

# UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

## FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS FÍSICAS Y FORMALES

### ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA Y MECATRONICA



## DISEÑO DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS DEL EDIFICIO INTELIGENTE SENATI SEDE TAPARACHI - JULIACA

Tesis presentada por el Bachiller:  
**CESAR EZEQUIEL GÓMEZ ÁLVAREZ**  
Para optar el Título Profesional de  
**INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

**AREQUIPA – PERÚ**

**2015**

## Dedicatoria

A Dios por bendecirme siempre y permitirme estar en este camino de tantas gratificaciones y emociones, a mi padre, Cesar Heriberto Gómez Bellido quien siempre fue un ejemplo de humildad, perseverancia, trabajo, alegría, bondad y amor en mi vida, él es y será siempre mi Superman, a mi madre, Soledad Álvarez Guillen, el pilar de mi familia, quien con su amor y paciencia, supo formar en mí una persona con valores, sueños e ideales, como mi madre no hay otra igual en el mundo, a mi hermana Fabiola Gómez Álvarez, por su amistad, amor, palabras y compañía, a mi futura esposa Carmen Villavicencio Herrera, por su amor y apoyo permanentes, a mis abuelos Felipe Álvarez y Moraima Guillen, quienes estuvieron siempre al pendiente de mí, a todos mis familiares y amigos que siempre pusieron su confianza en mí.

## AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Cesar Castillo Cáceres, asesor de tesis, por su apoyo y sugerencias.

Gracias.

## ÍNDICE

<b>RESUMEN .....</b>	<b>7</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>9</b>
<b>CAPITULO I:</b>	
<b>MARCO METODOLÓGICO .....</b>	<b>11</b>
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	11
1.2 OBJETIVOS .....	13
1.2.1. Objetivo General .....	13
1.2.2. Objetivos Específicos.....	13
1.3 ALCANCES Y LIMITACIONES .....	13
1.3.1. Alcances .....	13
1.3.2. Limitaciones .....	14
1.4. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO .....	14
<b>CAPITULO II:</b>	
<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>15</b>
2.1 EDIFICIO INTELIGENTE .....	15
2.2 DOMÓTICA.....	17
2.2.1. Definición.....	17
2.2.2. Topologías .....	20
2.2.3. Arquitectura de red .....	23
2.3 INMOTICA .....	24
2.3.1. Definición.....	24
2.4 ILUMINACIÓN .....	24
2.3.1. Niveles de iluminación .....	24
2.3.2. Tipos de luminarias .....	26
2.3.3. Control de iluminación .....	32
2.3.3.1. ELS - control en función de la luz natural .....	32
2.3.3.2. MDS. Control de movimiento .....	32
2.3.3.3. EMD multidetector ETAP .....	33
2.3.3.4. DALI una interfaz profesional.....	33

**CAPITULO III:**

**DESARROLLO DE LO CÁLCULOS DEL DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS E ILUMINACIÓN SENATI SEDE TAPARACHI-JULIACA..... 36**

3.1. DATOS TÉCNICOS DEL SISTEMA ELÉCTRICO .....	36
3.2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS ELÉCTRICOS .....	36
3.3. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN.....	43
3.3.1. Selección de equipos de iluminación .....	56
3.3.2. Selección de balastro dimerizables de control digital DALI .....	61
3.3.3. Selección del sistema de control .....	62
3.3.4. Selección del detector de movimiento y funcionamiento.....	62
3.4. CÁLCULO Y SELECCIÓN DEL SISTEMA DE ALARMA CONTRA INCENDIO .....	64

**CAPITULO IV:**

**ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS ..... 74**

4.1. SISTEMA DE CONTROL DE ILUMINACIÓN .....	74
4.2. SISTEMA DE ALARMA CONTRA INCENDIOS.....	79
4.3. MEMORIA DESCRIPTIVA .....	83
4.4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MONTAJE.....	85
4.5. PARÁMETROS DE DISEÑO .....	86
4.6. PROTOCOLOS DE PRUEBAS .....	86
4.7. BASES DE CÁLCULO .....	86
4.8. DOCUMENTOS DEL PROYECTO.....	86
4.9. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MONTAJE.....	89
4.10. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MATERIALES .....	90
4.11. PLANOS ELÉCTRICOS .....	114

**CONCLUSIONES ..... 115**

**RECOMENDACIONES ..... 118**

**BIBLIOGRAFÍA ..... 119**

**ANEXOS ..... 120**

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b>	Edificio inteligente con suministro propios de energía .....	17
<b>Figura 2:</b>	Arquitectura descentralizada del sistema de control .....	23
<b>Figura 3:</b>	Tipos de fuentes luminosas.....	31
<b>Figura 4:</b>	Sencillo diagrama de cables de luminarias .....	34
<b>Figura 5:</b>	El principio de DALI.....	34
<b>Figura 6:</b>	La luz se controla en función de la luz natural incidente y del movimiento.....	63
<b>Figura 7:</b>	Las luminarias están agrupadas. En cuanto una luminaria detecta cualquier movimiento dentro del grupo, todo el grupo de luminarias permanece activo.....	63
<b>Figura 8:</b>	Detector de humo.....	70
<b>Figura 10:</b>	Separación típica de detectores.....	73
<b>Figura 11:</b>	La luz se controla en función de la luz natural incidente y del movimiento.....	75
<b>Figura 12:</b>	Ahorro de hasta un 45%.....	75
<b>Figura 13:</b>	Dentro de un grupo, puede seleccionarse una configuración predeterminada con solo pulsar un botón .....	76
<b>Figura 14:</b>	El sensor se puede colocar en la luminaria.....	76
<b>Figura 15:</b>	El sensor de EMD queda perfectamente integrado en la luminaria.....	77
<b>Figura 16:</b>	Radio de alcance del sensor EMD (vista en planta).....	77
<b>Figura 17:</b>	Esquema de conexión para tres lámparas fluorescentes.....	78
<b>Figura 18:</b>	Esquema de conexión para una lámpara fluorescentes.....	78
<b>Figura 19:</b>	Esquema de conexión para dos lámparas fluorescentes.....	78
<b>Figura 20:</b>	Esquema de conexión para lámparas compactas FCL.....	78

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla Nº 1:</b> Valores recomendado para iluminación .....	43
<b>Tabla Nº 2:</b> Niveles de iluminación .....	74



## RESUMEN

En el presente trabajo se desarrolla el diseño de las instalaciones eléctricas básicas para un edificio inteligente “SENATI Sede Taparachi-Juliaca”, tomando en consideración las características arquitectónicas de cada ambiente, así como su tipo de uso y los horarios en los que se utilizan. Se está considerando una iluminación autorregulable de acuerdo a los parámetros preestablecidos, y un sistema de alarma contra incendios centralizada.

Se dividió el diseño del sistema en las siguientes etapas: El cálculo eléctrico, el cálculo del sistema de iluminación y el sistema de control. Además del sistema de alarma contra incendios y sistemas de data.

Para diseñar este proyecto, primero se realizó una investigación acerca de las características de los diferentes tipos de sensores, balastos y luminarias, así como los servicios que gestionan las topologías existentes y las alternativas para la implementación de una red inmótica básica, de la misma forma se realizó una búsqueda de información respecto a la iluminación, con la finalidad de aportar elementos que permitieran el desarrollo del sistema siguiendo una metodología.

Con base en la investigación, se determinó el tipo de alumbrado, se seleccionó la fuente luminosa y se determinó el número de luminarias y su distribución. Para ello fue necesario estudiar su funcionamiento y

posteriormente seleccionar los dispositivos del sistema que permitieran controlar las luminarias.

