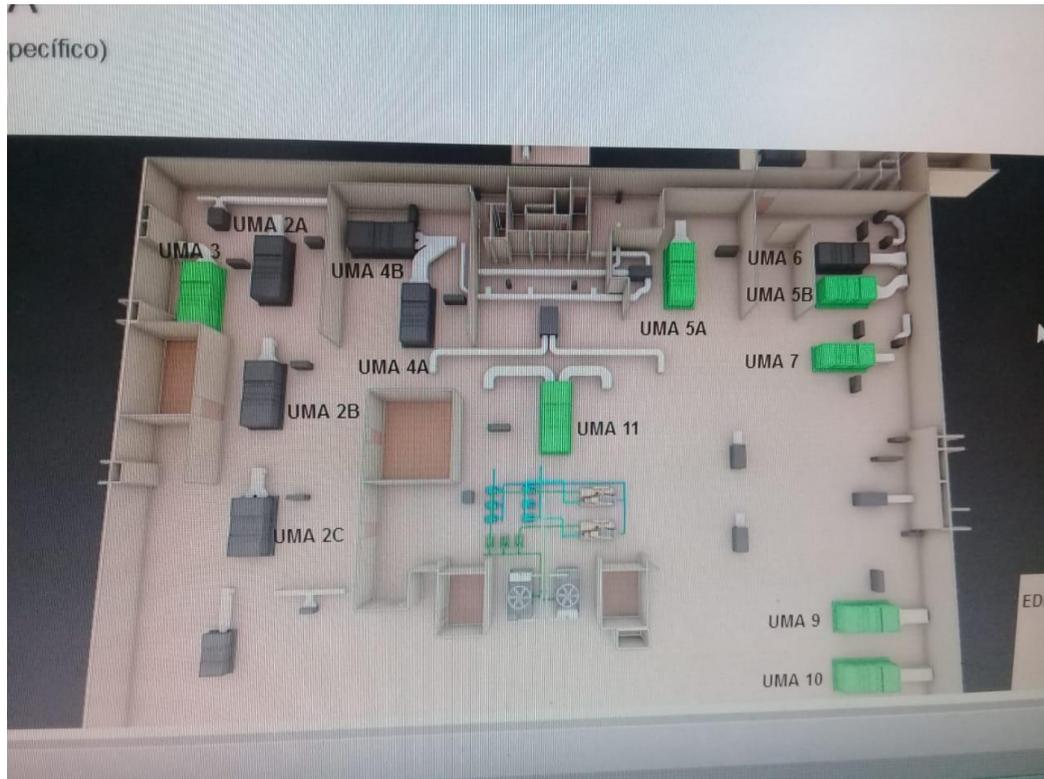
En la imagen anterior se muestra como el sistema de enfriamiento está dividido en dos equipos según la figura 28, los dos equipos de chiller están implementados, estos como se mencionó anteriormente ya están automatizados teniendo como estación de trabajo la misma sala de los chiller`s. Por el motivo que para poder ver el estado de los chiller`s en la azotea es que se decide poder incluirlo en el BMS con los demás equipos a controlar o monitorear.

Para lograr este trabajo es que se necesitaría que el acceso a los datos que podríamos tener del chiller`s sean brindados para acoplarlos a los demás datos en una misma interface para un completo trabajo. El software que nos ayudaría en esta labor es el Homelynk, que es el que nos permitiría poder acoplar con un diseño todos los parámetros que se pueden visualizar en estos momentos en la estación de trabajo del cuarto de chiller`s, en la figura 29 se muestra algunos parámetros que mide el chiller.



**Figura 29: Display del chiller**

*Fuente: Imagen propia*



*Figura 30: Ubicación del sistema de enfriamiento.*

*Fuente: Imagen propia*

### **PLANTEAMIENTO DE BMS EN PISO 2:**

En este piso encontraremos cinco cámaras frigoríficas las cuales se monitorearán la temperatura que existen en el interior de cada una de ellas en todo momento.

#### **3.1.4. CAMARAS FRIGORÍFICAS:**

En este nivel encontraremos según la figura N°24 las cinco cámaras frigoríficas las cuales estarán siendo monitoreadas, estas cámaras tienen en el presente un sistema de enfriamiento independiente, estos tienen un equipo que muestra la temperatura en la que existe en su interior, pero por motivos de antigüedad no cuentan con una tarjeta de comunicación haciendo imposible tratar de cumplir con monitorear desde un punto remoto las temperaturas que tienen cada una en su interior.

A continuación, se mostrarán imágenes de las cámaras que se le implementará sensores de temperatura zennio zac-ntc68e. Esta sonda que llevará los datos hacia el módulo Quad plus el cual por sus características tiene cuatro entradas analógicas y salidas digitales, las cuales nos brindarán ayuda para poder ingresar en cada bodega los hilos de las sondas de temperatura que se necesitará para el monitoreo. En este caso como existen en este nivel cinco cámaras frigoríficas se necesitará dos módulos para poder cubrir y cumplir con la cantidad de sondas que se necesita trabajar para las cinco cámaras, en la imagen 31 se muestra el tablero de control de la cámara frigorífica.



***Figura 31: Tablero de las cámaras frigoríficas.***

*Fuente: Imagen propia*

Para poder recoger los mismos datos de temperatura que aparece en el tablero ya instalado se implementaría las sondas de temperatura al lado de las sondas de temperatura existentes en cada cámara frigorífica, en la imagen 32 se muestra la sonda de temperatura de la cámara frigorífica.



*Figura 32: La sonda de temperatura de la cámara frigorífica.*

*Fuente:* Imagen propia

Estas sondas se conectarán en el módulo Quad plus para el monitoreo de estas cámaras. Para la optimización de los recursos que se emplearía son los es necesario solo dos módulos de cuatro entradas analógicas- digitales para poder abarcar las cinco cámaras a monitorear.

Para la implementación de estas sondas de temperatura será necesario la perforación de estas cámaras, con un orificio por la parte externa de las cámaras ya que no existe algún ingreso externo para ingresar en su interior. Esto se logrará mediante el ingreso del cable bus desde el módulo Quad Plus, para que se lea todas las temperaturas este módulo tiene que ser parte del bus; en la figura N°23 se puede identificar el cable bus que ingresa a este ambiente para la integración del módulo a todo el BMS.

El canalizado tanto como el cableado del cable bus KNX vendrá desde el sótano uno hacia una caja de paso y luego este seguirá hacia la azotea, canalizado antes mencionado y que facilitará recursos y tiempo para la implementación de este sistema en el casino, ya que es un lugar altamente transitable por el trabajo que realiza.

## **PLANTEAMIENTO DE BMS EN SÓTANO 01:**

En este ambiente es donde más se trabajará ya que existe gran cantidad de equipos por monitorear y controlar para el bms, se iniciará desde el lugar más apartado viendo esto desde el tablero principal de control que estará en este nivel, por motivo de que existe un tablero que se puede reutilizar además de esto es un punto céntrico en el casino para optimizar los recursos en cuanto al cableado y la canalización en toda esta edificación.

### ***3.1.5. EXTRACTOR DE MONOXIDO:***

Ambiente en el cual es necesario poder verificar el trabajo que realiza en todo momento, para poder monitorear estos dos equipos se necesitara de un módulo que viene enseriado con el cable bus desde las otras seis cámaras frigoríficas que se encuentra cerca de este ambiente a trabajar. Para el inicio de la monitorización de estos dos equipos iniciaremos por verificar que la configuración del ingreso de módulo Bin 4x sea binaria, Este monitoreo se establecería con el módulo KNX; en este caso se necesitará configurar cuatro conexiones del módulo como entrada binaria para que se pueda realizar el monitoreo de velocidad alta con un “1” y la velocidad baja con un “0”.

Estos cuatro ingresos binarios están divididos en dos grupos, un grupo para cada equipo de extractor de monóxido, y solo se usaría un módulo para los dos equipos ya que este cuenta con cuatro entradas binarias. En la figura 33 se muestra el tablero de control de los extractores de monóxido.

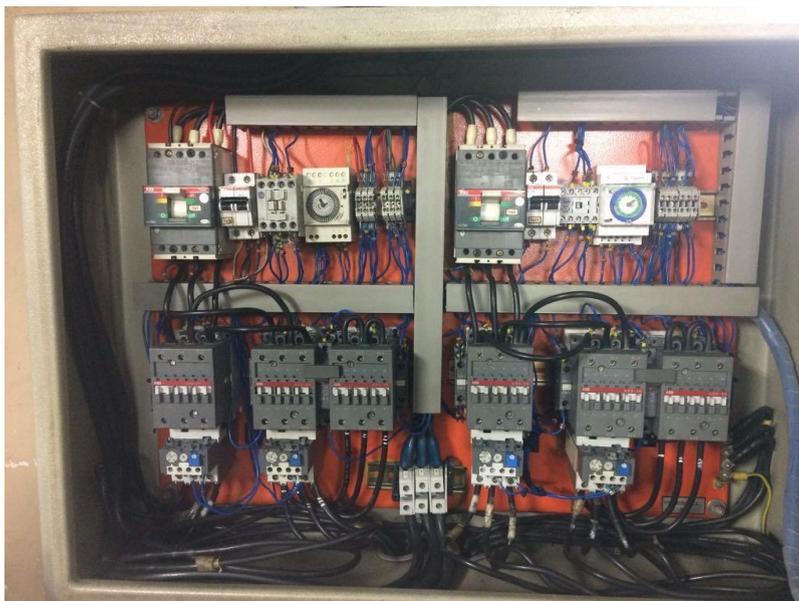


*Figura 33: El tablero del extractor de monóxido*

*Fuente: Imagen propia*

Para el ingreso de los conductores que llegarán hacia el contacto seco de cada extractor de monóxido es necesario tener en cuenta no existirá tablero en este ambiente, puesto que se traería solo los conductores desde el tablero que se implementaría en los ambientes de las cámaras frigoríficas que están al lado de este cuarto de extractores.

Otra razón de las razones de no implementar tablero en este lugar es que no existe espacio en este tablero para poder instalar el módulo de cuatro entradas analógicas. En la imagen 34 se muestra las conexiones del tablero de control de los extractores de monóxido.



*Figura 34: Tablero del extractor de monóxido*

*Fuente: Imagen propia*

### **3.1.6. CÁMARAS FRIGORÍFICAS:**

La implementación de las sondas de temperatura es inicialmente una repetición en cuanto a la canalización y a la conexión que se realizaría en el piso dos, ya que encontramos el mismo esquema para la monitorización de estas seis cámaras frigoríficas.

La implementación se dará por medio del módulo Quad Plus para poder abarcar las seis cámaras, se necesitará de dos de estos módulos para que al configurar estos en entradas binarias seguir con la configuración del BMS.

Además de esto en estas cámaras frigoríficas se les complementa los trabajos realizados por los compresores que están en actividad haciendo que estos se complementen. Los compresores de la azotea tanto el compresor de congelados como el compresor de conserva están directamente relacionado con estos trabajos en las cámaras, ya que dos de estas cámaras son para conserva y las otras cuatro son serian para congelados.

Por esto la importancia del bms ya que muchos de los trabajos de estos equipos aislados son complementos de otros.

Para comenzar el trabajo los dos módulos que se usarán estarán configurados en sus entradas analógicas, luego de realizar este trabajo se procederá a configurar los 6 puertos de entrada para poder distinguir que entrada pertenece a cada cámara.

Por lo mencionado anteriormente el tablero que estará instalado en el pasadizo de las cámaras frigoríficas será de uso compartido para poder tener instalado también el módulo que monitoree a los extractores de monóxido. Esto se realizaría en el mismo tablero del de la cámara frigorífica. La ubicación de este tablero es precisamente en la pared del pasadizo par que no incomode a los trabajadores a poder retirar los productos que se encuentran dentro de las cámaras. A continuación, se muestra el esquema del tablero con las conexiones dentro de esta hecha para esta propuesta. En la imagen 35 se visualiza los módulos instalados para el monitoreo de las cámaras freigríficas-



***Figura 35: Módulos KNX en cámaras frigoríficas.***

*Fuente: Imagen propia*

### **3.1.7. CONTROL DEL TABLERO TD-S1:**

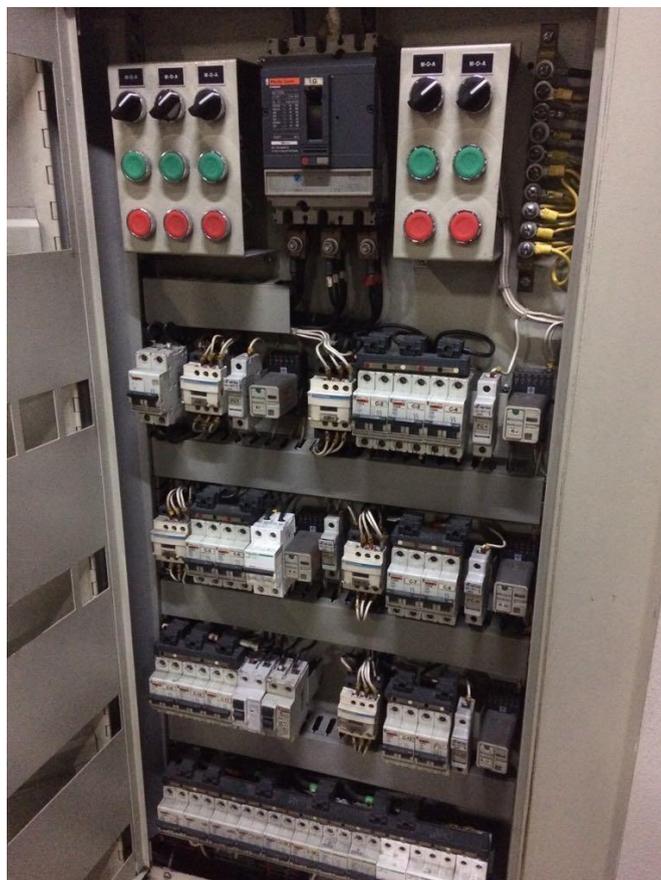
Es necesario entender que, para poder iniciar a la implementación del tablero de control de este tablero, se tendrá que implementar uno nuevo ya que en el tablero TD-S1 no existe espacio para los módulos y el cableado que se tendría que realizar. Teniendo en cuenta este pequeño detalle se tendrá que instalar un tablero nuevo, este tendrá que ser adosado ya que si quisiéramos empotrar podríamos tener algún accidente ya que estaríamos trabajando en caliente. Para el control en la instalación se tendría que también implementar un canalizado para que puedan ingresar y salir los conductores que serán utilizados para el monitoreo y control de las luces, desde un tablero hacia el otro.

La luminaria a controlar con este BMS en el sótano uno está divididos de manera que el existen varias zonas en la que se trabajará, teniendo cada una de estas configuradas para el siguiente proceso.

Un punto diferente a todos es que se necesita que se ahorre energía en las luminarias ya que estas están encendidas todo el tiempo, esto ayudará a poder ahorrar energía en el casino. No todos ingresan al estacionamiento por lo tanto no se necesita que este encendidas todas las áreas necesariamente. No ayudaremos con el control de las zonas por medio de sensores de movimiento que están implementados para poder tener referencia de cuáles son las zonas que más necesitan estar iluminadas en el sótano uno.

Además de este detalle los estados de las zonas iluminadas estarán listas para ser visualizadas por medio de la plataforma que se realizaría con la programación de cada una de estas zonas por automatizar.

El módulo a usar en este tablero es el MAXinBOX 8 PLUS, este módulo tiene como característica ocho entradas y ocho salidas que se trabajaran con este actuador, para el control del encendido y apagado de las luminarias en cada zona. Estos actuadores de ocho salidas serán programados con el ETS 5 para trabajar remotamente desde la Workstation. En la figura 36 se muestra el tablero de iluminación del sótano uno.



***Figura 36: Tablero TD-S1***

*Fuente: Imagen propia*

Como se puede apreciar en la figura 36 el tablero cuenta con un encendido y un apagado manual, en la parte superior del tablero los botones están incompletos para todas sus áreas según sus zonas a iluminar y tienen un selector para poder decidir si se deja el funcionamiento del control por los sensores de movimiento (en muchas zonas sin sensor) o si se desea su control manualmente.

Las zonas que se iniciaran por controlar son en las que más existe transito tanto vehicular como del personal del casino se muestran en la Tabla 3.

**Tabla 3**

Leyenda de los circuitos del tablero

<b>Nº</b>	<b>ZONA</b>
C-1	ALUMBRADO INGRESO RAMPA
C-2	ALUMBRADO CIRCULACION IZQUIERDA
C-3	ALUMBRADO CIRCULACION CENTRAL
C-4	ALUMBRADO CIRCULACION DERECHA
C-5	ALUMBRADO ESTACIONAMIENTO IZQUIERDO
C-6	ALUMBRADO ESTACIONAMIENTO DERECHO Y CENTRAL
C-7	ALUMBRADO ESCALERA N°5
C-8	ALUMBRADO CUARTO DE BASURA, BAÑO, ALMACÉN

Leyenda de los circuitos de iluminación a controlar con el BMS

*Fuente:* Imagen propia

Se tiene el esquema siguiente en la cual se muestra los módulos y las conexiones para el control de los ocho circuitos que se trabajará.

### **3.1.8. CUARTO DE GRUPO ELECTROGENO:**

En este ambiente se realizará en control de los dos grupos electrógenos, así como también el monitoreo del nivel del combustible del tanque diario de petróleo.

El grupo electrógeno es de una marca reconocida, este presenta una tarjeta para la comunicación modbus RS 485, comunicación que se utilizaría para poder obtener los datos que se muestran en el display de dichos grupos electrógenos para el BMS. El cable tendría una topología en bus para tener cada uno de los parámetros que brinda estos grupos.

Para el monitoreo del nivel de petróleo se usará el sensor de nivel KOBOLT NGR, este ayudara a monitorear todo el tiempo el nivel del petróleo ya que es un punto crítico en el inicio del trabajo del grupo electrógeno. Este punto es tan relevante

pues el grupo emplea este combustible para poder realizar de manera correcta su trabajo durante el tiempo que se pueda solucionar un eventual desenergizado de todo el casino. En la imagen 37 se muestra los grupos electrógenos.



**Figura 37: Grupo electrógeno**

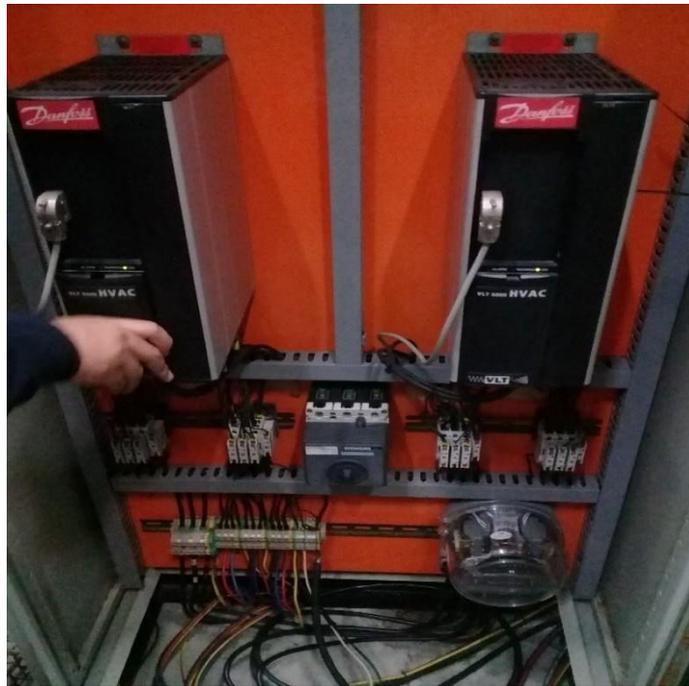
*Fuente: Imagen propia*

La filosofía del trabajo del grupo electrógeno se dará mediante el inicio del primer grupo y luego el otro para poder tener un mejor performance en el desempeño de la energía que se necesitaría en caso ocurra la necesidad de estos. Para poder tener comunicación desde los grupos hacia el Gateway que se implementaría, será necesario tener en cuenta que la única ruta que nos favorecería es por la bandeja de fuerza que existe en el piso de este ambiente.

Por otro lado, se necesitará tener un tendido de cable SF-UTP para que no exista alguna interferencia desde el Gateway (instalado en el tablero general de control) hacia los grupos, este tendido del cable será protegido por un tubo corrugado metálico (conduit corrugado) para poder proteger aún más en cualquier

eventualidad la comunicación, este canalizado será tendido sobre la bandeja metálica de fuerza del grupo, que es el único acceso a estos equipos.

Este Gateway a su vez se comunicará con el switch (BMS- KNX) para así poder tener los mismos valores en la interfaz del BMS y no solo monitorearlo sino también controlar el encendido y el apagado de estos. En la imagen 38 se visualiza el tablero de control de los grupos.



*Figura 38: Tablero de control del grupo electrógeno 1 y 2*

*Fuente: Imagen propia*

### **3.1.9. TANQUE DIARIO DE PETROLEO - GRUPO ELECTROGENO**

Los trabajos en el tanque diario serían como se mencionó, el monitoreo del nivel de petróleo. En la imagen 39 se muestra el tanque diario de petróleo o para los grupos electrógenos.



**Figura 39: Tanque diario del grupo electrógeno 1 y 2**

*Fuente:* Imagen propia Para el monitoreo usaremos el sensor de nivel KOBOLT NGR. Este dispositivo nos del tanque diario.



**Figura 40: Sensor de nivel kobold NGR**

*Fuente:* [www.kobold.com/en/product/detail/~nm.61~nc.27~id.757/Guided-Radar-Level-Transmitter-NGR.html](http://www.kobold.com/en/product/detail/~nm.61~nc.27~id.757/Guided-Radar-Level-Transmitter-NGR.html)

Para el canalizado y el cableado de este monitoreo se necesitaría pasar por el mismo lugar por donde está recorriendo el cable SF-UTP por motivo antes mencionado. Para este monitoreo se llevaría desde el tablero general de control hacia este tanque cuatro cables de 2.5 mm<sup>2</sup>, estos se distribuirán en dos pares; el primer par se usará para la alimentación del sensor 24 VDC y el otro par es para la comunicación entre el sensor y el módulo KNX.

Como se observa la alimentación para el sensor de nivel es de 24VDC esta energía es brindada por la fuente de alimentación (ingreso 220VAC y salida 24VDC), este estaría instalado en el tablero de control del BMS – KNX.

Por otra parte, el monitoreo en este caso se realizaría con el módulo QUAD PLUS, este módulo nos facilitaría el monitoreo de este tanque, ya que tiene entradas analógicas que se conectarían con el módulo para que exista comunicación en todo el sistema mediante el cable bus KNX que está enlazado.

#### ***3.1.10. SUB-ESTACION:***

En la subestación tendremos por propósito monitorear la temperatura del ambiente, obtener las mediciones de los tableros mencionados en la tabla N° 24, y monitorear la temperatura de los tres transformadores.

#### ***3.1.11. TEMPERATURA DE LA SUB-ESTACION:***

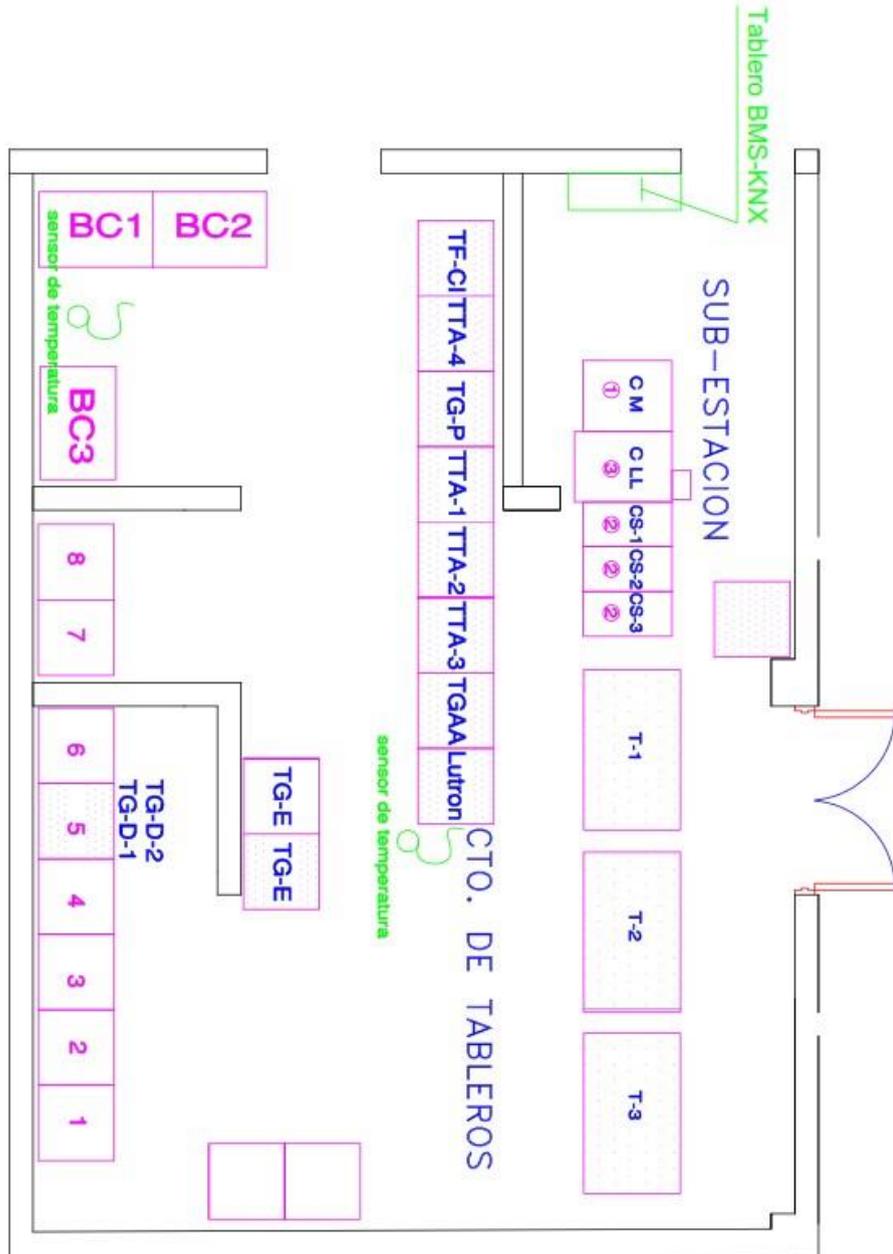
Para el inicio del monitoreo de esta subestación será necesario tener definido el lugar exacto de los sensores de temperatura, estos lugares fueron definidos por la sensación de calor que se mantiene y que darían datos muy cercanos al ambiente de todo el lugar.

Para el monitoreo de la temperatura se usarán las sondas de temperatura ZAC-NTC68E, estas serán distribuidas en dos lugares por el ambiente y el lugar exacto ya definido. Su ruta será por la bandeja de comunicación que existe en la subestación, esta bandeja está ubicada a nivel del techo.

Para este propósito se necesitará el módulo QUAD PLUS de entradas analógicas usadas anteriormente en las cámaras frigoríficas. La conexión será solamente de dos entradas analógicas ya que solo tendremos dos sensores, por ende estarán sin uso dos de ellas que serán usadas por otro equipo, esto se explicara con más detalle en lo siguiente.

Para tener más detalles de la ubicación de los sensores de temperatura en la subestación se tendrá por referencia la figura N°41, en esta figura las sondas de temperatura están ubicadas al lado del gabinete eléctrico Lutron y la otra sonda de temperatura de la subestación también estará ubicada en un punto estratégico como se muestra en la figura, todo esto para tener la mejor referencia de temperatura de este ambiente.

Se puede visualizar en la imagen 41 las sondas de temperatura para medir la temperatura en el ambiente de la subestación.



**Figura 41: Plano de planta de la subestación.**

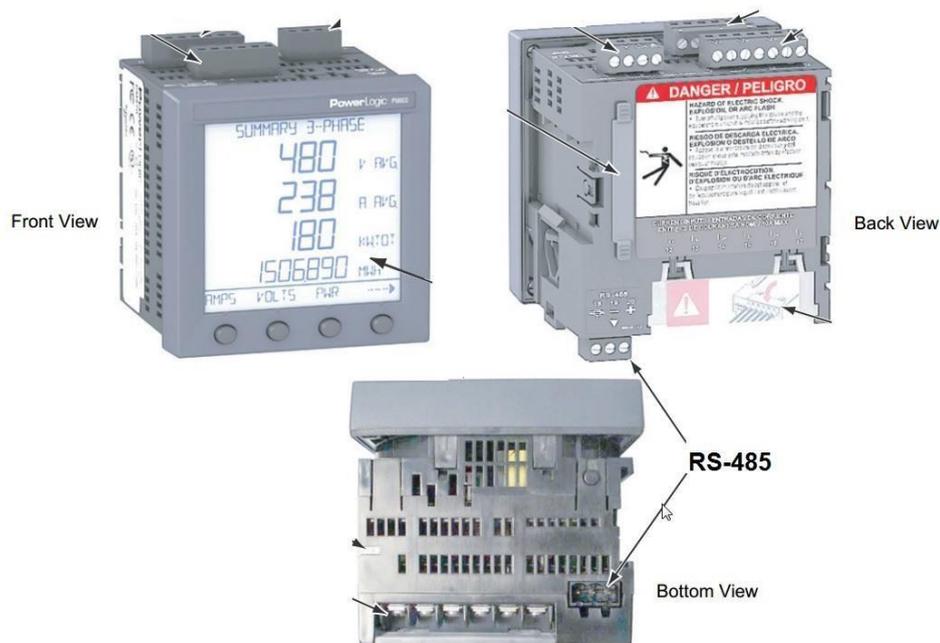
Fuente: Imagen propia

En esta imagen se puede apreciar la ubicación de cada sensor de temperatura, así como también la distribución de gabinetes que se automatizarán.

### 3.1.12. TABLEROS DE LA SUB-ESTACION:

Los tableros a monitorear son; TFCI, TGP, TGAA, LUTRON, TG-E, TG-D.

Estos serán monitoreados usando el protocolo Modbus 485, estos monitoreos se realizarían en serie con cada gabinete. Para ello se necesitará un Gateway de modbus - TCP/IP este nos ayudará a poder tener los datos de cada parámetro que pueda darnos su power meter. Comunicación modbus 485 en la imagen 42.

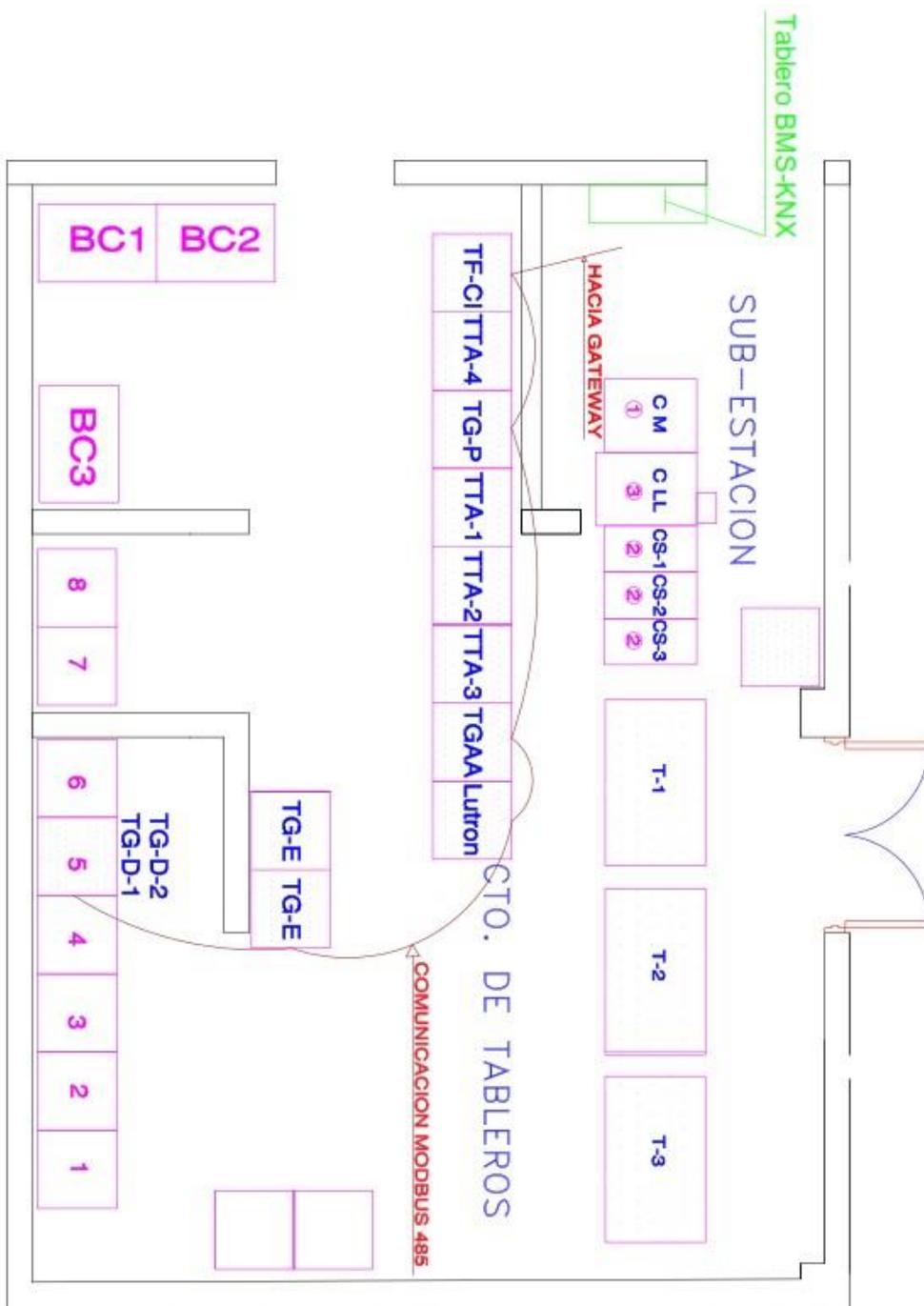


**Figura 42: Pm 800 comunicación RS 485.**

Fuente: <https://es.scribd.com/document/289494237/Anexo-B-01-63230-500-283a1-pm8-install-guide-es>

Al tener los gabinetes enseriados con el cable SF-UTP se procederá a conectarlos con el Gateway del tablero BMS-KNX, este irá a su vez al switch dedicado al BMS y se podrá tener la lectura de todos los parámetros de cada uno de los gabinetes eléctricos.