Se ha calculado en forma adecuada el sistema de iluminación para ello se han tomado en cuenta los niveles de iluminación establecidos por el RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones) vigente y utilizado el software DIALUX, seleccionando los equipos de iluminación con mayor eficiencia energética a utilizarse así como Balastos dimerizables de control digital DALI, que sirven de comunicación entre los sensores multidetectores integrados EMD y la lámpara en sí, de acuerdo a los parámetros de iluminación (cantidad de luxes) seleccionado para cada luminaria de acuerdo a su ubicación y al tiempo apagado de la luminaria en caso de no detectar algún movimiento. Se ha considerado un control descentralizado.

Finalmente se ha seleccionado los equipos y ubicado en forma adecuada el Sistema de Alarma contra incendios, Para dicho proyecto se seleccionó el Detector de Humo Fotoeléctrico modelo H FPO-11 de Siemens con el Panel de Detección y Alarma Contra Incendios MXL centralizado, ubicado al lado de la sala de profesores, El FPO-11 proporciona el mayor nivel de inteligencia de detectores disponibles hoy en día con un enlace detector/panel de control que le permite al usuario programar el detector para un perfil específico de riesgos, utilizando una simple selección por menús de programación, para este proyecto se programó de acuerdo al tipo de ambiente donde se instalaron dichos detectores como aulas, vestíbulos, etc.

El presente trabajo cumple con los alcances establecidos, y al tratarse de un sistema estandarizado para instalaciones eléctricas, puede considerarse ampliar dicho sistema de control de iluminación y el sistema de alarma contra incendios a los siguientes pabellones existentes en el local.

## ABSTRACT

In this paper the basic design of electrical installations for an intelligent building "SENATI Taparachi-Juliaca" is developed, taking into account the architectural features of each room and its type of use and the times they are used. It is considering a self-regulating lighting according to preset parameters, and a system of centralized fire alarm.

The power calculation, calculation of the illumination system and the control system: system design in the following steps are divided. In addition to the fire alarm system and data systems.

In designing this project, the first research on the characteristics of different types of sensors, ballasts and luminaires, as well as services that manage existing topologies and alternatives for implementing a basic building automation network was performed, in the same way a search for information about the lighting, in order to provide elements that allow system development was done following a methodology.

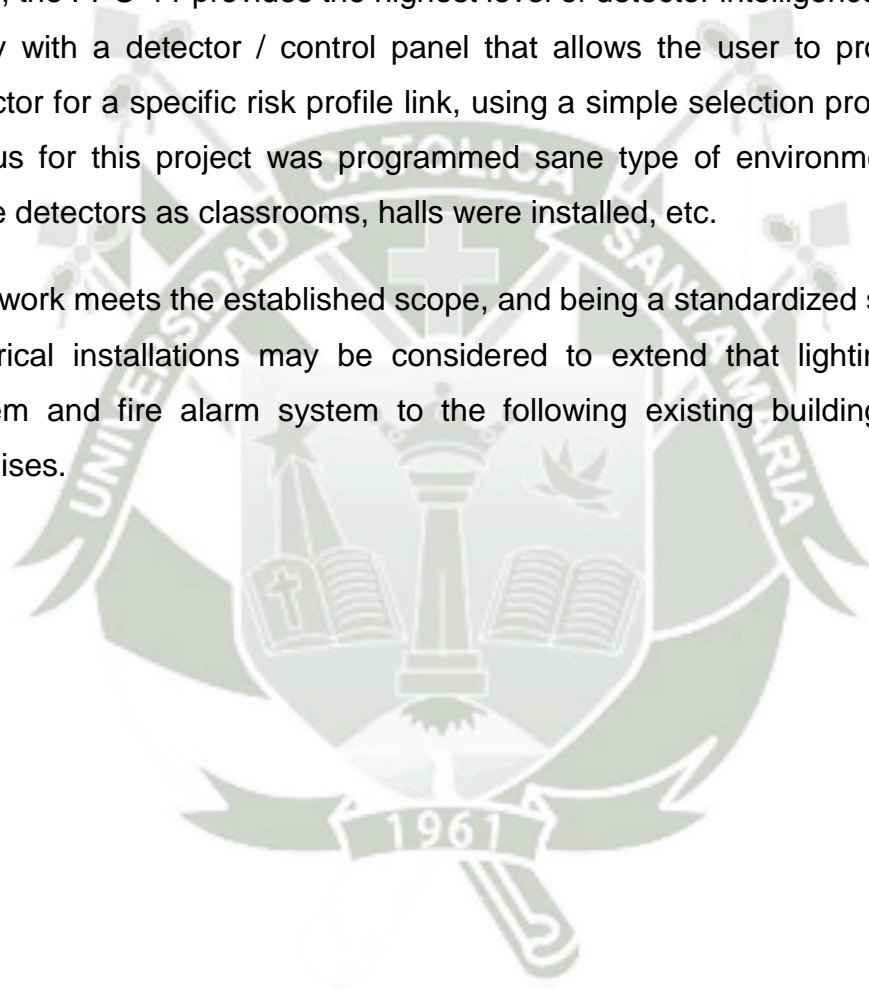
Based on research, the type of lighting is determined, the light source is selected and the number of fixtures and their distribution was determined. It was necessary to study its use and then select the devices that allow control system luminaires.

It has been calculated properly lighting system for this have been taken into account lighting levels established by the RNE (National Building Regulations) and current software used DIALUX selecting lighting equipment with greater energy efficiency and use as dimmable ballasts DALI digital control, which

serve communication between integrated multidetector sensors EMD and the lamp itself, according to the lighting parameters (number of lux) selected for each luminaire according to location and time off from luminaire should not detect any movement. It was considered a decentralized control.

Finally selected equipment and properly located the fire alarm system, for this project the photoelectric smoke detector model H FPO-11 Siemens Panel Fire Alarm Detection and centralized MXL, located next to selected of the staff room, the FPO-11 provides the highest level of detector intelligence available today with a detector / control panel that allows the user to program the detector for a specific risk profile link, using a simple selection programming menus for this project was programmed same type of environment where these detectors as classrooms, halls were installed, etc.

This work meets the established scope, and being a standardized system for electrical installations may be considered to extend that lighting control system and fire alarm system to the following existing buildings on the premises.



# CAPITULO I:

## MARCO METODOLÓGICO

### 1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Actualmente en los proyectos de instalaciones eléctricas convencionales se utilizan interruptores (controladores mecánicos) para el control de la iluminación, que pueden controlar desde una luminaria a una cantidad significativa de luminarias (10, 15 o más, dependiendo de su capacidad de corriente), si en el diseño no se contempla una independización de dichas luminarias se tendrá el inconveniente de que una gran área este iluminada en todo momento a pesar de que solo se esté trabajando en una pequeña parte, o incluso de que el sistema de iluminación quede funcionando aunque no exista personas que requieran dicha iluminación, otro error común en lo se refiere a sistemas de iluminación es que no se utiliza los softwares adecuados o se hace cálculos manuales que no contemplan los aportes de energía luminosa natural lo que conlleva a un sobredimensionamiento de iluminación y por ende un exceso de energía eléctrica que termina generando un costo adicional de operación de las instalaciones eléctricas.

Todos estos problemas técnicos tanto de diseño como de uso en si de los sistemas de iluminación pueden verse resueltos con la ayuda de los sensores y la electrónica digital.

Desde la invención de los sensores, circuitos integrados, el desarrollo constante de la electrónica digital ha dado lugar a dispositivos cada vez más complejos, entre ellos los microcontroladores, que son circuitos integrados que incorporan todos los bloques funcionales de un sistema microprocesador en un único encapsulado, los cuales interpretan

(decodifican) combinaciones de bits (instrucciones) y generan señales digitales internas y/o externas, para ejecutar de manera continua una secuencia de instrucciones (programa) que permita finalmente controlar un sistema o subsistema electrónico.

Así los sistemas de control de iluminación proporcionan ahorro energético y máxima flexibilidad, cuando se utilizan con dispositivos electrónicos, que cuentan con una larga experiencia en el desarrollo de sistemas de control de iluminación; tanto sensores (estén o no integrados en las luminarias) como amplios sistemas de gestión que permiten tener la luz adecuada en el lugar y momento adecuados. Esto de acuerdo a la complejidad del proyecto arquitectónico y de lo que requiera el usuario.

Con la utilización de los sensores/microcontroladores se ha logrado la introducción de nuevas tecnologías de información hacia los edificios, viviendas y varias obras de la Ingeniería Civil, como consecuencia a la necesidad de adaptar el hábitat del hombre, con el objeto de brindarle mayores niveles de seguridad, confort, eficiencia energética, ahorros económicos en la operación y mantenimiento, facilitarle el proceso de integración comunicacional con el entorno; la modularidad de los espacios y equipos, y la posibilidad de dar un mayor ciclo de vida a un edificio, dicha tecnología implementada ha dado lugar a la denominación de edificios inteligentes.

El presente proyecto propuesto va encaminado a contribuir con las necesidades de un edificio (Taparachi), a fin de que el mismo pueda ser considerado inteligente mediante el estudio y la implementación de diferentes tipos de sensores en las instalaciones, para un mejor control en el sistema de iluminación y para mayor seguridad en el tema de los sistemas de alarma contra incendios, con la finalidad de garantizar el confort, seguridad y eficiencia energética de la edificación.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo General

- Diseñar una alternativa para las instalaciones eléctricas básicas del edificio inteligente “SENATI Sede Taparachi-Juliaca”

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- Calcular en forma adecuada el sistema de iluminación, seleccionar los equipos de iluminación a utilizarse, seleccionar los sensores, multidetectores o fotosensores de acuerdo al uso de la iluminación.
- Seleccionar y calcular los conductores de los circuitos derivados de cargas especiales, tomacorrientes, e iluminación.
- Seleccionar y calcular los conductores de acometida,
- Seleccionar los equipos y calcular en forma adecuada el Sistema de Comunicaciones de voz y data, CCTV.
- Seleccionar los equipos y calcular en forma adecuada el Sistema de Alarma contra incendios, seleccionar los sensores de humo de temperatura de acuerdo al tipo de ambiente.

## 1.3 ALCANCES Y LIMITACIONES

### 1.3.1 Alcances

El alcance del trabajo de investigación es realizar una propuesta de Proyecto sobre las instalaciones eléctricas básicas para el edificio inteligente “SENATI Sede Taparachi-Juliaca”, se propondrá un sistema independiente de control de iluminación y centralizado para la alarma contra incendio, que estén acordes con los requerimientos básicos que necesita un proyecto de dicha envergadura y además

que cumpla con el código Nacional de Electricidad – Utilización y todas las normas vigentes:

### **1.3.2 Limitaciones**

No forman parte de este proyecto las redes externas, ni la Subestación eléctrica. Además el estudio solo se limita al edificio nuevo y no a las instalaciones existentes.

## **1.4. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO**

La aplicación de este estudio tendrá como resultados un gran ahorro de energía eléctrica, mantendrá los niveles adecuados de iluminación en los diferentes ambientes, y además se obtendrá un ahorro económico, por lo que se justifica su aplicación.

Además al implementarse un sistema de alarma contra incendio centralizado se tendrá mayor seguridad y menor riesgo contra incendios.

## CAPÍTULO II:

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. EDIFICIOS INTELIGENTES

Los edificios inteligentes surgen a partir de la crisis energética mundial durante la década de los setenta, lo que motivó a los arquitectos e ingenieros a crear formas de edificar inmuebles considerando el control automatizado de sus sistemas, además del ahorro de energía, intención que se desarrolla desde las investigaciones en casas solares desarrolladas en Estados Unidos desde los años treinta y cuarenta. Así, surgieron las primeras edificaciones que emplearon un consumo de energía mínimo para operar, y con el paso del tiempo se les fueron incorporando servicios que optimizaron su funcionalidad. Actualmente, el concepto de edificio inteligente se ha adaptado a los avances tecnológicos sucesivos, de manera que este concepto se aplica tanto para construcciones de oficinas, como a hospitales, hoteles, bancos, museos, casas, etc. Además, las construcciones inteligentes deberán estar diseñadas para poder incluir, en un futuro, los nuevos avances que se vayan generando.

Se puede definir a un edificio inteligente como aquel inmueble que desde su diseño incluye la automatización de sus sistemas, además del cuidado del medio ambiente donde se edificará, y permite obtener ahorros de energía en su operación, incentivar las labores diarias con instalaciones adecuadas y funcionales, facilitar su administración y mantenimiento, favorecer la operación y control con programas interrelacionados de todos los sistemas del edificio: hidrosanitarios, eléctricos, telecomunicaciones,

seguridad, así como una flexibilidad para adecuaciones e innovaciones futuras. Deben asegurar un mantenimiento eficaz a bajo costo. Asimismo, garantizar una larga vida al inmueble y que sea flexible a las adecuaciones para su ocupación.

Se pueden concentrar los requerimientos del edificio, para denominarlo como edificio inteligente, en cuatro elementos:

- **Estructura del edificio.** Se refiere a la estructura y diseño arquitectónico, incluyendo los acabados y el mobiliario.
- **Los sistemas del edificio.** Se consideran todas las instalaciones que integran un edificio, tales como aire acondicionado, calefacción y ventilación, energía eléctrica e iluminación, controladores y cableado, elevadores y escaleras mecánicas, seguridad y control de acceso, seguridad contra incendios y humo, telecomunicaciones, instalaciones hidráulicas, sanitarias y seguridad contra incendios.
- **Los servicios del edificio.** Se incluyen los servicios o facilidades que ofrecerá el edificio, entre los que se pueden mencionar las comunicaciones de video, voz y datos, automatización de oficinas, salas de reuniones y cómputo compartidas, área de fax y fotocopiado, correo electrónico, seguridad del personal, limpieza, estacionamiento, escritorio de información en el «lobby» o directorio del edificio, facilidad en el cambio de teléfonos y equipos de computación, centro de conferencias y auditorio compartidos, y facilidades para videoconferencias.
- **La administración del edificio.** Comprende su operación de manera eficaz y eficiente en su mantenimiento, administración de inventarios, reportes de energía, análisis de tendencias, administración y mantenimiento de servicios y sistemas.

La optimización de cada uno de estos elementos y la interrelación o coordinación entre sí, es lo que determinará la inteligencia del edificio, es decir, la interrelación y coordinación automatizada de todos los sistemas.



**Figura 1:** Edificio inteligente con suministro propios de energía

## 2.2. DOMÓTICA

### 2.2.1. Definición

Asociados a las definiciones de edificio inteligente, están los conceptos, más restringidos, de domótica e inmótica.

La domótica del latín domus (casa) y del término informática puede definirse como la adopción, integración y aplicación de las nuevas tecnologías informáticas y comunicacionales al hogar. Incluye principalmente el uso de electricidad, equipos y dispositivos eléctricos y electrónicos, sistemas informáticos y diferentes equipos de telecomunicaciones, así como la incorporación de la telefonía móvil e internet.