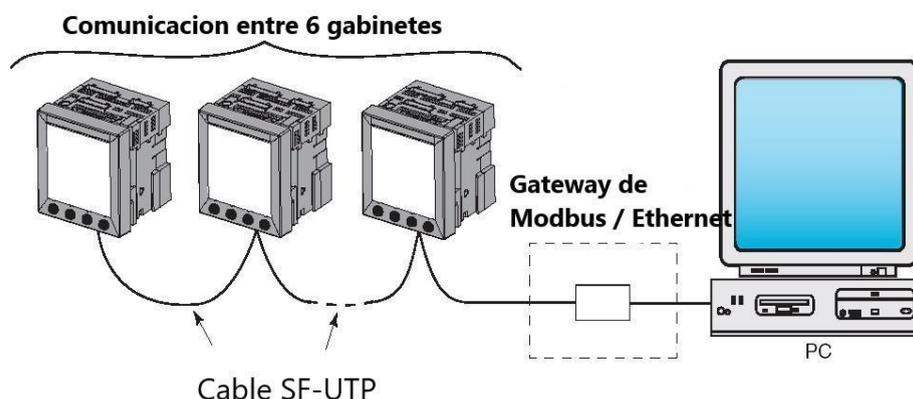
Para una mejor visualización de lo que se realizaría se colocará una figura de un plano para poder entender el bus de modbus que existe entre los gabinetes. Cableado de topología en bus para el monitoreo de los tableros en la subestación en la figura 43.



**Figura 43: Comunicación RS 485 entre gabinetes.**

Fuente: Imagen propia

En la figura N°44 se hace una mas detallada referencia del cableado en bus de los gabinetes eléctricos, gracias a su módulo de comunicación RS 485.



**Figura 44: Comunicación RS 485 entre PM 800.**

La figura N°42 fue modificada para la compresión de las conexiones.

*Fuente:*

### **3.1.13. TEMPERATURA DE LOS TRANSFORMADORES:**

Para la medición de temperatura de los tres transformadores existentes en la subestación utilizaremos tres sondas de temperatura, una para cada transformador. Estas sondas estarán conexas al módulo QUAD Plus que anteriormente se usó para las cámaras frigoríficas, estas tres sondas se unirán las entradas analógicas que permanecerían libres del módulo que toma las medidas de la temperatura de la subestación, pues se dejó dos de estas libres.

Para poder obtener las tres conexiones de las sondas, se usará un módulo más, todos estos módulos serán acoplados al tablero de control BMS-KNX. Esto ayudará

a trabajar de una más ordenada y organizada. En la figura 45 se muestra los transformadores.



*Figura 45: Transformadores de baja tensión.*

*Fuente: Imagen propia*

Las sondas se colocarán en la tapa superior de los transformadores, para tener acceso a instalar estos sensores se necesita que exista un trabajo de mantenimiento y poderlas instalar mientras estos transformadores estén siendo tratadas, es la única forma de tener acceso ya que resultaría muy riesgoso trabajar si es que están energizadas.

Para la colocación de estas sondas se tiene que tener ya listos sus cables dentro de la bandeja de comunicación, una vez cerca a estos transformadores se le añadirá tubos corrugados metálicos, para evitar cualquier interferencia en las medidas de estas sondas.

#### **CUARTO DE BOMBAS:**

En este ambiente encontraremos más lugares donde se pueda monitorear y controlar dependiendo a la necesidad que se vea necesario. En este ambiente

encontraremos dos cisternas de agua que son para cualquier emergencia en caso ocurra un incendio y se necesite de esta, también encontraremos un pozo sumidero, el tanque de petróleo principal para los grupos electrógenos, se necesitará tener en cuenta cualquier derrame de líquido en este caso se implementará un sensor de aniego, el tanque de petróleo también será visto para su medida de nivel.

### **3.1.14. CISTERNAS DE AGUA PARA INCENDIO:**

Para la realización de la medición de nivel de estas cisternas se tendrá implementar dos sensores de nivel, en este caso los sensores serán ultrasónicos, por su facilidad de instalación en dichos lugares.

Este reservorio de agua cuenta con una capacidad de 150 m<sup>3</sup> de agua. Para poder medir el nivel de agua se utilizará el sensor de nivel ultrasónico que por la medida de la altura es el más propicio ya que el otro sensor usado anteriormente tiene una varilla que no alcanzaría para poder medir todo este reservorio.

El sensor ultrasónico escogido es uno de estructura compacta que nos ayuda en la instalación de una manera que se acopla al techo, que es donde se colocarán estos sensores. En la figura 46 aparece el sensor ultrasónico.



***Figura 46: Sensor Ultrasónico de nivel NUS-4.***

*Fuente: Imagen propia*

En la figura 46 se muestra la forma del sensor, el sensor ultrasónico por su capacidad brindará una buena performance ya que su alcance es de 25 metros y la profundidad de la cisterna es de 5.5 metros, este sensor nos facilitará todo el trabajo. Para que este sensor trabaje de manera adecuada necesita de una alimentación de 24 VDC este será proporcionado por las fuentes que se implementaran en el tablero BMS-KNX.

Por otra parte, el módulo que se usará para el trabajo de medir el nivel de agua de estas cisternas será el módulo de ampliación de 4 salidas análogas JUNG.

Este módulo será el que recepciones las mediciones tomadas por los sensores ultrasónicos a implementarse. Este módulo a diferencia de los otros debe tener una fuente de alimentación de 24 VAC, esta alimentación se brindará por medio de un transformador de corriente alterna (de 220 VAC a 24 VAC).

Dado estos detalles de la instalación este módulo permanecerá también en el tablero de BMS-KNX ya que es el tablero que centraliza gran parte de los módulos y demás equipos, todo esto porque el tablero estaría en la mejor ubicación con respecto a distancia. No nos olvidemos que la máxima distancia entre un aparato KNX y su fuente no debe de sobrepasar los 350 metros de distancia para poder obtener su máxima performance en todo el bus. Imagen 47 boya de las cisternas.



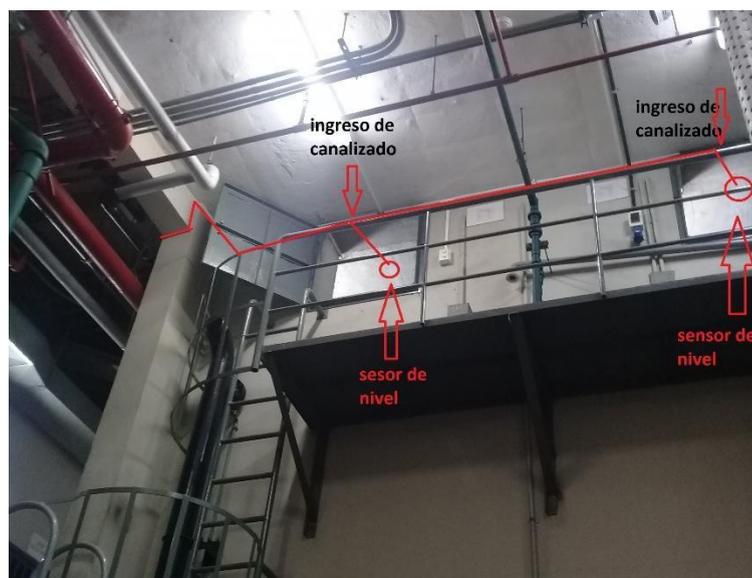
*Figura 47: Boya en la cisterna.*

*Fuente: Imagen propia*

En estos momentos las dos cisternas cuentan con una boya cada una de las cisternas como se muestra en la Figura 47, para así contar el abastecimiento de agua, más estas no son la mejor alternativa para por ejemplo dar un aviso que se está rebalsando el agua de la cisterna, estas boyas tampoco cumplen la función de medir el nivel pues no pasan de ser interruptores mecánicos que cortan el suministro de agua que tiene cada cisterna.

Por ello se vio en la necesidad de poder instalar un sensor que permita ver el nivel del agua remotamente, ya que esta cisterna se encuentra en el sótano lugar donde no es tan rápido llegar si es que se requiere medir la cantidad de agua o cerrar la llave que abastece de agua este reservorio.

Los sensores ultrasónicos serían instalados en las ubicaciones que se muestra en la siguiente Figura N° 48.



***Figura 48: Cisternas.***

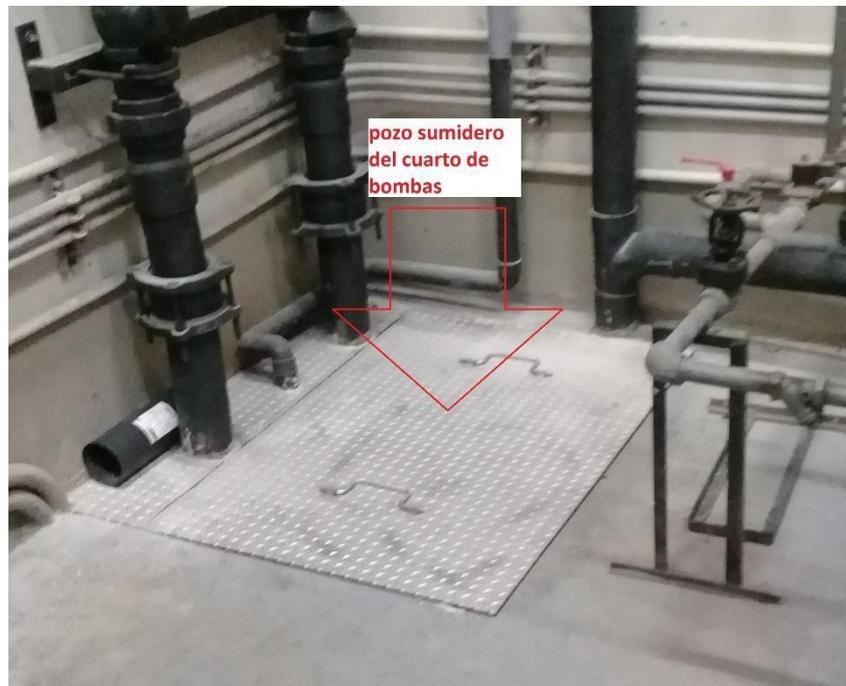
*Fuente: Imagen propia*

### **3.1.15. POZO SUMIDERO:**

En el cuarto de bombas se tiene presente un pozo sumidero que está en la parte baja de este ambiente. Este pozo cuenta con boyas que mecánicamente avisarán el nivel del líquido para poder dar una orden a la bomba de agua que expulsará de este lugar el exceso de líquido.

Como se puede apreciar la boya que tiene este pozo sumidero puede fallar y el nivel de este líquido puede rebasarse de tal modo que dañe las bombas que existen en este ambiente; no solo la bomba del sumidero sino también la bomba de agua de las cisternas, esto implicaría grandes pérdidas económicas.

Para plantear una solución a esto se necesitará instalar, sensores ultrasónicos, en la parte baja de la tapa que se muestra en la Figura N° 49, esto nos ayudara a una fácil implementación y corrección del sistema que está en marcha.



**Figura 49: Pozo sumidero.**

*Fuente:* Imagen propia

Para poder iniciar esta instalación es necesario saber la ruta a seguir para llegar a este pozo. En el cuarto de bombas existen canalizado existente que no ayudará a poder llegar con todos los cableados necesarios para la implementación del sistema BMS-KNX, este cableado parte desde la subestación, este cableado estará dado por cuatro cables que serán distribuidos en dos pares.

Uno de estos pares es para la alimentación de 24 VDC y el otro par es para la comunicación con el módulo Jung que se utilizará, por otra parte, ya que solo se usó dos entradas análogas del módulo analógico Jung de las cisternas de agua utilizaremos una entrada analógica más para poder optimizar los recursos en este planteamiento, con esto lograremos una reducción significativa en costo del proyecto.

Por la parte del módulo, este está ya energizado por 24 VAC, que es su alimentación para su trabajo ahora con los tres sensores ultrasónicos.

### ***3.1.16. TANQUE DE PETROLEO PARA CISTERNA***

Con respecto a este tanque cuya función es de brindar petróleo a la bomba de agua, se desea saber el nivel de combustible que existe dentro de esta.

Para lograr saber el nivel de líquido en este tanque es necesario replicar (prácticamente) lo hecho en el tanque diario por los grupos electrógenos, para ello es necesario llegar a él con cables de 2.5 mm<sup>2</sup>, estos se distribuirán en dos pares; el primer par se usará para la alimentación del sensor 24 VDC y el otro par es para la comunicación entre el sensor y el módulo KNX.

La referencia de donde irá ubicado el sensor de este tanque es en la parte superior, lado izquierdo; puesto que es el único lugar despejado para la instalación de este sensor. Para más referencia del lugar de instalación, se muestra a continuación la figura 50.



*Figura 50: Tanque diario de la bomba de agua.*

*Fuente: Imagen propia*

Como se observa la alimentación para el sensor de nivel es de 24VDC esta energía es brindada por la fuente de alimentación (ingreso 220VAC y salida 24VDC), este estaría instalado en el tablero de control del BMS – KNX.

Por otra parte, el monitoreo en este caso se realizaría con el módulo QUAD PLUS, este módulo nos facilitaría el monitoreo de este tanque, ya que tiene entradas analógicas que se conectarían con el módulo para que exista comunicación en todo el sistema mediante el cable bus KNX que esta enlazado.

El módulo a utilizar será el mismo que se utilizó para el tanque diario de petróleo de los grupos electrógenos, ya que se tiene entradas analógicas libres en el módulo. El sensor de nivel irá instalado en la parte superior de este tanque, para ello se manejará tiempos de corte e instalación. Ya que para realizar el corte es necesario que esté libre de combustible. Este se instalará cortando los tubos metálicos que permanecen en la parte superior de este tanque.

### **3.1.17. TANQUE PRINCIPAL DE PETROLEO**

En el tanque principal de combustible la tarea a realizar es el nivel de líquido que permanece dentro, este tanque es de suma importancia ya que brindará apoyo a los tanques diarios si es que estos lo necesitaran por alguna emergencia.

Para poder lograr este cometido es necesario contar con el sensor de onda guiada que ayude a poder medir la profundidad del tanque.



***Figura 51: Tanque principal de petróleo.***

*Fuente: Imagen propia*

En el tanque principal de petróleo existe solo un ingreso a medir el nivel del petróleo, este es de difícil acceso. Para poder medir este es de una manera manual, llevan al lugar una varilla de 6 metros, esta varilla está con medidas para poder

saber cuánto de combustible existe en el interior del tanque. Esta varilla es introducida por el tubo que existe (figura 51), y lo siguiente es retirarlo viendo inmediatamente cual es el nivel de este líquido. El único acceso a este tanque es por la parte interior y para llegar a este tanque desde el tablero principal de BMS-KNX es llegar a la caja de paso que permanece al lado de la tapa principal.

Para esto se usará el sensor de onda guiada, esto es para poder llegar a medir por completo este tanque con una medida de profundidad de 5.6 metros. Para ello se necesitará usar cuatro cables de 2.5 mm<sup>2</sup>, esto nos ayudará a tener el acceso al interior de este buzón para poder instalar el sensor.

El módulo a usar es el Jung que permite entradas analógicas que se necesitará usar este sensor. Para el sensor KOBOLT se usará una fuente de alimentación que entregue 24 VDC que viene dado desde el tablero general de automatización, así como también se energizará el módulo con 24 VAC.

Con este sistema no será necesario estar midiendo con la varilla cada vez que necesiten saber el nivel, sino que bastará con ingresar al BMS y revisar el nivel, esto hace que sea más fácil el monitoreo de todo.

## **SÓTANO DOS:**

### **3.1.18. TABLERO DE ILUMINACION TD-S2**

Para poder tener el control de todas las luminarias es necesario implementar un actuador de ocho entradas y ocho salidas. Para poder implementar el KNX al sistema de iluminación es necesario usar el mismo módulo MAXinBOX 8 PLUS.

Para el control en la instalación se tendría también que implementar un tablero y canalizado para que puedan ingresar y salir los conductores que serán utilizados para el monitoreo y control de las luces, desde un tablero hacia el otro.

Las luminarias a controlar con este BMS en el sótano dos están divididos de manera que existen circuitos, teniendo cada una de estas configuradas para el siguiente proceso.

El ahorro de energía en las luminarias es prioridad en estos sótanos ya que están encendidas siempre, esto ayudará a poder ahorrar energía en el casino. No todos ingresan al estacionamiento por lo tanto no se necesita que estén encendidas todas las áreas necesariamente. No ayudaremos con el control de las zonas por medio de sensores de movimiento que están implementados para poder tener referencia de cuáles son las zonas que más necesitan estar iluminadas en el sótano dos.

Además de este detalle los estados de las zonas iluminadas estarán listas para ser visualizadas por medio de la plataforma que se realizaría con la programación de cada una de estas zonas por automatizar. Estos actuadores de ocho salidas serán programados con el ETS 5 para trabajar remotamente desde la Workstation. Tablero TD-S1 en la figura 52.



*Figura 52: Tablero de iluminación TD-S2.*

*Fuente: Imagen propia*

### **WORKSTATION:**

La Workstation es la ubicación en donde se dejará implementado todo el BMS, este BMS podrá ser visualizado en dos monitores led de 70", para que este a la vista del grupo de ingeniería y de los técnicos, esto ayudará a tener siempre presente en tiempo real todo el sistema BMS-KNX.

Contará con un ordenador implementado para soportar los gráficos y el software que se instalará, así como la interface del BMS. Este estará conectado en la red del casino mediante un Vlan.

Además de estos dos monitores también se implementaría en una Ipad para que no necesariamente se deba permanecer en este ambiente para visualizar y controlar sino que también sea de manera remota con solo estar conectado a internet, esto se puede realizar gracias a Homelynk.

### **SÓTANO TRES:**

#### ***3.1.19. TABLERO DE ILUMINACION TD-S3:***

El trabajo en este tablero se repite como en los dos anteriores tableros, para ello usaremos el módulo MAXinBOX 8 Plus.

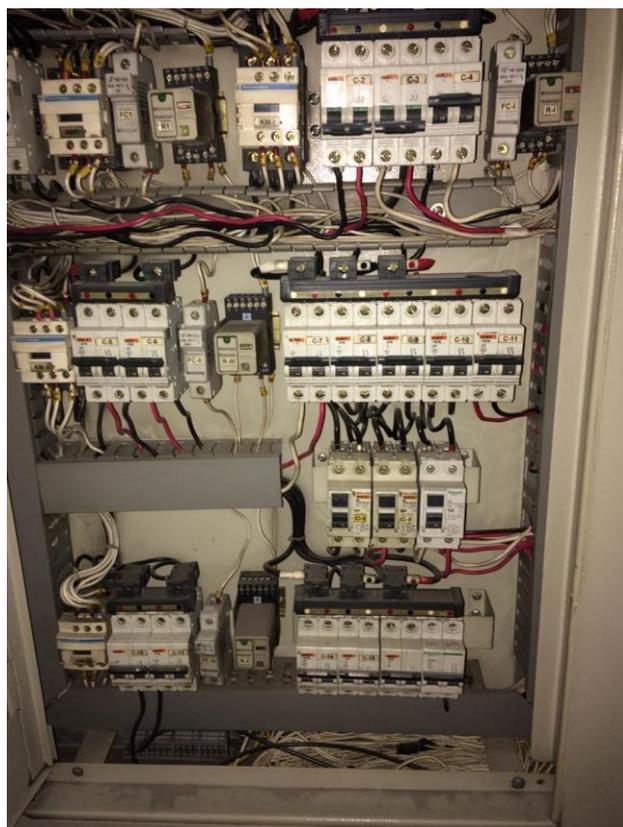
Para iniciar a la implementación del tablero de control de este tablero, se tendrá que implementar uno nuevo ya que en el tablero TD-S3 no hay suficiente espacio para los módulos.

Las luminarias a controlar con este BMS en el sótano tres están divididos de manera que existen varias zonas en la que se trabajará, teniendo cada una de estas configuradas para el siguiente proceso.

Un punto diferente a todos es que se necesita que se ahorre energía en las luminarias ya que estas están encendidas todo el tiempo, esto ayudará a poder ahorrar energía en el casino. No todos ingresan al estacionamiento por lo tanto no se necesita que estas encendidas todas las áreas necesariamente. No ayudaremos con el control de las zonas por medio de sensores de movimiento que están implementados para poder tener referencia de cuáles son las zonas que más

necesitan estar iluminadas en el sótano tres. Imagen del tablero TD-S3 en la figura

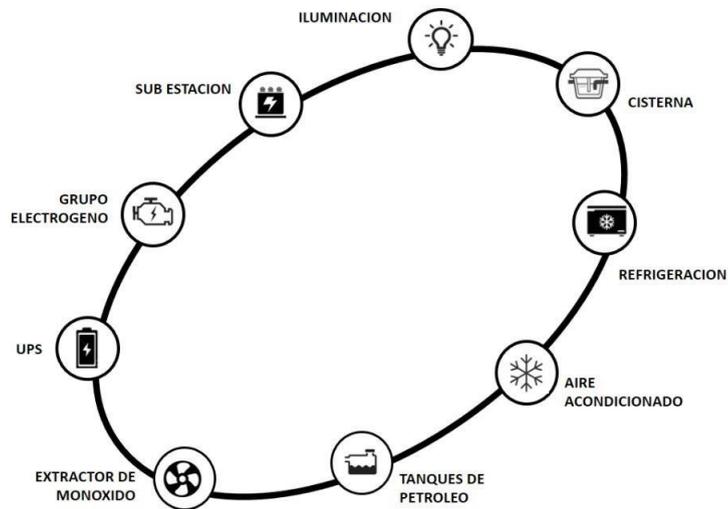
53.



*Figura 53: Tablero de iluminación TD-S3.*

*Fuente: Imagen propia*

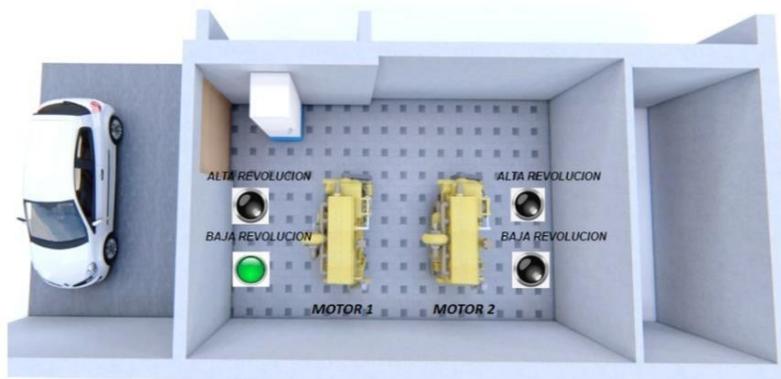
KNX por medio del software ETS-5 de programación al igual que el Software de schneider Homelynk se realizó las siguientes mediciones de los equipos intervenidos, en la cual se muestra el trabajo realizado en el Casino. Para ello se muestran las imágenes del trabajo concluido.



*Figura 54: Plataforma BMS – KNX del casino.*

*Fuente: Imagen propia*

**NIVEL: AZOTEA.**



*Figura 55: Plataforma Compresores del casino.*

*Fuente: Imagen propia*

## NIVEL: CUARTO DE BOMBAS

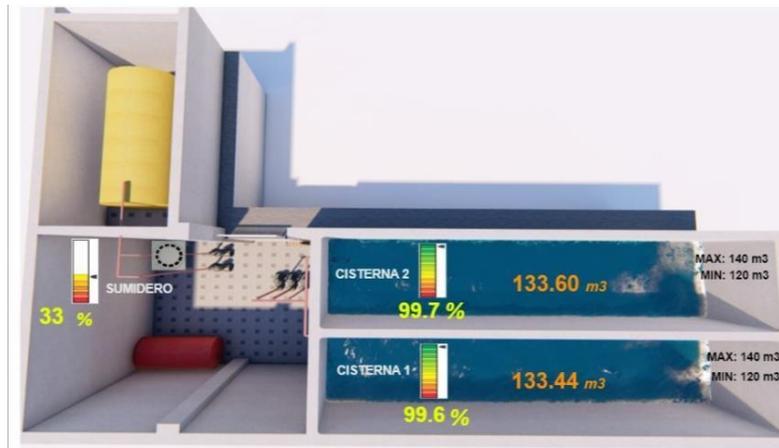


Figura 56: Plataforma Cuarto de Bombas.

Fuente: Imagen propia

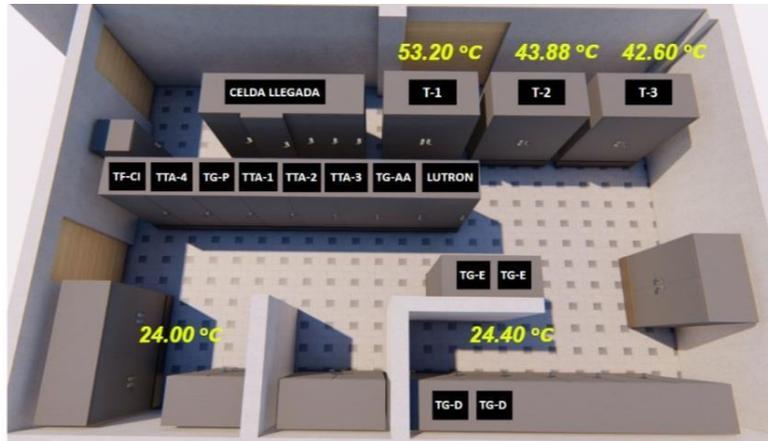
En la imagen se puede apreciar los diferentes parámetros que se están midiendo en tiempo real de las diferentes cisternas y pozo.



Figura 57: Medidas de las cisternas y el pozo sumidero.

Fuente: Imagen propia

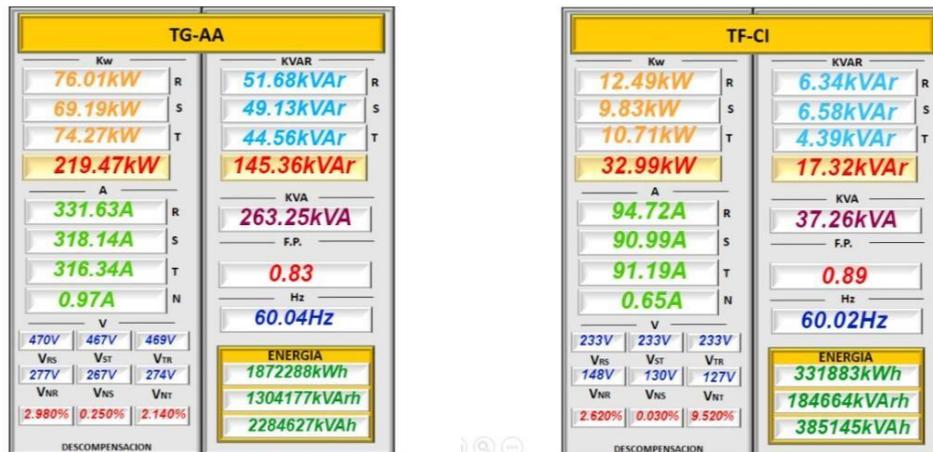
*NIVEL: SUBESTACIÓN*



*Figura 58: Plataforma Subestación eléctrica.*

Fuente: Imagen propia

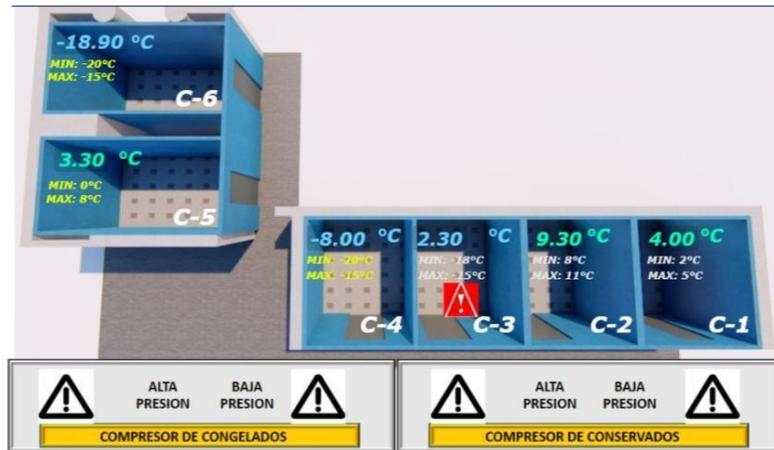
En esta imagen podemos apreciar los valores de los diferentes sensores de temperatura del ambiente como de los transformadores.



*Figura 59: Medidas de los tableros TG-AA y TF-CI.*

Fuente: Imagen propia

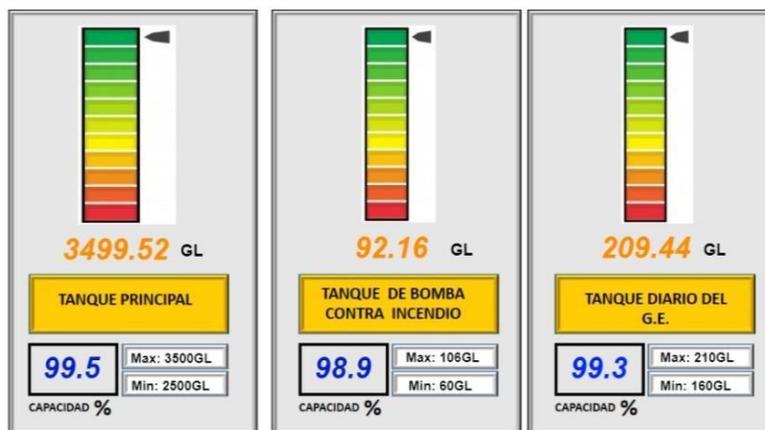
**NIVEL: SÓTANO UNO**



**Figura 60: Plataforma de las Medidas de las cámaras frigoríficas.**

Fuente: Imagen propia

En la imagen 60 se puede apreciar los valores de temperatura medidos de las seis cámaras frigoríficas del sótano uno.



**Figura 61: Medidas de las Tanques de Petróleo.**

Fuente: Imagen propia

En esta imagen se aprecia los valores medidos por el sistema, monitoreando en tiempo real los tanques de petróleo.

## CONCLUSIONES

- 1) La automatización de esta edificación en este caso antigua, logró mejorar radicalmente con respecto al sistema anterior, ya que la propuesta planteada para realizar el BMS con el protocolo KNX, este realizó la unión de todos los sistemas para poder tener una mejor gestión de los sistemas involucrados.
- 2) Se logró la identificación de los mejores actuadores para lograr el control de los sistema de iluminación en los tres sótanos, ya que estos actuadores tienen la capacidad de conducir los circuitos necesarios en este caso del casino, adecuándose a la capacidad de los circuitos de iluminación de los tableros mediante una distribución anteriormente mostrada en la tabla 2.
- 3) Se alcanzó como meta identificar los mejores sensores para cada tipo de trabajo, en este caso del casino que proponía diversos equipos y depósitos a monitorear, logrando tener la mejor solución para cada situación en cada ambiente, esto demuestra que existen muchos aparatos que ya están trabajando con el protocolo KNX para diversas soluciones.
- 4) Se logró obtener los mejores resultados utilizando el protocolo KNX ya que este facilito no solo la tarea de unificar los sistemas sino que también el trabajo de la distribución tanto del canalizado como del cableado ya que no necesita otro cable para poder realizar la comunicación integrada de todos sus módulos, puesto que la energización con otros protocolos hace que se tenga el engorroso trabajo de la energización de cada módulo de comunicación haciendo que el protocolo KNX logre una ventaja mas sobre los otros protocolos.
- 5) Se logró mejorar todos los ambientes y modernizar en cuanto a los equipos que se encuentran en estos momentos, esto hace que la edificación poco a poco salga de un sistema en la que no existía comunicación gestionable.