El sistema domótico también se aplica actualmente a grandes edificios, recintos empresariales e industriales de grandes superficies, hoteles, etc. Pero muchos sostienen que este tipo de vertiente es mejor denominarla

como inmótica, es decir, la aplicación de sistemas informáticos y nuevas tecnologías a grandes construcciones.

La inmótica ofrece prácticamente las mismas prestaciones que las de una vivienda, pero de acción más amplia y, por lo tanto, más complejas: sensores de todo tipo, acceso desde cualquier terminal a todo el sistema, acceso remoto, preconfiguraciones de funcionamiento de ciertos dispositivos, alerta de seguridad, gestión y eficiencia de la energía eléctrica.

### 1. Grados de inteligencia de un edificio

Los grados de inteligencia de un edificio se determinan en función de la automatización de las instalaciones, y desde el punto de vista tecnológico se clasifican en:

- a) **Grado 1.** Inteligencia mínima o básica. Existe sistema de automatización de la actividad y de los servicios de telecomunicaciones, aunque no estén integrados.
- b) **Grado 2.** Inteligencia media. Tiene un sistema de automatización del edificio totalmente integrado, pero sin una integración compleja de las telecomunicaciones.
- c) **Grado 3.** Inteligencia máxima o total. Los sistemas de automatización del edificio, la actividad y las telecomunicaciones, se encuentran totalmente integrados.

Al grado de inteligencia se ligan los siguientes niveles de los sistemas de control, caracterizados por: independencia, centralización y distribución en red.

El control independiente refleja un grado definido por una inteligencia básica. En este sistema los dispositivos incluyen sus algoritmos y elementos de control, y las acciones que realizan no están ligadas a otro sistema de integración.

El control centralizado permite integrar en un elemento de mando central las señales de los diferentes dispositivos instalados. Estos elementos de mando pueden ser los controladores lógicos programables, o cualquier otro sistema que maneje entradas y salidas, y que puedan comunicarse con una PC, o cualquier aparato que permita visualizar los cambios de estado de los dispositivos.

Este puede ser un sistema de grado 2, donde se tiene una automatización totalmente integrada, o de grado 3 cuando se incorporan las telecomunicaciones.

En este sistema se encuentran algunas limitaciones, como las entradas y salidas máximas, que se pueden manejar con los autómatas programables y el tipo de comunicación. Un problema frecuente, que se soluciona con sistemas modulares, es la cantidad de cables que se deben manejar, puesto que todos los dispositivos deben ser conectados a la unidad central.

Entre las ventajas que presenta la centralización están las comunicaciones de voz, datos y video, facilidad de registro y cambio de lugar de equipos de computación y teléfonos, salas de juntas y de trabajo flexibles, ingresos restringidos, seguridad, limpieza, información, estacionamiento y alimentación ininterrumpida. El sistema maneja variables como administración de inventarios, análisis de tendencias, mantenimiento, etcétera.

Los edificios inteligentes tienen numerosas opciones sobre sus diseños, pero todos deberán garantizar el confort y la seguridad de sus ocupantes mediante la supervisión y el control centralizado de sus sistemas, basados en una arquitectura funcional, eficiente, flexible y confiable para optimizar la gestión energética, el ahorro de los recursos, el ciclo de vida y la disposición final.

El control distribuido en red maneja dispositivos independientes que controlan un sistema superior y ejecutan funciones específicas. Utiliza un medio físico para su comunicación (cable conductor o bus).

## 2. Sistema de automatización del edificio

El sistema de automatización del edificio se divide en sistema básico, de seguridad y de ahorro de energía.

- El sistema básico de control es el elemento que permite monitorear el estado de las instalaciones: eléctricas, hidrosanitarias, elevadores y escaleras eléctricas, así como suministros de gas y electricidad.
- El sistema de seguridad protege a las personas, los bienes materiales y la información. En la seguridad de las personas se destacan los sistemas de detección de humo y fuego, red de rociadores, extracción automática de humo, señalización de salidas de emergencia y el voceo de emergencia. Para la seguridad de bienes materiales o de información se tiene el circuito cerrado de televisión, la vigilancia perimetral, el control de accesos, el control de rondas de vigilancia, la intercomunicación de emergencia, la seguridad informática, el detector de movimientos sísmicos y el de presencia.
- El sistema de ahorro de energía es el encargado de zonificar la climatización, el intercambio de calor entre zonas, incluyendo el exterior, el uso activo y pasivo de la energía solar y otras fuentes renovables de energía, la identificación del consumo, el control automático y centralizado de la iluminación, el control de horarios para el funcionamiento de equipos, el control de ascensores y programas de emergencia en momentos críticos de la demanda.

### 3. Edificios de energía cero y casi cero

Uno de los beneficios más prometedores derivados de los edificios inteligentes y redes inteligentes, es la coordinación y la integración de muchos tipos de recursos energéticos. Los sistemas de fuentes renovables, el almacenamiento de energía, las aplicaciones combinadas de calor y potencia, y las demandas energéticas de las cargas, pueden unirse de una manera muy significativa. El resultado es una gran disminución del consumo de energía y de las huellas de carbono. A medida que los edificios se vuelven más inteligentes, se generan más instancias de edificios de energía neta cero, protagonista clave de la economía de bajo carbono del futuro.

Estos edificios son muy eficientes desde el punto de vista energético y funcionan principalmente con energía generada por una fuente renovable en el mismo sitio. Comúnmente utilizan electricidad de la red en ciertos momentos del año, cuando la energía generada por fuente renovable no es suficiente para satisfacer la demanda. Sin embargo, en otros momentos, la energía generada en el lugar es mayor que la que el edificio necesita. Entonces, el exceso de energía eléctrica se exporta a la red del servicio público. En el mundo existe un número relativamente pequeño de estos edificios, pero esta cantidad va en aumento y se han elaborado (fundamentalmente en los países más desarrollados) políticas, programas, normas y certificaciones para brindar sostén a su adopción más amplia.

Se suele denominar edificio de energía cero o casi nulo, a aquel edificio que sin ser de energía cero, tiene un nivel de eficiencia energética muy alto, en el cual la energía requerida deberá estar cubierta, en muy amplia medida, por aquella procedente de fuentes renovables, incluida la producida in situ o en el entorno.

#### 4. Edificios verdes

Los edificios verdes pueden ser inteligentes, de estructuras específicamente diseñadas para reducir el impacto negativo en la salud humana y el medio ambiente del entorno construido. Sus objetivos son:

- El uso eficiente de la energía, el agua, la tierra y los materiales.
- Proteger la salud de los ocupantes y mejorar la productividad de los trabajadores.
- Reducir los residuos y la contaminación generada por el edificio.

Los edificios verdes logran un alto rendimiento dentro de todo su ciclo de vida, con la selección del terreno, la construcción, la operación, el mantenimiento, la renovación y la demolición. La construcción verde es, por tanto, una práctica de crear estructuras y utilizar procesos que son medioambientalmente responsables y eficientes en el uso de recursos a través del ciclo de vida de las edificaciones. El ahorro en los costos de mantenimiento y gestión del inmueble debe justificar el costo de la inversión inicial.

##### 2.2.2. Topologías

La topología de red define la ubicación física de los elementos del sistema con respecto al cableado o medio de comunicación. Para instalaciones domóticas e inmóticas se utilizan frecuentemente las siguientes topologías:

- **Topología en estrella:** Todos los elementos están unidos entre sí a través de un controlador principal
- **Topología en bus:** Los elementos comparten la misma línea de comunicación y cada elemento se identifica con una dirección única permitiendo la comunicación.

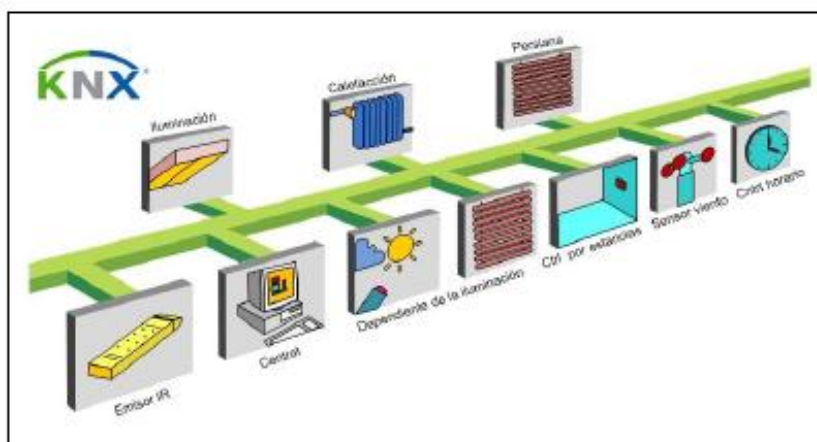
- **Topología en anillo:** Es una estructura cerrada, en donde los elementos se conectan formando un anillo cerrado.
- **Topología en árbol:** Es una topología mixta, mezclando características de una en estrella y una en bus, estableciendo una jerarquía en los elementos de red.

### 2.2.3. Arquitectura de red

La forma en la que los dispositivos se deben ubicar está definida por el tipo de arquitectura del sistema de control. A continuación se mencionan tres tipos:

- **Arquitectura centralizada:** Donde todos los elementos (sensores) reúnen la información del sistema y la envían a un controlador para que se las comunique a los elementos actuadores.
- **Arquitectura descentralizada:** Donde todos los elementos del sistema son independientes, y se permite la comunicación entre todos los componentes. Se muestra un esquema de la siguiente Figura.

Se tiene una arquitectura más llamada distribuida y su objetivo es mejorar las dos arquitecturas anteriores en donde existe no uno, si no muchos elementos de control y cada uno de éstos, se sitúa cerca del elemento a controlar.



**Figura 2:** Arquitectura descentralizada del sistema de control

## 2.3. INMOTICA

### 2.2.1. Definición

Por otra parte, existe un término utilizado específicamente cuando se trata de un edificio, denominado inmótica, el cual constituye los diferentes automatismos que se encuentran en la edificación. Es así como surge la única diferencia entre ambos términos, aplicando la domótica para viviendas, y la inmótica para edificaciones.

Entenderemos que un edificio es "inteligente" si incorpora sistemas de información en todo el edificio, ofreciendo servicios avanzados de la actividad y de las telecomunicaciones. Con control automatizado, monitorización, gestión y mantenimiento de los distintos subsistemas o servicios del edificio, de forma óptima e integrada, local y remotamente. Diseñados con suficiente flexibilidad como para que sea sencilla y económicamente rentable la implantación de futuros sistemas.

Bajo este nuevo concepto se define la automatización integral de inmuebles con alta tecnología. La centralización de los datos del edificio o complejo, posibilita supervisar y controlar confortablemente desde una PC, los estados de funcionamiento o alarmas de los sistemas que componen la instalación, así como los principales parámetros de medida. La Inmótica integra la domótica interna dentro de una estructura en red.

## 2.4. ILUMINACIÓN

### 2.3.1. Niveles de iluminación

El nivel de iluminación es la intensidad de iluminación medida en un plano de trabajo. Es la medición del flujo luminoso emitido por una fuente de luz incidente en una superficie. Dicha relación se simboliza con la letra E y su unidad es el lux.

$$E = \frac{\phi_L}{S} [lux]$$

Donde:

$E$  = Iluminancia [lux]

$\phi L$  =Flujo luminoso [lm]

$S$  = Área de la superficie de coincidencia [m<sup>2</sup>]

Existen tablas con niveles de iluminación recomendables elaboradas por diversos organismos y profesionales del área. Al ser recopilados por diferentes expertos, suelen tener ligeras variaciones, es por ello que determinar un nivel adecuado de iluminación para cada tipo de instancia, resulta un tarea difícil, sin embargo dicho datos sirven para dar una aproximación adecuada y orientar en el diseño de sistemas de iluminación.

Para un recinto, en el cual se desea tener un nivel de iluminación adecuado, se deben tomar en cuenta diferentes características, así como la tarea o actividad que se va a desempeñar en el mismo, horarios en los que se utilizará el espacio, así como sus características arquitectónicas. Otros puntos importantes que se deben tomar en cuenta son los siguientes:

- a) Detalles de la tarea que se realiza.
- b) Distancia entre objetos y los ojos del observador.
- c) Grado de reflexión de los objetos observados.
- d) Edad y diferencias individuales.

El punto d) hace referencia a la degeneración que sufre el sistema visual de una persona con el aumento de la edad, es por ello que se requerirá un mayor nivel de iluminación, para conservar el rendimiento visual.

El confort visual va ligado con la iluminación requerida, y dependerá de la tarea a realizar como de la persona que lo desempeña. Un 80% de la información que recibe el ser humano proviene del sentido de la vista, es por ello que la luz es necesaria para crear condiciones visuales óptimas. Es por ello que cuando se tiene un nivel adecuado de iluminación, uno de los factores que se ve directamente afectado por este hecho, es el

comportamiento humano, es decir, su motivación y rendimiento aumentan, mientras que la tendencia a cometer errores disminuye

### 2.3.2. Tipos de luminarias

- **Lámparas Incandescentes**

Una de las formas más antiguas para generar luz artificial por medio de una lámpara, es la incandescencia. La incandescencia se logra por la combustión de un material. Las lámparas incandescentes tienen aplicación sobre todo para espacios residenciales e iluminación decorativa, a pesar de que hoy en día existen lámparas más eficientes, siendo la fuente de luz artificial más próxima a la luz del día.

Las lámparas incandescentes se les puede hallar para funcionamiento en baja tensión (6, 12, 24, 48, 110 volts) y para 220 volts.

Las ventajas que presentan las lámparas incandescentes son su bajo costo inicial, sus dimensiones, disponibilidad en un gran rango de formas decorativas, y buena reproducción de color. Por otro lado, este tipo de lámparas no utilizan equipos auxiliares para su funcionamiento. Este tipo de lámparas tiene una vida útil del orden de las 1000 horas.

Las lámparas incandescentes son sumamente sensibles a la tensión de aplicación. Una práctica habitual, es la de “dimerizar” (disminuir la tensión por medio de atenuadores o Dimmers) para fines decorativos y creación de ambientes, sin embargo cumple con la función de prolongar la vida de la lámpara.

- **Lámparas incandescentes halogenadas**

Las lámparas incandescentes halogenadas son un perfeccionamiento de las lámparas incandescentes, mejorando aspectos de dimensión, tiempo de vida y eficiencia. Su principio se basa en agregar halógenos en el gas de llenado, lo cual permite la combinación de los electrones del tungsteno con los halógenos, formando un vapor de halogenuros de tungsteno que

permanecen en torno del filamento sin pegarse a la ampolla. Cuando se acercan a las elevadas temperaturas del filamento se produce una nueva disociación adhiriéndose el tungsteno nuevamente al filamento y liberándose el halógeno.