## RECOMENDACIONES

- 1) Se recomienda actualizar los equipos con los cuales trabaja el casino, pues al seguir sin actualizarlos se perdería los nuevos avances de los equipos que están en gran demanda por las edificaciones con estándares muy altos
- 2) Se pone en consideración el sistema de alarma contra incendio ya que este sistema no estaría en condiciones de unirse al BMS, por el motivo de que se necesita mejorar todos los ambientes que en estos momentos están sin ser monitoreados por el BMS teniendo un grave déficit al ocurrir una emergencia.
- 3) Es necesario tener en cuenta que los equipos KNX son de costo un poco elevado, sin embargo, es una herramienta muy confiable, segura y descentralizada que ayuda de una manera didáctica y que también aporta mucho desarrollo en las edificaciones modernas.

## BIBLIOGRAFÍA:

Antonio Nuñez (2017), KNX. Domótica e inmótica: **ediciones** experiencia

Miguel Ángel Antonio Segura (2019); los secretos de KNX: como dominar la automatización de viviendas y edificios con KNX: independently published

Miguel Moro Vallina (2011), instalaciones domóticas; Paraninfo

Autor: Werner Harke (2010), domótica para viviendas y edificios: Marcombo

Autores: Cristóbal Romero Morales, Francisco Javier Vázquez Serrano y Carlos De

Castro Lozano. (2006), domótica e inmótica. Viviendas y edificios inteligentes: RA-MA S.A.

Revista digital (2016) , artículo, Definición de KNX, recuperado de:

<https://revistadigital.inesem.es/gestion-integrada/sistema-knx/>

konex (2010) , artículo, Concepto de knx, recuperado de

<https://www.konex.net.au/services-view/konex-for-bms/>

Tesis antecedentes de investigación, recuperado de:

[https://pdfs.semanticscholar.org/c7ad/aa040b4d47cf0adfc514ce51ffef3cb25ce8.p](https://pdfs.semanticscholar.org/c7ad/aa040b4d47cf0adfc514ce51ffef3cb25ce8.pdf)

[df](#)

Tesis antecedentes de trabajos con KNX que se realizó, recuperado de:

<http://repositorio.upct.es/bitstream/handle/10317/1787/pfm156.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Tesis antecedentes de trabajos con KNX que se realizó, recuperado de:

[file:///D:/DESCARGAS/Ordo%C3%B1o\\_Aguirre\\_Ernesto\\_Jordan.pdf](file:///D:/DESCARGAS/Ordo%C3%B1o_Aguirre_Ernesto_Jordan.pdf)

sensor ultrasónico (2018), artículo, recuperado de:

[https://www.academia.edu/35638140/Sensores\\_de\\_ultrasonido](https://www.academia.edu/35638140/Sensores_de_ultrasonido)

KNX (2017), productos, Conceptos de Sensores, recuperado de:

[https://www2.knx.org/media/docs/downloads/Marketing/Flyers/KNX-Basics/KNX-Basics\\_en.pdf](https://www2.knx.org/media/docs/downloads/Marketing/Flyers/KNX-Basics/KNX-Basics_en.pdf)

National KNX, (2012). Articulo, modos de configuración. Recuperado de:

<https://www2.knx.org/co/knx/tecnologia/modos-de-configuracion/index.php>

Arias Jesus, (2019). Articulo, Formas de programar KNX, recuperado de:

<https://support.knx.org/hc/en-us/articles/360000160020-Programming-modes>

Características del sistema EIB , Recuperado de:

<http://biling.us.es/proyectos/abreproy/11371/fichero/Volumen1%252FCapitulo3.pdf>

William stallings, (2008). Libro comunicaciones y redes de computadores. Recuperado de:

[https://www.academia.edu/5011511/Comunicaciones\\_y\\_Netes\\_de\\_Computadores\\_7ma\\_Edici%C3%B3n\\_-\\_William\\_Stallings](https://www.academia.edu/5011511/Comunicaciones_y_Netes_de_Computadores_7ma_Edici%C3%B3n_-_William_Stallings)

Gabriel Díaz, Francisco Mar, Elio Sancristobal, Manuel Castro, Juan peire,(2012), Seguridad en la comunicaciones y la informatica

# ANEXOS

## ANEXOS A. FUENTE DE ALIMENTACION DEL BUS KNX.

**Zennio**

ZPS640MPA230

Fuente de Alimentación de 640mA  
ZN1PS-640MPA230

Documentación Técnica

### CARACTERÍSTICAS

- Tamaño 60 x 90 x 79 mm (4,5 unidades de carril DIN).
- Fuente de alimentación del sistema KNX con salida adicional 29VDC
- Tensión de alimentación 230VAC 50/60Hz.
- La fuente de alimentación ZPS640MPA230 genera y monitoriza la tensión de alimentación del sistema KNX.
- Consumo máximo de 640mA (consumo en la línea de bus KNX más consumo en la salida auxiliar).
- Bobina KNX incluida.
- Montaje carril DIN (EN 50022), a presión.
- Protección contra cortocircuito y sobretensión.
- Botón de reset y LED de estado de sobrecarga.
- Conforme a las directivas CE (marca CE en el lado derecho).

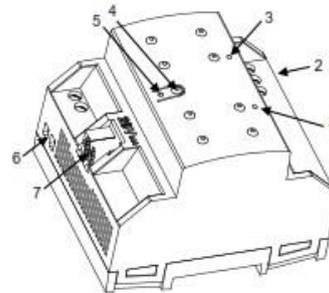


Figura 1: Fuente de alimentación ZPS640MPA230

1. LED OVERLOAD 2. Alimentación 3. LED POWER 4. Botón RESET  
5. LED RESET 6. Salida Auxiliar 7. Conexión KNX

	Fuente de alimentación con transformador de seguridad resistente a los cortocircuitos por dispositivo incorporado
	Dispositivo de uso interior

### Instalación y conexión.

- La instalación de esta unidad de fuente de alimentación KNX debe ser, exclusivamente, en un rail DIN de 35mm en cajas de distribución o en cuadros eléctricos.
- Asegure la suficiente ventilación para prevenir que el rango de temperatura admisible del dispositivo no sea excedido.
- La alimentación principal debe conectarse a los terminales L, N y tierra de acuerdo con el esquema de la figura 2.
- La línea de salida con bobina integrada KNX debe conectarse mediante un conector estándar KNX.
- La conexión de la salida adicional debe respetar la polaridad marcada en la conexión.

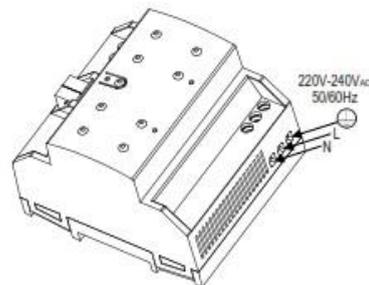


Figura 2: Instalación y conexión ZPS640MPA230

### Controles e indicadores.

El LED POWER indica el estado de funcionamiento del dispositivo:

- LED encendido (verde): funcionamiento correcto.
- LED totalmente apagado: falta de alimentación principal. Suministrar alimentación principal.
- LED parpadeando (verde): cortocircuito en la salida bus KNX y/o en la salida auxiliar. Eliminar el cortocircuito.

El LED OVERLOAD indica el estado de sobrecarga de la fuente:

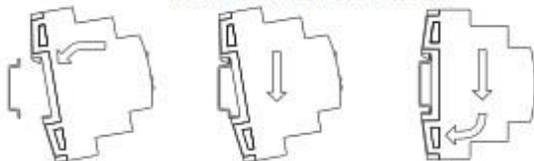
- LED totalmente apagado: no existe sobrecarga.
- LED parpadeando (rojo): corte por sobrecarga en la salida KNX y/o salida adicional\*.
- LED encendido (rojo): existe sobrecarga en la salida de la fuente\*.

*\*Reducir el número de aparatos en la línea KNX y/o salida adicional hasta que su consumo total no exceda el especificado para cada línea. Por favor, tras la reducción del consumo realice un reinicio de la línea de bus.*

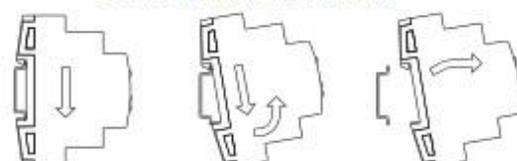
**Nota:** para llevar a cabo un reinicio de la línea de bus, se debe pulsar el botón RESET (se recomienda mantenerlo pulsado durante al menos 5 segundos para verificar el reinicio completo de todos los dispositivos de la línea). Durante la pulsación se verá un ligero parpadeo en el LED RESET (rojo).

ESPECIFICACIONES GENERALES		
CONCEPTO		DESCRIPCIÓN
Tipo de dispositivo		Dispositivo de control de funcionamiento eléctrico
Alimentación externa	Tensión	220V-240V~ 50/60Hz
	Consumo	Máximo 250mA
Salida KNX	Tensión	29VDC MBTS (con bobina integrada)
	Corriente ( $I_{BUS}$ )	640mA máximo
Salida adicional	Tensión	29VDC MBTS
	Corriente ( $I_{AUX}$ )	$I_{AUX} + I_{BUS} \leq 640mA$
Temperatura de trabajo		de -5°C a +45°C
Temperatura de almacenamiento		de -20°C a +55°C
Humedad de trabajo		de 30 a 85% HR (Sin condensación)
Humedad de almacenamiento		de 30 a 85% HR (Sin condensación)
Características complementarias		Clase B
Clase de protección		Clase I
Tipo de funcionamiento		Funcionamiento continuo
Tipo de acción del dispositivo		Tipo 1
Periodo de sollicitaciones eléctricas		Largo
Grado de protección		IP20, ambiente limpio
Montaje		Dispositivo independiente para montaje en el interior de cuadros eléctricos y envolventes de empalmes y/o registro eléctricos
Espaciados mínimos		No requerido
Tiempo de back-up en caso de pérdida de alimentación		130ms
Corriente máxima antes de corte por sobrecarga		1A
Fusible de protección	Tensión	250V
	Intensidad	2,5A
	Tipo de respuesta	Tipo F (Respuesta rápida)
Método de conexión		Bornes con tornillo
Sección de cable		0,5mm <sup>2</sup> a 4mm <sup>2</sup>
Indicador de operación		LED POWER verde encendido implica que la tensión de bus es correcta. LED OVERLOAD rojo indica sobrecarga en la fuente.
Peso aproximado		284g
Índice CTI de la PCB		175V
Material de la carcasa		PC+ABS FR V0 libre de halógenos

Anclar fuente en el carril DIN:



Desanclar fuente del carril DIN:



### ⚠ INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD

- El dispositivo debe ser instalado únicamente por personal cualificado siguiendo la legislación y normativa exigible en cada país.
- No debe conectarse la tensión de red ni otras tensiones externas a ningún punto del bus KNX; esto pondría en peligro la seguridad eléctrica de todo el sistema KNX. La instalación debe contar con suficiente aislamiento entre la tensión de red (o auxiliar) y el bus KNX o los conductores de otros elementos accesorios que pudiese haber.
- La instalación debe estar provista de un dispositivo que asegure el seccionamiento omnipolar. Se aconseja un magnetotérmico de 10A. Por seguridad, éste debe abrirse antes de manipular el dispositivo.
- El dispositivo cuenta con un fusible de protección que, en caso de activación, no puede ser rearmado ni reemplazado salvo por el servicio técnico de Zennio.
- Una vez instalado el dispositivo (en el cuadro o caja), no debe ser accesible desde el exterior.
- No se debe exponer este aparato al agua, ni cubrir con ropa, papel ni cualquier otro material mientras esté en uso.
- El símbolo RAEE indica que este producto contiene componentes electrónicos y debe ser desechado de forma correcta siguiendo las instrucciones que se indican en <http://zennio.com/normativa-raee>.





Router KNX-IP sin fuente de alimentación auxiliar  
ZSY-IPR-PL

Zennio KNX-IP Router Pless

Documentación Técnica

**CARACTERÍSTICAS**

- Protocolo KNXnet/IP tunneling (hasta 4 conexiones simultáneas).
- Protocolo KNXnet/IP routing.
- Permite tramas extendidas (máx. 240 byte en el campo APDU).
- No necesita alimentación auxiliar ni PoE.
- Diagrama de carga de bus de la última hora.
- Habilitación/deshabilitación de función manual.
- Ethernet 10/100 BaseT IP (Fast Ethernet).
- Filtrado parametrizable para direcciones 14/X/X en adelante.
- Dimensiones: 93 x 70 x 35mm (2 unidades DIN).
- Montaje carril DIN (EN 50022), a presión.
- BCU KNX integrada.
- Conforme a las directivas CE.

1- Conector RJ45	2- LED línea Ethernet	3- LED tráfico línea Ethernet	4- LED direcciones de grupo
5- Pulsador función manual	6- LED línea KNX	7- LED tráfico línea KNX	8- LED direcciones físicas
9- LED de programación	10- Botón de programación	11- Conector línea KNX	12- Pieza fijación a carril DIN

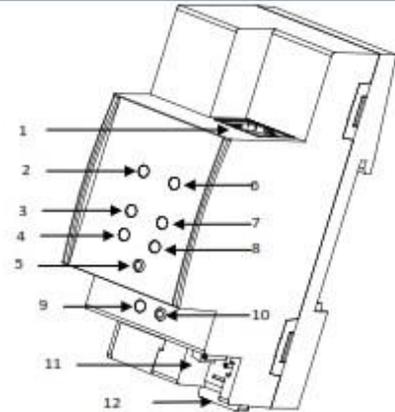


Figura 1. KNX-IP Router Pless

**ESPECIFICACIONES GENERALES**

CONCEPTO		DESCRIPCIÓN		
Tipo de dispositivo		Dispositivo de control de funcionamiento eléctrico		
Alimentación KNX	Tensión (típica)	29VDC MBTS		
	Margen de tensión	21...30VDC		
	Consumo máximo	Tensión	mA	mW
		29VDC (típica)	29,2 (36,5 con tráfico alto)	847 (1059)
24VDC	29 (36,6 con tráfico alto)	696 (878)		
Tipo de conexión		Conector típico de bus para TP1; 0,80 mm <sup>2</sup> de sección.		
Alimentación externa		No requerida (ni alimentación externa ni PoE)		
Temperatura de trabajo		-5°C a +45°C		
Temperatura de almacenamiento		-20°C a +60°C		
Humedad de trabajo		5% a 93% HR (Sin condensación)		
Humedad de almacenamiento		5% a 93% HR (Sin condensación)		
Características complementarias		Clase B		
Clase de protección		III		
Tipo de funcionamiento		Funcionamiento continuo		
Tipo de acción del dispositivo		Tipo 1		
Periodo de solicitaciones eléctricas		Largo		
Grado de protección		IP20, ambiente limpio		
Instalación		Dispositivo independiente para montaje en el interior de cuadros eléctricos, sobre carril DIN (EN 50022)		
LED de estado	Línea principal (Ethernet)	Verde (línea Ethernet OK), rojo (sobrescritura manual activada), OFF (error)		
	Línea secundaria (KNX)	Verde (línea KNX OK), OFF (error o no conectada), rojo (reset a valores de fábrica), parpadeo verde (modo boot)		
	Tráfico línea principal (Ethernet)	Parpadeo: verde (tráfico en línea Ethernet), rojo (error), OFF (sin tráfico)		
	Tráfico línea secundaria (KNX)	Parpadeo: verde (tráfico en línea secundaria), rojo (error), OFF (sin tráfico)		
	Dirección de grupo (GA)	OFF (configuración línea Ethernet y secundaria diferentes), verde (filtrado activado), verde y rojo (enrutamiento sin filtrado), rojo (bloqueado)		
	Dirección física (PA)	OFF (configuración línea Ethernet y secundaria diferente), verde (filtrado activado), verde y amarillo (enrutamiento sin filtrado), amarillo (bloqueado)		
LED de programación		OFF (normal), rojo (modo programación), parpadeo rojo (Ethernet no conectado)		
Peso		75g		
Conexión IP	Conector Ethernet	RJ45		
	Comunicación IP	Ethernet 10/100 BaseT (hasta 100Mbit/s)		
Material de la carcasa		Poliamida 66, color gris		

**INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD**

- El dispositivo debe ser instalado únicamente por personal cualificado siguiendo la legislación y normativa exigible en cada país.
- No debe conectarse la tensión de red ni otras tensiones externas a ningún punto del bus KNX; esto pondría en peligro la seguridad eléctrica de todo el sistema KNX y Ethernet. Debe asegurarse el aislamiento entre la tensión de red (o auxiliar) y el bus KNX.
- Una vez instalado el dispositivo (en el cuadro o caja), no debe ser accesible desde el exterior.
- El símbolo RAEE indica que este producto contiene componentes electrónicos y debe ser desechado de forma correcta siguiendo las instrucciones que se indican en <http://zennio.com/normativa-raee>.