Sus aplicaciones residen directamente en aquellos lugares en donde se necesitan luminarias de pequeñas dimensiones, o cuando es necesario un encendido rápido, como es el caso de las luminarias de seguridad, también son utilizadas para iluminación en vehículos y sistemas de proyección. La vida útil de este grupo oscila entre las 2000 y 4000 horas según el tipo.

- **Lámparas reflectoras dicróicas**

Estas lámparas tienen una capa reflectora formada por una superposición de delgadas capas de materiales con distinto índice de refracción. En este tipo de lámparas la luz es reflejada y amplificada mientras que el calor es transferido hacia la parte posterior del reflector. Dicho principio permite eliminar gran parte de la radiación térmica y se logra tener un haz frío.

- **Lámparas fluorescentes**

Las lámparas fluorescentes también son llamadas lámparas de descarga. Su principio de funcionamiento se basa en la corriente que se hace pasar a través de un vapor de mercurio a baja presión. Es por ello que también suelen ser denominadas como lámparas de descarga de mercurio a baja presión. La pared interior del tubo de descarga está cubierta de polvos fluorescentes, lo que permite la conversión de radiación UV en visible.

Las ventajas que presenta este tipo de lámpara está la gran variedad de formas y tamaños disponibles, la flexibilidad en sus propiedades de reproducción de color, el buen desempeño en términos de conversión de potencia eléctrica en luz y la emisión difusa.

Se puede considerar como desventaja la utilización de equipos auxiliares para su funcionamiento, sin embargo con balastros electromagnéticos, la vida promedio de la lámpara es de aproximadamente 7000 horas, y con balastros electrónicos de alta frecuencia, se puede prolongar hasta las 11000 horas. Otra desventaja es que se trata de una fuente de luz diseñada para trabajar a una temperatura de 25°C, siendo que temperaturas superiores o inferiores, afectan directamente el flujo luminoso.

Por sus características, el tubo fluorescente es una lámpara versátil, que hoy en día permite iluminar objetos que antes no se concebían iluminados más que por incandescentes.

Tiene una amplia aplicación en oficinas, industrias y supermercados.

- **Lámparas fluorescentes compactas**

Las lámparas fluorescentes compactas reúnen las características de los tubos fluorescentes pero en las dimensiones de una lámpara incandescente.

Entre sus ventajas se pueden mencionar las buenas características de reproducción de color, y la vida útil que puede ser media o alta (8000 horas). Puede venir con el balastro incorporado o no, según el tipo de rosca.

A este tipo de lámparas se les conocen como lámparas de bajo consumo, y se debe principalmente a su baja potencia que tiene que ver con el tamaño del tubo, a menor tamaño, menor potencia. Sin embargo dichas lámparas pueden adaptarse a una instalación diseñada para lámparas incandescentes, consumiendo un 80 % menos de energía que una lámpara incandescente, alcanzando el mismo nivel de iluminación.

Son utilizadas para aplicaciones comerciales, residenciales e industriales, pero tienen mayor aplicación en edificios de oficinas y escuelas.

- **Lámparas de inducción**

Estas lámparas son asociadas con lámparas fluorescentes, sin embargo usan un campo electromagnético, en lugar de la aplicación de una tensión para iniciar la descarga.

Una de sus desventajas pudiera ser el costo, ya que es relativamente alto con respecto a cualquiera de las lámparas antes mencionadas. Se instalan principalmente en lugares de difícil acceso, o bien acceso controlado.

- **Lámparas de mercurio de alta presión**

Son lámparas de descarga de alta intensidad. Su principio de funcionamiento se basa en una descarga que se lleva a cabo en un tubo que contiene mercurio y argón. Están construidas con una doble envoltura, el tubo de descarga y la ampolla exterior. Del mismo modo que las lámparas fluorescentes, la capa interior de la ampolla exterior se recubre con un polvo fluorescente, el cual permite la conversión de radiación ultravioleta a radiación visible.

Su vida útil alcanza las 24,000 horas y tienen aplicación principalmente en alumbrado público y espacios exteriores privados.

- **Lámparas de sodio de baja presión**

Las lámparas de sodio a baja presión, son similares a las lámparas de mercurio a baja presión, mejor conocidas como lámparas fluorescentes. Su principal diferencia radica en el vapor de sodio a baja presión donde ocurre el proceso. Posee una mala reproducción del color, ya que es monocromática, y es de color amarillo, sin embargo es la lámpara con

mayor eficiencia luminosa y tiempo de vida prolongado comprendiendo un rango entre 14,000 – 18,000 horas.

Entre sus aplicaciones están los túneles, calles, carreteras, en donde la apreciación del color es menos significativa.

- **Lámparas de sodio de alta presión**

Debido a la diferencia de presiones que existe entre las lámparas de sodio a baja presión y las lámparas de sodio a alta presión, permite que éstas últimas radien en todo el espectro visible, mejorando notablemente la reproducción del color, sin embargo su vida útil y eficacia se ven reducidas.

Son utilizadas en espacios exteriores, iluminación, parques y lugares en donde sea prioridad el ahorro energético.

- **Lámparas de haluros metálicos**

De igual forma, son consideradas lámparas de descarga de alta intensidad y tienen un relleno de mercurio a alta presión con una mezcla de haluros metálicos<sup>15</sup>. Dichas lámparas tienen mejores propiedades de reproducción cromática y es por ello que suelen reemplazar a las lámparas de mercurio, sin embargo tienen un tiempo de vida más corto, aproximadamente 10,000 horas.

Debido a su alto flujo luminoso a partir de una lámpara pequeña, se utiliza frecuentemente como reflector en el exterior de los edificios, estadios en donde se requiere un alto nivel de iluminación.

- **Lámparas de luz mixta**

La lámpara de luz mixta no requiere de un balastro para su funcionamiento, porque es una combinación entre una lámpara de mercurio y una incandescente, es decir, posee un filamento para estabilizar la corriente.

Este tipo de lámparas poseen una buena reproducción cromática.

- **LED**

Los LED's son componentes electrónicos de estado sólido que comenzó a ser producido en el año de 1960. La sigla LED significa "light emitting diode". Es un tipo de semiconductor perteneciente a la familia de los diodos.

En la Figura siguiente se muestran ejemplos de las lámparas mencionadas anteriormente.



**Figura 3:** Tipos de fuentes luminosas

### **2.3.3. Control de iluminación**

Se requiere un sistema de control de iluminación que utilice un protocolo de comunicación para instalaciones inmóviles estandarizado y que cuente con los niveles adecuados de iluminación establecidos por la normatividad correspondiente para cada oficina.

Existen sistemas dentro de una instalación inmóvil que garantizan el confort al usuario y gestionan el ahorro energético. Dentro de los sistemas que pueden integrarse en una red inmóvil, se encuentran los sistemas de iluminación. El diseño de un sistema de control de iluminación permite gestionar eficientemente la energía consumida por las luminarias en el transcurso del día, al proporcionar al usuario la posibilidad de establecer horarios para el encendido y apagado de las mismas, evitando que el usuario deje encendidas las luminarias cuando no las requiere. Por otra parte, el uso de detectores de presencia en los sistemas de iluminación, permite que las luminarias no estén encendidas todo el tiempo y de ésta forma, se utilizan únicamente cuando se necesitan. De igual forma ofrece al usuario la posible regulación de intensidad luminosa, adecuando el nivel como más le convenga.

#### **2.3.3.1. ELS - control en función de la luz natural**

El sensor ELS compacto integrado en la luminaria mide constantemente la cantidad de luz en la superficie de trabajo que se encuentra bajo la luminaria.

Este sensor regula la lámpara en función de la cantidad total de luz que detecta: cuanta más luz natural se recibe, menos luz artificial genera la luminaria y, por tanto, menos energía utiliza. ELS dispone de sensores analógicos y digitales (DALI). DALI (Digital Addressable Lighting Interface) es un protocolo estándar para la industria de la iluminación.

#### **2.3.3.2. MDS:**

La conmutación de la iluminación en función del movimiento permite reducir un 20% los costes energéticos de iluminación.

### **2.3.3.3. EMD - multidetector ETAP**

El multidetector ETAP se suministra como sensor analógico o digital (DALI).

Combina varios sensores en una sola carcasa compacta. El detector de movimiento regula la iluminación o la apaga cuando no siente movimiento en la zona de detección. El fotosensor regula la iluminación bajo la influencia de luz natural incidente.

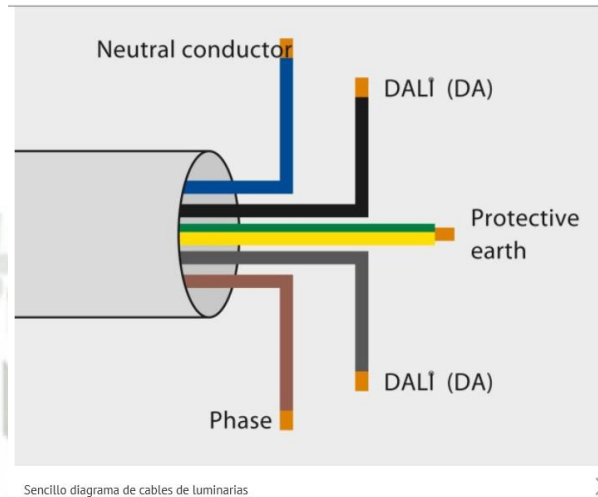
### **2.3.3.4. DALI – una interfaz profesional para todos los componentes de iluminación**

DALI ofrece un número casi ilimitado de posibilidades. Los controles de iluminación, los sensores, los dispositivos de funcionamiento, los equipos de control electrónico y las lámparas trabajan en conjunto con este estándar de interfaz profesional. La comunicación bidireccional sin restricciones permite un control de luz de alta gama. DALI – una interfaz común para todos los componentes.

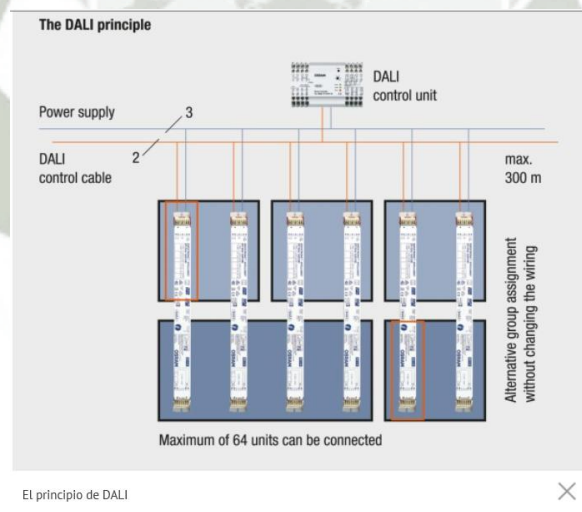
Existe una amplia gama de equipos de control electrónico DALI para lámparas fluorescentes, lámparas fluorescentes compactas, lámparas halógenas de tungsteno, lámparas de descarga de alta presión y LED. Con los sistemas de control de luz DALI es posible crear escenas lumínicas predefinidas y efectos lumínicos elaborados, justo a la medida de tareas específicas. Las soluciones de control de luz basadas en DALI, son asimismo más fáciles de planificar y de instalar, y tienen además una funcionalidad mucho mayor que los sistemas basados en la interfaz 1-10 V.

DALI (Digital Addressable Lighting Interface - Interfaz de iluminación con direccionamiento digital) es un estándar de interfaz no sometido a régimen privado para equipos de control electrónico regulables, que ofrece una mayor funcionalidad y mayor facilidad de uso. Puede controlarse un máximo de 64 DALI ECE con un alto grado de flexibilidad mediante una línea de control de dos hilos, individualmente o en modo Broadcast, y en un máximo de 16 grupos.

La conmutación y la regulación se gestionan a través de la línea de control. No hay necesidad de relé. La información importante, como el estado de la lámpara, se almacena en el equipo de control y está disponible para el elemento de control.



**Figura 4:** Sencillo diagrama de cables de luminarias



**Figura 5:** El principio de DALI

Una sola línea de control de 2 hilos para un máximo de 64 dispositivos implica que los grupos de luz no necesiten ser asignados durante la etapa de planificación. Por el contrario, pueden instalarse posteriormente con facilidad, con ayuda de un elemento de control. La planificación de la línea de control

puede estar completamente separada de la planificación de las fuentes de alimentación.

La línea de control está protegida contra polaridad inversa y puede ser conducida junto con la fuente de alimentación, por ejemplo, con un cable NYM de 5 hilos. La línea de control simplemente tiene que tener una tensión adecuada para la tensión de línea. No necesita cableado especial.

No se necesitan relés para conmutar las luminarias. La conmutación y la regulación se gestionan exclusivamente a través de la línea de control.

Con DALI, los grupos de luz no tienen un cableado duro. Las luminarias individuales son agrupadas simplemente por asignación de las mismas a grupos, con ayuda de un elemento de control. Estas agrupaciones pueden cambiarse en cada momento.

Incluso en el caso de que haya diferentes luminarias que arranquen con valores de regulación diferentes, o si se combinan diferentes tipos de lámparas entre sí, DALI cambia de una escena lumínica a otra con sincronismo. Todas las fuentes de luz alcanzan el nuevo valor de luz al mismo tiempo.

Como método para la detección de lámparas defectuosas, el estado de la lámpara puede ser comunicado desde un dispositivo DALI al elemento de control y, a continuación, visualizado por este último. Esta característica es especialmente ventajosa en proyectos grandes, en los cuales DALI puede ser integrado muy fácilmente en sistemas bus existentes, a través de pasarelas.

Gracias a su flexibilidad y a su extensa funcionalidad, las instalaciones DALI pueden ser integradas fácilmente en los sistemas existentes de automatización de edificios, o bien ser incluidas en los planos de nuevas edificaciones. En tales casos, la tecnología DALI se implementa en sistemas bus de alto nivel. La iluminación con optimización de energía supone una mejora del concepto de "edificio verde" y la iluminación puede controlarse fácilmente también a nivel individual.

## CAPITULO III:

# DESARROLLO DE LOS CÁLCULOS DEL DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS E ILUMINACIÓN SENATI SEDE TAPARACHI-JULIACA

### 3.1. DATOS TÉCNICOS DEL SISTEMA ELÉCTRICO

Se han tomado en cuenta los siguientes parámetros de diseño:

- Tensión nominal : 380/220 V
- Sistema : Trifásico
- Factor de Potencia de la carga : 0.9
- Factores de Demanda : De acuerdo al CNE-Utilización y R.N.E.
- Máxima caída de tensión para los Alimentadores : 2.5 %
- Máxima caída de tensión total para Los Aliment. y circuitos derivados: 4 %
- Perdidas máximas : 3 %
- Frecuencia : 60 Hz.

### 3.2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS ELÉCTRICOS

Los Cálculos de Máxima Demanda para la edificación se han realizado según el Reglamento Nacional de Edificaciones NORMA EM.010 Artículo 4, que cito:

“Los proyectos deberán incluir un análisis de la potencia instalada y máxima demanda de potencia que requerirán las instalaciones proyectadas.