**Documentación Técnica**

© Zennio Avance y Tecnología S.L.

Edición 2

Para más información [www.zennio.com](http://www.zennio.com)

Página 1 / 1



Zennio Linecoupler. Acoplador de línea  
ZN1SY-LCTP

## Zennio Linecoupler

### Documentación Técnica

#### CARACTERÍSTICAS

- Longitud de mensajes de hasta 250 bytes.
- 6 LED de estado.
- Bajo consumo.
- Habilitación/deshabilitación de función manual.
- Montaje carril DIN (EN 50022), a presión.
- Dimensiones: 90 x 70 x 35 mm (2 unidades DIN).
- No requiere una alimentación distinta de la del bus.
- Unidades de acoplamiento BCU al bus KNX integradas.
- Conforme a las directivas CE.

1-LED línea principal	2-LED tráfico línea principal	3-LED direcciones de grupo	4- Pulsador función manual
5-LED programación	6-KNX línea principal	7-LED línea secundaria	8-LED tráfico línea secundaria
9-LED direcciones físicas	10-Botón programación	11-KNX línea secundaria	12-Conector carril DIN

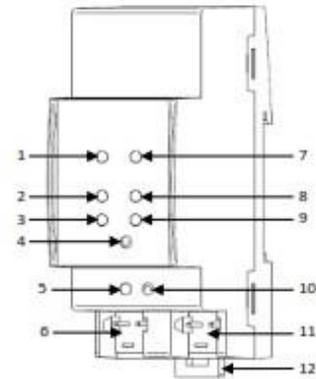


Figura 1. Zennio Linecoupler

ESPECIFICACIONES GENERALES		
CONCEPTO	DESCRIPCIÓN	
Tipo de dispositivo	Dispositivo de control de funcionamiento eléctrico	
Alimentación KNX	Tensión de operación	29V DC típicos
	Margen de tensión	21...30V DC
	Consumo	Máximo 10mA
	Tipo de conexión	Conector típico de BUS para TP1, 0,50 mm <sup>2</sup> de sección.
Alimentación externa	No	
Temperatura de trabajo	de -5°C a +45°C	
Temperatura de almacenamiento	de -20°C a +60°C	
Humedad relativa	de 5% a 93% RH (Sin condensación)	
Humedad relativa de almacenamiento	de 5% a 93% RH (Sin condensación)	
Características complementarias	Clase B	
Categoría de inmunidad a sobretensión	II	
Tipo de funcionamiento	Funcionamiento continuo	
Tipo de acción del dispositivo	Tipo 1	
Periodo de solicitaciones eléctricas	Largo	
Grado de contaminación	IP20, ambiente limpio	
Montaje	Dispositivo de control de montaje independiente para montaje en el interior de cuadros eléctricos, sobre carril DIN (EN 50022)	
LED de estado	Línea principal	Verde (línea principal OK), rojo (sobreescripción manual activada), OFF (error)
	Línea secundaria	Verde (línea secundaria OK), OFF (error o no conectada)
	Tráfico línea principal	Parpadeo: verde (tráfico en línea principal), rojo (error), OFF (sin tráfico)
	Tráfico línea secundaria	Parpadeo: verde (tráfico en línea secundaria), rojo (error), OFF (sin tráfico)
	Dirección de Grupo (GA)	OFF (configuración línea principal y secundaria diferentes), verde (filtrado activado), verde y rojo (enrutamiento sin filtrado), rojo (bloqueado)
Dirección Física (PA)	OFF (configuración línea principal y secundaria diferentes), verde (filtrado activado), verde y amarillo (enrutamiento sin filtrado), amarillo (bloqueado)	
Peso aproximado	100 gr.	
Índice CTI de la PCB	175 V	

#### INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD



- No conectar a la tensión principal (230 V) u otros voltajes externos a cualquier punto del bus o del propio dispositivo. Conectar a un voltaje externo puede poner en peligro la seguridad eléctrica de todo el sistema KNX.
- Se debe asegurar durante la instalación que hay el suficiente aislamiento entre los conductores del voltaje principal de 230 V y los conductores del Bus o sus extensiones.
- No exponga este aparato a la lluvia o a la humedad.

#### Documentación Técnica

© Zennio Avance y Tecnología S.L.

Edición 1

Para más información [www.zennio.com](http://www.zennio.com)

Pág. 1 / 1

**CARACTERÍSTICAS**

- Cuenta con 2 bloques configurables como:
  - Canales de persiana (hasta 4).
  - Salidas individuales (hasta 8).
  - Fan coil de 2 tubos (hasta 2 unidades).
- Control manual independiente por salida con pulsador y LED indicador de estado.
- Apto para cargas capacitivas, máximo **140 µF**.
- Incluye funciones lógicas.
- Temporizaciones en las salidas.
- Salvado de datos completo en caso de pérdida de alimentación.
- Dimensiones 67 x 90 x 79 mm (4.5 unidades DIN).
- Montaje carril DIN (EN 50022), a presión.
- No requiere una alimentación distinta de la del bus.
- BCU KNX integrada.
- Posibilidad de conectar fases distintas en salidas contiguas.
- Conforme a las directivas CE (marca CE en el lado derecho).

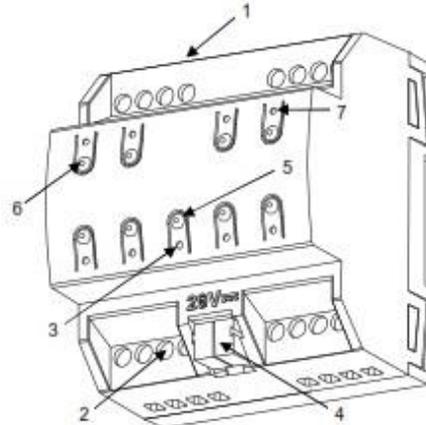


Figura 1. MAXinBOX 8 Plus

1. Salidas superiores	2. Tornillos salidas inferiores	3. LED de programación/test	4. Conexión KNX
5. Pulsador de test/programación	6. Pulsador de control de salida	7. LED indicador de estado de salida	

**Pulsador de test/programación:** pulsación corta para entrar en modo programación. Si se mantiene pulsado al aplicar la tensión de bus, el dispositivo entra en modo seguro. Si se presiona el botón durante más de tres segundos, el dispositivo entra en modo test.

**LED de test/programación:** indica que el aparato está en modo programación (color rojo). Cuando el aparato entra en modo seguro parpadea cada 0,5seg (color rojo). El modo test se indica en color verde. Durante la inicialización (reinicio o tras fallo de bus KNX), y no estando en modo seguro, parpadea en azul.

ESPECIFICACIONES GENERALES				
CONCEPTO	DESCRIPCION			
Tipo de dispositivo	Dispositivo de control de funcionamiento eléctrico			
Alimentación KNX	Tensión (típica)	29VDC MBTS		
	Margen de tensión	21...31V DC		
	Consumo	Voltaje	mA	mW
		29VDC típicos	5,8	168,2
24VDC <sup>(1)</sup>	10	240		
Tipo de conexión	Conector típico de bus TP1 para cable rígido 0,80mm Ø			
Alimentación externa	No			
Temperatura de trabajo	0°C a +55°C			
Temperatura de almacenamiento	-20°C a +70°C			
Humedad de trabajo	5 a 95% HR (Sin condensación)			
Humedad de almacenamiento	5 a 95% HR (Sin condensación)			
Características complementarias	Clase B			
Clase de protección	II			
Tipo de funcionamiento	Funcionamiento continuo			
Tipo de acción del dispositivo	Tipo 1			
Periodo de solicitaciones eléctricas	Largo			
Grado de protección	IP20, ambiente limpio			
Instalación	Dispositivo de control de montaje independiente para montaje en el interior de cuadros eléctricos, sobre carril DIN (EN 50022)			
Respuesta ante fallo de bus KNX	Salvado de datos y apertura de relés en canales configurados como persianas			
Respuesta ante recuperación de bus KNX	Recuperación de datos y cambio de las salidas según programación			
Indicador de operación	El LED de programación indica modo programación (rojo) y modo test (verde). El LED indicador de cada salida mostrará el estado actual de la misma.			
Peso	290g			
Índice CTI de la PCB	175 V			
Material de la carcasa	PC FR V0 Libre de halógenos			

<sup>(1)</sup> Consumo máximo en el peor escenario (KNX Fan-In model)

ESPECIFICACIONES Y CONEXIONADO DE SALIDAS		
Tipo de contacto	Salidas libres de potencial a través de relés biestables con precontacto de tungsteno.	
Tipo de desconexión	Micro-desconexión	
Capacidad de conmutación por salida	~ 16(6)A * 250V AC (4000 VA)    ⎓ 16(6)A * 30V DC (480W)	
Tipos de carga/Potencia	Carga resistiva/lámparas incandescentes 3000W - Motor (ventilador, persiana) 1380 VA	
Corriente de Inrush máxima	800A/200µs (lámparas fluorescentes) 165A/20ms (lámparas incandescentes)	
Salidas por común	1 salida individual	
Comutación de diferentes fases	Posibilidad de conectar fases distintas en salidas contiguas	
Máximo amperaje total	80A	
Carga máxima	Resistiva	4000W
	Inductiva	1500W
Método de conexión	Bornes con tornillo	
Sección de cable	0,5mm <sup>2</sup> a 4mm <sup>2</sup> (26-10AWG)	
Tipo de cable	Flexible con terminales (punteras) ó Rígido	
Tiempo máximo de respuesta	50ms	
Vida útil	Mecánica (min.)	3 millones de operaciones (a 60cpm)
	Eléctrica (min.)	100.000 ciclos a intensidad máxima (a 6cpm y carga resistiva)

#### DIAGRAMA DE CONEXIONES Y MONTAJE CARRIL DIN

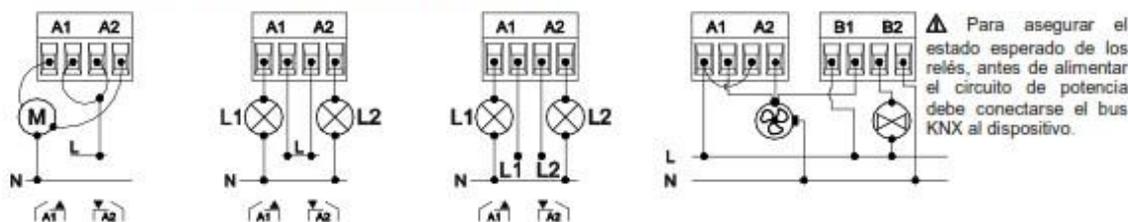


Figura 2. Ejemplos de conexiones (de izquierda a derecha): canal A como canal persiana, salidas individuales en el canal A con la misma y con diferentes fases y canal A y B como controlador fan coil (2 tubos y ventilador de 3 velocidades)

#### Anclar MAXinBOX 8 Plus en el carril DIN:

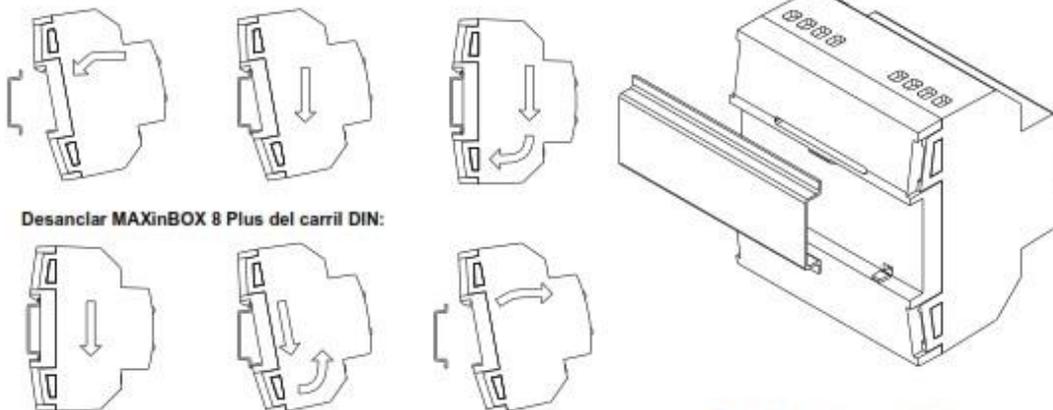


Figura 3. Anclaje en carril DIN

#### ⚠ INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD

- El dispositivo debe ser instalado únicamente por personal cualificado siguiendo la legislación y normativa exigible en cada país.
- No debe conectarse la tensión de red ni otras tensiones externas a ningún punto del bus KNX; esto pondría en peligro la seguridad eléctrica de todo el sistema KNX. La instalación debe contar con suficiente aislamiento entre la tensión de red (o auxiliar) y el bus KNX o los conductores de otros elementos accesorios que pudiese haber.
- Una vez instalado el dispositivo (en el cuadro o caja), no debe ser accesible desde el exterior.
- No se debe exponer este aparato al agua, ni cubrir con ropa, papel ni cualquier otro material mientras esté en uso.
- El símbolo RAEE indica que este producto contiene componentes electrónicos y debe ser desechado de forma correcta siguiendo las instrucciones que se indican en <http://zennio.com/normativa-raee>.



**CARACTERÍSTICAS**

- 4 salidas configurables como:
  - 2 canales persiana.
  - 4 salidas individuales\*.
  - 1 controlador de fan coil de 2 tubos.
- \*Aptas para cargas capacitivas, máximo 140 µF.
- Control manual independiente por salida con pulsador y LED indicador de estado.
- Incluye funciones lógicas.
- Temporizaciones en las salidas.
- Salvado de datos completo en caso de pérdida de alimentación.
- Dimensiones 67 x 90 x 35mm (2 unidades DIN).
- BCU KNX integrada.
- Montaje carril DIN (EN 50022), a presión.
- Posibilidad de conectar diferentes fases en salidas contiguas.
- Conforme a las directivas CE (marca CE en el lado derecho).

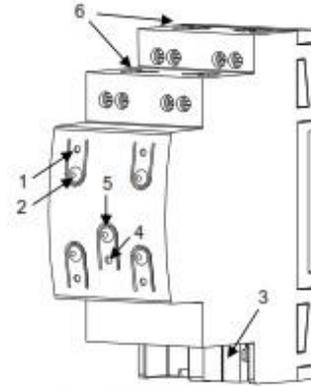


Figura 1. MINIBOX QUATRO

1. LED indicador estado salida	2. Botón de control manual	3. Conector KNX
4. LED de programación/test	5. Botón de programación/test	6. Salidas

**Pulsador de test/programación:** pulsación corta para entrar en modo programación. Si se mantiene pulsado al aplicar la tensión de bus, el dispositivo entra en modo seguro. Si se presiona el botón durante más de tres segundos, el dispositivo entra en modo test.

**LED de test/programación:** indica que el aparato está en modo programación (color rojo). Cuando el aparato entra en modo seguro parpadea cada 0,5seg (color rojo). El modo test se indica en color verde. Durante la inicialización (reinicio o tras fallo de bus KNX), y no estando en modo seguro, parpadea en azul.

ESPECIFICACIONES GENERALES				
CONCEPTO		DESCRIPCIÓN		
Tipo de dispositivo		Dispositivo de control de funcionamiento eléctrico		
Alimentación KNX	Tensión (típica)	29VDC MBTS		
	Margen de tensión	21...31VDC		
	Consumo máximo	Voltaje (típico)	mA	mW
		29VDC	7,5	217,5
		24VDC <sup>(1)</sup>	10	240
Tipo de conexión		Conector típico de bus TP1 para cable rígido 0,80mm Ø		
Alimentación externa		No		
Temperatura de trabajo		0°C a +55°C		
Temperatura de almacenamiento		-20°C a +55°C		
Humedad de trabajo		5 a 95% HR (Sin condensación)		
Humedad de almacenamiento		5 a 95% HR (Sin condensación)		
Características complementarias		Clase B		
Clase de protección		II		
Tipo de funcionamiento		Funcionamiento continuo		
Tipo de acción del dispositivo		Tipo 1		
Periodo de solicitudes eléctricas		Largo		
Grado de Protección		IP20, ambiente limpio		
Instalación		Dispositivo independiente para montaje en el interior de cuadros eléctricos, sobre carril DIN (EN 50022)		
Espaciado mínimo		No requerido		
Respuesta ante fallo de bus KNX		Salvado de datos y actuación sobre los relés según parametrización		
Respuesta ante recuperación de bus KNX		Recuperación de datos y cambio de las salidas según programación		
Indicador de operación		El LED de programación indica modo programación (rojo) y modo test (verde). El LED indicador de cada salida mostrará el estado actual de la misma.		
Peso		141g		
Índice CTI de la PCB		175 V		
Material de la carcasa		PC FR V0 libre de halógenos		

<sup>(1)</sup> Consumo máximo en el peor escenario (KNX Fan-In model)

ESPECIFICACIONES Y CONEXIONADO DE SALIDAS		
Tipo de contacto	Salidas libres de potencial a través de relés biestables con precontacto de tungsteno.	
Tipo de desconexión	Micro-desconexión	
Capacidad de conmutación por salida	$\sim$ 16(6)A * 250VAC (4000VA) $\text{---}$ 16(6)A * 30VDC (480W)	
Carga máxima por salida	Resistiva	4000W
	Inductiva	1500W
Corriente Inrush máxima	800A/200 $\mu$ s (lámparas fluorescentes) 165A/20ms (lámparas incandescentes)	
Número de salidas	4 salidas	
Salidas por común	1 salida individual	
Corriente máx. total del dispositivo	40A	
Método de conexión	Bornes con tornillo	
Sección de cable	0,5mm <sup>2</sup> a 2,5mm <sup>2</sup> (24-12 AWG)	
Tipo de cable	Flexible con terminales (punteras) o Rígido	
Tiempo de respuesta	50ms máximo	
Vida útil	Mecánica (min.)	3 millones de operaciones (a 60cpm)
	Eléctrica (min.)	100.000 ciclos a intensidad máxima (a 6cpm y carga resistiva)

#### DIAGRAMA DE CONEXIONES

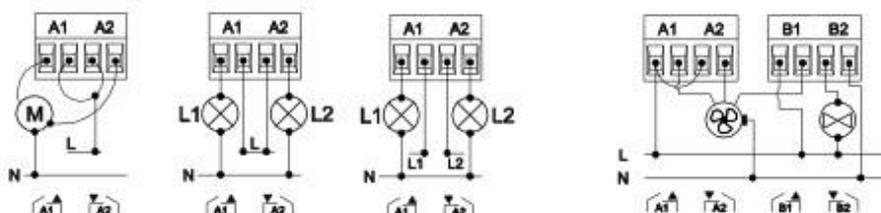


Figura 2: Ejemplos de conexiones (de izquierda a derecha): canal A como canal persiana, salidas individuales en el canal A con la misma y con diferentes fases y canal A y B como controlador fan coil (2 tubos y ventilador de 3 velocidades)

⚠ Para asegurar el estado esperado de los relés, antes de alimentar el circuito de potencia debe conectarse el bus KNX al dispositivo.

#### Anclar MINIBOX QUATRO en el carril DIN:



#### Desanclar MINIBOX QUATRO del carril DIN:

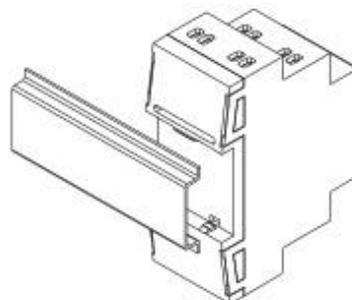
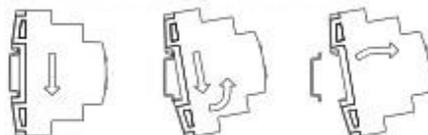


Figura 3. Montaje de MINIBOX QUATRO en carril DIN

#### ⚠ INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD

- El dispositivo debe ser instalado únicamente por personal cualificado siguiendo la legislación y normativa exigible en cada país.
- No debe conectarse la tensión de red ni otras tensiones externas a ningún punto del bus KNX; esto pondría en peligro la seguridad eléctrica de todo el sistema KNX. La instalación debe contar con suficiente aislamiento entre la tensión de red (o auxiliar) y el bus KNX o los conductores de otros elementos accesorios que pudiese haber.
- Una vez instalado el dispositivo (en el cuadro o caja), no debe ser accesible desde el exterior.
- No se debe exponer este aparato al agua, ni cubrir con ropa, papel ni cualquier otro material mientras esté en uso.
- El símbolo RAEE indica que este producto contiene componentes electrónicos y debe ser desechado de forma correcta siguiendo las instrucciones que se indican en <http://zennio.com/normativa-raee>.



ANEXOS F. MÓDULO DE ENTRADAS BINARIAS DE 4 ENTRADAS.



Interfaz universal con 4 canales configurables como entrada binaria / salida LED  
ZIO-BIN4X

BIN 4X

DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

**CARACTERÍSTICAS**

- 4 conexiones configurables como entrada binaria, salida LED o salida de control de relé de estado sólido.
- Salvado de datos completo en caso de pérdida de alimentación.
- Unidad de acoplamiento BCU al bus KNX integrada.
- Dispositivo para montaje en el interior de cajas de derivación o de mecanismos
- Dimensiones reducidas: 39 x 39 x 10,5mm.
- Conforme a las directivas CE (Marca CE en el frente).

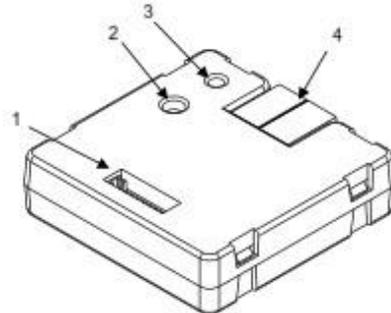


Figura 1: BIN 4X

1. Entradas binarias / Salidas	2. Botón de programación	3. LED de programación	4. Conector KNX
--------------------------------	--------------------------	------------------------	-----------------

Botón de programación: pulsación corta para entrar en modo programación. Si se mantiene pulsado al aplicar la tensión de bus, el dispositivo entra en modo seguro.

LED de programación: indica que el aparato está en modo programación (color rojo). Cuando el aparato entra en modo seguro parpadea cada 0,5seg (color rojo). Durante la inicialización (reinicio o tras fallo de bus KNX), y no estando en modo seguro, emite un destello rojo.

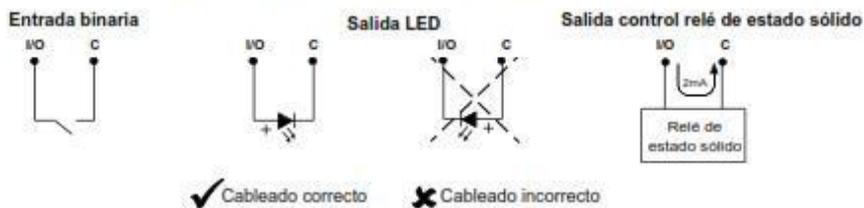
ESPECIFICACIONES GENERALES				
CONCEPTO		DESCRIPCION		
Tipo de dispositivo		Dispositivo de control de funcionamiento eléctrico		
Alimentación KNX	Tensión (típica)	29VDC MBTS		
	Margen de tensión	21..31VDC		
	Consumo máximo	Tensión	mA	mW
		29VDC (típica)	11,7	339,3
24VDC <sup>1</sup>	15	360		
Tipo de conexión		Conector típico de bus TP1 para cable rígido de 0,8 mm Ø		
Alimentación externa		No requerida		
Temperatura de trabajo		0°C .. +55°C		
Temperatura de almacenamiento		-20°C .. +55°C		
Humedad de trabajo		5 .. 95% (No condens.)		
Humedad de almacenamiento		5 .. 95% (No condens.)		
Características complementarias		Clase B		
Clase de protección		III		
Tipo de funcionamiento		Funcionamiento continuo		
Tipo de acción del dispositivo		Tipo 1		
Periodo de solicitudes eléctricas		Largo		
Grado de protección		IP20, ambiente limpio		
Instalación		Dispositivo independiente para montaje en el interior de cajas de derivación o cajas de mecanismos con tapa.		
Espaciados mínimos		No requeridos		
Respuesta ante fallo de bus KNX		Salvado de datos según parametrización		
Respuesta ante recuperación de bus KNX		Recuperación de datos según parametrización		
Indicador de operación		El LED de programación indica modo programación (rojo).		
Peso		18g		
Índice CTI de la PCB		175V		
Material de la carcasa		PC FR V0 libre de halógenos		

<sup>1</sup> Consumo máximo en el peor escenario (modelo Fan-In KNX)

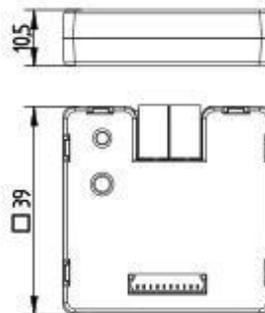
ESPECIFICACIONES Y CONEXIONADO DE ENTRADAS BINARIAS Y SALIDAS	
CONCEPTO	DESCRIPCIÓN
Número de entradas	4
Entradas por común	1
Tensión de trabajo	Regulada según la carga hasta un máximo de 12VDC en cada salida
Corriente de trabajo	2mA
Tipo de contacto	Contactos libres de potencial
Método de conexión	Conector de 8 vías con cable (incluido)
Sección de cable	0,08mm <sup>2</sup> (28AWG) – 30cm de longitud
Longitud de cableado máxima	30m (@ 1mm <sup>2</sup> )
Tiempo máximo de respuesta	10ms

#### DIAGRAMAS DE CONEXIONES

Se permite la conexión de cualquier combinación de los siguientes dispositivos en las distintas entradas/salidas, aunque no se permite la conexión simultánea de un pulsador y una salida en el mismo puerto:



#### DIMENSIONES



#### INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD

- El dispositivo debe ser instalado únicamente por personal cualificado siguiendo la legislación y normativa exigible en cada país.
- No debe conectarse la tensión de red ni otras tensiones externas a ningún punto del bus KNX; esto pondría en peligro la seguridad eléctrica de todo el sistema KNX. La instalación debe contar con suficiente aislamiento entre la tensión de red (o auxiliar) y el bus KNX o los conductores de otros elementos accesorios que pudiese haber.
- Una vez instalado el dispositivo (en el cuadro o caja), no debe ser accesible desde el exterior.
- No se debe exponer este aparato al agua, ni cubrir con ropa, papel ni cualquier otro material mientras esté en uso.
- El símbolo RAEE indica que este producto contiene componentes electrónicos y debe ser desechado de forma correcta siguiendo las instrucciones que se indican en <http://zennio.com/normativa-raee>.

ANEXOS G. MÓDULO DE DOS ENTRADAS BINARIAS.



BIN 2X

Interfaz universal con 2 canales configurables como entrada binaria / salida LED  
ZIO-BIN2X

DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

**CARACTERÍSTICAS**

- 2 conexiones configurables como entrada binaria, salida LED o salida de control de relé de estado sólido.
- Salvado de datos completo en caso de pérdida de alimentación.
- Unidad de acoplamiento BCU al bus KNX integrada.
- Dispositivo para montaje en el interior de cajas de derivación o de mecanismos
- Dimensiones reducidas: 39 x 39 x 10,5mm.
- Conforme a las directivas CE (Marca CE en el frente).

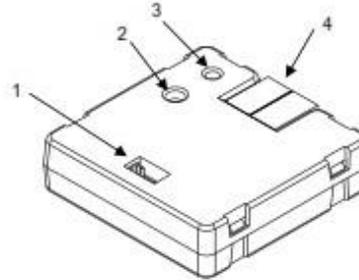


Figura 1: BIN 2X

1. Entradas binarias / Salidas	2. Botón de programación	3. LED de programación	4. Conector KNX
--------------------------------	--------------------------	------------------------	-----------------

Botón de programación: pulsación corta para entrar en modo programación. Si se mantiene pulsado al aplicar la tensión de bus, el dispositivo entra en modo seguro.

LED de programación: indica que el aparato está en modo programación (color rojo). Cuando el aparato entra en modo seguro parpadea cada 0,5seg (color rojo). Durante la inicialización (reinicio o tras fallo de bus KNX), y no estando en modo seguro, emite un destello rojo.

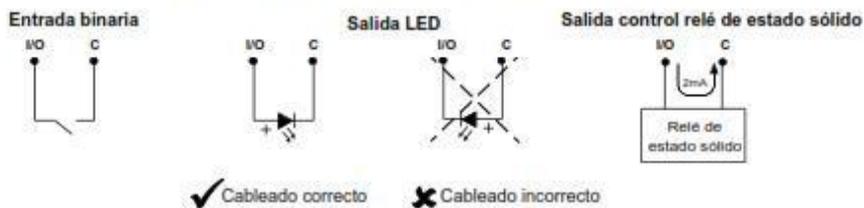
ESPECIFICACIONES GENERALES				
CONCEPTO		DESCRIPCIÓN		
Tipo de dispositivo		Dispositivo de control de funcionamiento eléctrico		
Alimentación KNX	Tensión (típica)	29VDC MBTS		
	Margen de tensión	21..31VDC		
	Consumo máximo	Tensión	mA	mW
		29VDC (típica)	11,7	339,3
24VDC <sup>1</sup>	15	360		
Tipo de conexión		Conector típico de bus TP1 para cable rígido de 0,8 mm Ø		
Alimentación externa		No requerida		
Temperatura de trabajo		0°C .. +55°C		
Temperatura de almacenamiento		-20°C .. +55°C		
Humedad de trabajo		5 .. 95% (No condens.)		
Humedad de almacenamiento		5 .. 95% (No condens.)		
Características complementarias		Clase B		
Clase de protección		III		
Tipo de funcionamiento		Funcionamiento continuo		
Tipo de acción del dispositivo		Tipo 1		
Periodo de solicitaciones eléctricas		Largo		
Grado de protección		IP20, ambiente limpio		
Instalación		Dispositivo independiente para montaje en el interior de cajas de derivación o cajas de mecanismos con tapa.		
Espaciados mínimos		No requeridos		
Respuesta ante fallo de bus KNX		Salvado de datos según parametrización		
Respuesta ante recuperación de bus KNX		Recuperación de datos según parametrización		
Indicador de operación		El LED de programación indica modo programación (rojo).		
Peso		18g		
Índice CTI de la PCB		175V		
Material de la carcasa		PC FR V0 libre de halógenos		

<sup>1</sup> Consumo máximo en el peor escenario (modelo Fan-In KNX)

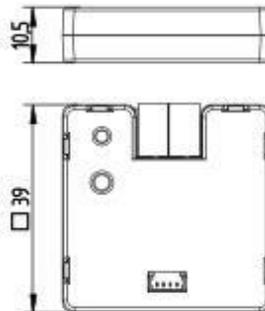
ESPECIFICACIONES Y CONEXIONADO DE ENTRADAS BINARIAS Y SALIDAS	
CONCEPTO	DESCRIPCIÓN
Número de entradas	2
Entradas por común	1
Tensión de trabajo	Regulada según la carga hasta un máximo de 12VDC en cada salida
Corriente de trabajo	2mA
Tipo de contacto	Contactos libres de potencial
Método de conexión	Conector de 4 vías con cable (incluido)
Sección de cable	0,08mm <sup>2</sup> (28AWG) – 30cm de longitud
Longitud de cableado máxima	30m (@ 1mm <sup>2</sup> )
Tiempo máximo de respuesta	10ms

#### DIAGRAMAS DE CONEXIONES

Se permite la conexión de cualquier combinación de los siguientes dispositivos en las distintas entradas/salidas, aunque no se permite la conexión simultánea de un pulsador y una salida en el mismo puerto:



#### DIMENSIONES



#### ⚠ INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD

- El dispositivo debe ser instalado únicamente por personal cualificado siguiendo la legislación y normativa exigible en cada país.
- No debe conectarse la tensión de red ni otras tensiones externas a ningún punto del bus KNX; esto pondría en peligro la seguridad eléctrica de todo el sistema KNX. La instalación debe contar con suficiente aislamiento entre la tensión de red (o auxiliar) y el bus KNX o los conductores de otros elementos accesorios que pudiese haber.
- Una vez instalado el dispositivo (en el cuadro o caja), no debe ser accesible desde el exterior.
- No se debe exponer este aparato al agua, ni cubrir con ropa, papel ni cualquier otro material mientras esté en uso.
- El símbolo RAEE indica que este producto contiene componentes electrónicos y debe ser desechado de forma correcta siguiendo las instrucciones que se indican en <http://zennio.com/normativa-raee>.



Sensor multifunción con 4 entradas binarias/análogicas  
ZIO-QUADP

QUAD Plus

DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

**CARACTERÍSTICAS**

- 4 entradas analógico/digitales configurables como entrada binaria, sonda de temperatura (NTC con curva personalizable) o sensor de movimiento.
- 4 termostatos.
- Salvado de datos completo en caso de fallo de bus KNX.
- Dimensiones: 39 x 39 x 14mm.
- No requiere una alimentación distinta de la del bus.
- Diseñado para ser ubicado en cajas de empalmes, cajas de mecanismos con falsa tapa o carril DIN.
- BCU KNX integrada.
- Conforme a las directivas CE (marca CE en la zona frontal).

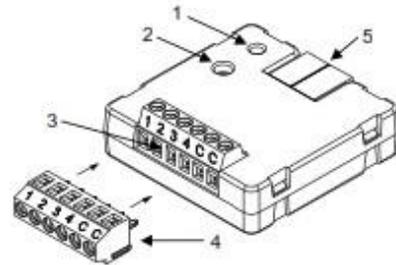


Figura 1: QUAD Plus

1. LED de programación	2. Botón de programación	3. Entradas
4. Conector opcional		5. Conector KNX

Botón de programación: pulsación corta para entrar en modo programación. Si se mantiene pulsado al aplicar la tensión de bus, el dispositivo entra en modo seguro.

LED de programación: indica que el aparato está en modo programación (color rojo). Cuando el aparato entra en modo seguro parpadea cada 0,5seg (color rojo). Durante la inicialización (reinicio o tras fallo de bus KNX), y no estando en modo seguro, emite un destello rojo.

**ESPECIFICACIONES GENERALES**

CONCEPTO		DESCRIPCION		
Tipo de dispositivo		Dispositivo de control de funcionamiento eléctrico		
Alimentación KNX	Tensión (típica)	29VDC MBTS		
	Margen de tensión	21..31VDC		
	Consumo máximo	Tensión	mA	mW
		29VDC (típica)	6	174
24VDC <sup>1</sup>	10	240		
Tipo de conexión		Conector típico de bus TP1 para cable rígido de 0,8 mm Ø		
Alimentación externa		No requerida		
Temperatura de trabajo		0°C .. +55°C		
Temperatura de almacenamiento		-20°C .. +55°C		
Humedad de trabajo		5 .. 95% (No condens.)		
Humedad de almacenamiento		5 .. 95% (No condens.)		
Características complementarias		Clase B		
Clase de protección		III		
Tipo de funcionamiento		Funcionamiento continuo		
Tipo de acción del dispositivo		Tipo 1		
Período de solicitaciones eléctricas		Largo		
Grado de protección		IP20, ambiente limpio		
Instalación		Dispositivo independiente para montaje en el interior de cuadros eléctricos (carril DIN), cajas de derivación o empalme y/o cajas de mecanismos con tapa		
Espaciados mínimos		No requeridos		
Respuesta ante fallo de bus KNX		Salvado de datos según parametrización		
Respuesta ante recuperación de bus KNX		Recuperación de datos según parametrización		
Indicador de operación		El LED de programación indica modo programación (rojo).		
Peso		17g		
Índice CTI de la PCB		175V		
Material de la carcasa		PC FR V0 libre de halógenos		

<sup>1</sup> Consumo máximo en el peor escenario (modelo Fan-In KNX)

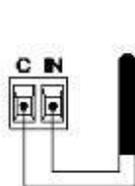
ESPECIFICACIONES Y CONEXIONADO DE ENTRADAS	
CONCEPTO	DESCRIPCIÓN
Número de entradas	4
Entradas por común	2
Tensión de trabajo	3,3VDC en el común
Corriente de trabajo	1mA @ 3,3VDC (por cada entrada)
Tipo de contacto	Libre de potencial
Método de conexión	Bornes con tornillo
Sección de cable	0,5-1mm <sup>2</sup> (IEC) / 26-16AWG (UL)
Longitud de cableado máxima	30m
Longitud de la sonda NTC	1,5m (extensible hasta 30m)
Precisión NTC (a 25°C) <sup>2</sup>	±0,5°C
Resolución de la temperatura	0,1°C
Tiempo máximo de respuesta	10ms

<sup>2</sup> Para sondas de temperatura Zennio.

#### CONEXIONADO DE ENTRADAS

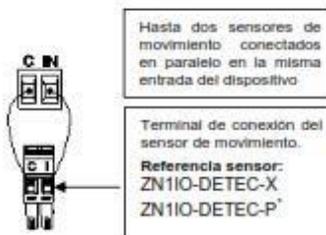
Se permite cualquier combinación de los siguientes accesorios en las entradas:

##### Sonda de Temperatura\*\*

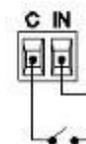


Sonda de temperatura de Zennio.

##### Sensor de Movimiento



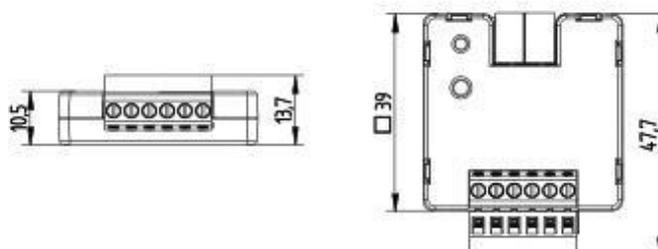
##### Interruptor/Sensor/ Pulsador



\* El micro Interruptor 2 del sensor ZN1IO-DETEC-P tiene que encontrarse en **posición Type B** para que funcione de forma correcta.

\*\* La sonda de temperatura puede ser Zennio o una sonda NTC con resistencia conocida para tres puntos del rango [-55, 150°C].

#### DIMENSIONES



#### ⚠ INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD

- El dispositivo debe ser instalado únicamente por personal cualificado siguiendo la legislación y normativa exigible en cada país.
- No debe conectarse la tensión de red ni otras tensiones externas a ningún punto del bus KNX; esto pondría en peligro la seguridad eléctrica de todo el sistema KNX. La instalación debe contar con suficiente aislamiento entre la tensión de red (o auxiliar) y el bus KNX o los conductores de otros elementos accesorios que pudiese haber.
- Una vez instalado el dispositivo (en el cuadro o caja), no debe ser accesible desde el exterior.
- No se debe exponer este aparato al agua, ni cubrir con ropa, papel ni cualquier otro material mientras esté en uso.
- El símbolo RAEE indica que este producto contiene componentes electrónicos y debe ser desechado de forma correcta siguiendo las instrucciones que se indican en <http://zennio.com/normativa-raee>.



Sensor de temperatura

ZAC-NTC68S/E/F

Sonda de temperatura

Documentación técnica

**CARACTERISTICAS**

- Sonda de temperatura.
- 0,5°C de exactitud NTC (@25°C).
- 0,1°C de precisión en la medida de temperatura.
- Conforme a las directivas CE.

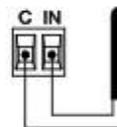


Figura 1: ZAC-NTC68S/E/F

ESPECIFICACIONES GENERALES – ZAC-NTC68S		ESPECIFICACIONES GENERALES – ZAC-NTC68F	
CONCEPTO	DESCRIPCIÓN	CONCEPTO	DESCRIPCIÓN
Alimentación externa	No	Alimentación externa	No
Temperatura de trabajo	de -30°C a +125°C	Temperatura de trabajo	de -30°C a +90°C
Temperatura de almacenamiento	de -30°C a +125°C	Temperatura de almacenamiento	de -30°C a +90°C
Humedad relativa	5 to 95% RH (sin condensación)	Humedad relativa	5 to 95% RH (sin condensación)
Humedad relativa de almacenamiento	5 to 95% RH (sin condensación)	Humedad relativa de almacenamiento	5 to 95% RH (sin condensación)
Características complementarias	Clase B	Características complementarias	Clase B
Categoría de inmunidad a sobretensión	III	Categoría de inmunidad a sobretensión	III
Tipo de acción del dispositivo	Tipo 1	Tipo de acción del dispositivo	Tipo 1
Grado de contaminación	IP20, ambiente limpio.	Grado de contaminación	IP20, ambiente limpio.
Peso	21g	Peso	25g
Diámetro de sonda NTC	6mm	Diámetro de sonda NTC	5mm
Material de la envolvente	Acero	Material de la envolvente	Resina epoxi rígida
Valor termistor (@25°C)	6,6kΩ	Valor termistor (@25°C)	6,6kΩ
Precisión NTC (@25°C)	0,5°C	Precisión NTC (@25°C)	0,5°C
Resolución de la temperatura	0,1°C	Resolución de la temperatura	0,1°C
Sección de cable	0,15 mm² - 1,5 mm² (26-16AWG)	Sección de cable	0,15 mm² - 1,5 mm² (26-16AWG)
Longitud de la sonda NTC	1,5m (extensible hasta 30m)	Longitud de la sonda NTC	2,3m (extensible hasta 30m)

ESPECIFICACIONES GENERALES – ZAC-NTC68E	
CONCEPTO	DESCRIPCIÓN
Alimentación externa	No
Temperatura de trabajo	de -30°C a +90°C
Temperatura de almacenamiento	de -30°C a +90°C
Humedad relativa	5 to 95% RH (sin condensación)
Humedad relativa de almacenamiento	5 to 95% RH (sin condensación)
Características complementarias	Clase B
Categoría de inmunidad a sobretensión	III
Tipo de acción del dispositivo	Tipo 1
Grado de contaminación	IP20, ambiente limpio.
Peso	9g
Diámetro de sonda NTC	5mm
Material de la envolvente	Resina epoxi
Valor termistor (@25°C)	6,6kΩ
Precisión NTC (@25°C)	0,5°C
Resolución de la temperatura	0,1°C
Sección de cable	0,15 mm² - 1,5 mm² (26-16AWG)
Longitud de la sonda NTC	1,5m (extensible hasta 30m)

**CONEXIONADO**



ZAC-NTC68S/E/F puede ser conectado a cualquier dispositivo Zennio con entradas tipo sonda de temperatura



**CONSEJOS PARA LA INSTALACIÓN DEL DISPOSITIVO**

Las medidas aportadas por el sensor se pueden ver afectadas por los siguientes elementos:



- Luz del sol directa.
- Corrientes de aire provenientes de puertas, ventanas y/o conductos.
- Cercanía a radiadores o tuberías de agua fría.

El símbolo RAEE indica que este producto contiene componentes electrónicos y debe ser eliminado de forma correcta siguiendo las instrucciones que se indican en <http://zennio.com/normativa-raee>.

## ANEXOS J. WORKSTATION.

### Dell Vostro 3268(WH67D)



### Ficha Técnica Resumida

Descripción del producto	Dell Vostro 3268 - Core i5 7400 3 GHz - 4 GB - 500 GB
Tipo	Ordenador personal - diseño pequeño
Servicios incluidos	1 Year Dell Collect and Return Service
Procesador	1 x Intel Core i5 7ª Gen 7400 / 3 GHz (3.5 GHz) (Quad-Core)
Características principales del procesador	Intel Turbo Boost Technology 2
Memoria caché	6 MB
Caché por procesador	6 MB
Memoria RAM	4 GB (instalados) / 16 GB (máx.) - DDR4 SDRAM
Controlador de almacenamiento	SATA (SATA 6Gb/s)
Disco duro	1 x 500 GB - SATA
Almacenamiento óptico	Grabadora de DVD
Lector de tarjetas	Sí
Controlador gráfico	Intel HD Graphics 630
Audio salida	Sonido envolvente (surround) de canales discretos 5.1
Conexión de redes	GigE, 802.11b, 802.11g, 802.11n, Bluetooth 4.0
Alimentación	CA 120/230 V (50/60 Hz)
OS proporcionado	Windows 10 Pro 64-bit Edition
Dimensiones (Ancho x Profundidad x Altura)	9.26 cm x 31.45 cm x 29.3 cm
Peso	4.4 kg
Tipo de precios	Build To Stock (BTS)
Garantía del fabricante	1 año de garantía

### Ficha Técnica Completa

#### General

Tipo	Ordenador personal
Servicios incluidos	1 Year Dell Collect and Return Service
Factor de forma del producto	Diseño pequeño
Color	Negro

**Controlador gráfico**

Procesador gráfico	Intel HD Graphics 630
Interfaces de vídeo	VGA,HDMI

**Audio salida**

Modo de salida del sonido	Sonido envolvente (surround) de canales discretos 5.1
Cumplimiento de normas	Audio de alta definición

**Dispositivo de entrada**

Tipo	Teclado
------	---------

**Conexión de redes**

Soporte de LAN inalámbrica	Sí
NIC inalámbrico	Dell Wireless 1707
Protocolo de interconexión de datos	Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet, IEEE 802.11b, IEEE 802.11g, IEEE 802.11n, Bluetooth 4.0
Cumplimiento de normas	IEEE 802.11b, IEEE 802.11g, IEEE 802.11n

**Expansión / Conectividad**

Bahías	1 (total) / 0 (libre) x externo 5.25" 1 (total) / 0 (libre) x interno 2,5" / 3,5" compartidos
Ranuras	1 (total) / 0 (libre) x CPU 2 (total) / 1 (libre) x DIMM de 288 patillas 1 (total) / 1 (libre) x PCIe x16 - altura completa 1 (total) / 1 (libre) x PCIe x1 - altura completa 1 (total) / 0 (libre) x M.2 Card
Interfaces	4 x USB 2.0 2 x USB 3.0 (2 frontales) 1 x LAN (Gigabit Ethernet) 1 x auriculares/micrófono (1 frontal) 1 x salida de audio 1 x micrófono 1 x entrada de audio 1 x VGA 1 x HDMI

**Diverso**

Tipo de precios	Build To Stock (BTS)
-----------------	----------------------

**Alimentación**

Tipo de dispositivo	Fuente de alimentación
Voltaje nominal	CA 120/230 V (50/60 Hz)

**Sistemas operativos / Software**

OS proporcionado	Windows 10 Pro 64-bit Edition
Software	Microsoft Office (Versión de evaluación), McAfee (30 días de evaluación)

**Garantía del fabricante**

**Procesador / Chipset**

CPU	Intel Core i5 7ª Gen 7400 / 3 GHz
Velocidad turbo máx.	3.5 GHz
Número de núcleos	Quad-Core
Nº de CPU	1
Nº máximo de CPU	1
Características principales del procesador	Intel Turbo Boost Technology 2
Tipo conjunto de chips	Intel H110 Express

**Memoria caché**

Tamaño instalado	6 MB
Caché por procesador	6 MB

**Memoria RAM**

Tamaño instalado	4 GB / 16 GB (máx.)
Tecnología	DDR4 SDRAM
Velocidad de memoria efectiva	2400 MHz
Velocidad de memoria nominal	2400 MHz
Factor de forma	DIMM de 288 espigas
Características	Sin memoria intermedia
Funciones de configuración	1 x 4 GB

**Disco duro**

Tipo	HDD
Capacidad	1 x 500 GB
Tipo de interfaz	SATA
Velocidad del eje	7200 rpm

**Controlador de almacenamiento**

Tipo	1 x SATA
Tipo de controlador interfaz	SATA 6Gb/s

**Almacenamiento óptico**

Tipo	Grabadora de DVD - SATA
------	-------------------------

**Lector de tarjetas**

Tipo	Lector de tarjetas
Tarjetas de memoria flash compatibles	Tarjeta de memoria SD

**Monitor**

Tipo de monitor	Ninguno.
-----------------	----------

Servicio y mantenimiento      Garantía limitada - 1 año

**Dimensiones y peso**

Anchura	9.26 cm
Profundidad	31.45 cm
Altura	29.3 cm
Peso	4.4 kg

**Parámetros de entorno**

Temperatura mínima de funcionamiento	10 °C
Temperatura máxima de funcionamiento	35 °C
Ámbito de humedad de funcionamiento	20 - 80% (sin condensación)

## ANEXOS K. SOFTWARE ETS 5.

### Requisitos de sistema

Las siguientes características son los requerimientos de hardware y software mínimos para instalar y trabajar con ETS5:

#### Sistema Operativo

Microsoft Windows 7 SP1 x32/x64

Microsoft Windows 8 x32/x64

Microsoft Windows 10 x32/x64

Microsoft Server 2008 R2 SP1 x64

Microsoft Server 2012 x64

#### Hardware (requisitos mínimos)

CPU:  $\geq 2$  GHz

RAM:  $\geq 2$  GB

HDD:  $\geq 20$  GB

RES:  $\geq 1024 \times 768$

**Nota:** para alcanzar resultados óptimos es altamente recomendable usar como mínimo 4 GB RAM y una pantalla con mayor resolución.