La Evaluación de la demanda podrá realizarse por cualquiera de los dos métodos que se describen:

- a) Considerando las cargas realmente por instalarse y los factores de demanda y simultaneidad que se obtendrán durante la operación de la instalación.
- b) Considerando las cargas unitarias y los factores de demanda que estipula el Código Nacional de Electricidad o las normas DGE correspondiente.....”

Nosotros hemos realizado el cálculo de la potencia Instalada y Máxima demanda por el primer método a) como se muestra en los cuadros presentados en el expediente y que además es el más exacto.

La potencia instalada se calcula por la sumatoria de todas las cargas diseñadas por circuito de Iluminación, tomacorrientes normales, tomacorrientes de cómputo y circuitos de fuerza.

A esta potencia instalada se le aplica un factor de demanda, dando como resultado la máxima demanda de potencia por circuito y finalmente por tablero. La corriente se calcula en base a la máxima demanda y está dada por las siguientes fórmulas:

Para el cálculo de los circuitos de iluminación se han considerado valores promedios de potencias de equipos.

Para el cálculo de los circuitos de tomacorrientes se han considerado valores promedios de potencias de equipos.

Para el cálculo de los circuitos de tomacorrientes de tensión estabilizado se han considerado valores promedios de potencias de equipos de 300W c/u aproximadamente.

**Para Circuitos Trifásicos:**

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * V * \text{Cos } \phi}$$

**Para Circuitos Monofásicos:**

$$I = \frac{P}{V * \text{Cos } \phi}$$

Donde:

P : Potencia de la máxima demanda del circuito en W.

V : Tensión de línea en V.

Cos  $\phi$  : Factor de potencia de la carga (0.9) se ha considerado en los cálculos de los circuitos alimentadores y derivados.

La corriente se incrementa en un 25 % considerando el posible futuro crecimiento de la carga, luego la corriente de diseño está dada por:

$$I_{dis} = 1.25 * I$$

DE ACUERDO AL C.N.E.-UTILIZACIÓN SECCION 050-102, DONDE INDICA CLARAMENTE:

(1) Los conductores de los alimentadores deben ser dimensionados para que:

- (a) La caída de tensión no sea mayor del 2,5%; y
- (b) La caída de tensión total máxima en el alimentador y los circuitos derivados **hasta la salida o punto de utilización más alejado**, no exceda del 4%.

(2) Los conductores de los circuitos derivados deben ser dimensionados para que:

- (a) La caída de tensión no sea mayor del 2,5%; y

- (b) La caída de tensión total máxima en el alimentador y los circuitos derivados **hasta la salida o punto de utilización más alejado**, no exceda del 4%.

### Verificación por caída de tensión

$$\Delta V = K * I_{\text{diseno}} * \rho * \frac{L}{A}$$

**Donde:**

L : longitud del conductor

K :  $\sqrt{3}$  (trifásico)

$\rho$  : resistividad del material 1/56 para el Cu

A: área de la sección del conductor

### Verificación por caída de tensión

$$\Delta V = K * I_{\text{diseno}} * \rho * \frac{L}{A}$$

**Donde:**

L : longitud del conductor

K : 2 (monofásico)

$\rho$  : resistividad del material 1/56 para el Cu

A: área de la sección del conductor

### TABLERO GENERAL

TABLERO GENERAL TG												
Circuito	Denominación	M. D. (w)	fs	PI (W)	L (m)	V. N. (V)	I (A)	Idis(A)	S (mm2)	Denom. Cable	$\Delta V$ (V)	$\Delta V$ (%)
G1	TD1	19232.40	0.60	32054.00	5	380	54.18	67.72	25	N2XH 4-1x25mm2+1x10mm2(N)+1x10mm2/T	0.42	0.11
G2	TD2	8921.40	0.60	14869.00	11	380	25.13	31.41	10	NHX90 4-1x10mm2+1x10mm2(N)+1x10mm2/T	1.23	0.32
G3	TD3	7489.20	0.60	12482.00	14	380	21.10	26.37	10	NHX90 4-1x10mm2+1x10mm2(N)+1x10mm2/T	1.14	0.30
G4	TD4	6061.20	0.60	10102.00	17	380	17.07	21.34	10	NHX90 4-1x10mm2+1x10mm2(N)+1x10mm2/T	1.12	0.30
G5	TD5	6714.00	0.60	11190.00	28	380	18.91	23.64	10	NHX90 4-1x10mm2+1x10mm2(N)+1x10mm2/T	2.05	0.54
G6	TCB	1879.92	0.60	3133.20	42	380	5.30	6.62	6	N2XH 4-1x6mm2+1x6mm2(N)+1x10mm2/T	1.43	0.38
	<b>TOTAL</b>	<b>50298.12</b>										
Circuito	Denominación	M. D. (kva)	fdp	M.D. (W)	L (m)	V. N. (V)	I (A)	Idis(A)	S (mm2)	Denom. Cable	$\Delta V$ (V)	$\Delta V$ (%)
	ALIMENTACION A TABLERO GENERAL	55886.80	0.90	50298.12	110	380	85.01	106.26	95	N2XH 3-1x95mm2+1x95mm2(N)+1x35mm2/T	3.80	1.00

## CUADROS DE CARGA TABLERO DE DISTRIBUCION

Los resultados se muestran en los siguientes cuadros:

TD1											
Circuito	Denominacion	M. D. (w)	fd	PI (W)	V. N. (V)	I (A)	Idis(A)	S (mm2)	Denom. Cable	ΔV (V)	ΔV (%)
C1	Alumbrado	840.00	0.70	1200.00	220	6.06	7.58	2.5	NHX90 2x1x2.5+1x2.5 mm2	1.95	0.89
C2	Alumbrado	560.00	0.70	800.00	220	4.04	5.05	2.5	NHX90 2x1x2.5+1x2.5 mm2	1.88	0.85
C3	Alumbrado de emergencia	100.00	1.00	100.00	220	0.51	0.63	2.5	NHX90 2x1x2.5+1x2.5 mm2	0.24	0.11
C4	Tomacorrientes monofásicos	750.00	0.50	1500.00	220	7.58	9.47	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm2	1.44	0.65
C5	Secadora	600.00	0.50	1200.00	220	6.06	7.58	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm2	0.41	0.18
C6	Subtablero TD-COCINA	9688.00	0.70	13840.00	380	23.39	29.24	10	NHX90 4-1x6mm2+1x6mm2/T	2.26	0.59
C7	Subtablero TD-COMEDOR	4284.00	0.70	6120.00	380	10.34	12.93	6	NHX90 4-1x6mm2+1x6mm2/T	1.53	0.40
C8	Subtablero TD-Instr	1813.00	0.70	2590.00	220	13.08	16.35	6	NHX90 2-1x6mm2+1x6mm2/T	1.46	0.66
C9	Subtablero TD-103	4473.00	0.70	6390.00	380	10.80	13.50	6	NHX90 4-1x6mm2+1x6mm2/T	1.11	0.29
C10	Subtablero TD-102	4473.00	0.70	6390.00	380	10.80	13.50	10	NHX90 4-1x10mm2+1x4mm2/T	0.96	0.25
C11	Subtablero TD-101	4473.00	0.70	6390.00	380	10.80	13.50	10	NHX90 4-1x10mm2+1x4mm2/T	1.04	0.27
C12	Subtablero STE1	2625.00	0.70	3750.00	220	18.94	23.67	6	NHX90 2-1x6mm2+1x6mm2/T	0.85	0.38
		32054.00									

TD2											
Circuito	Denominacion	M. D. (w)	fd	PI (W)	V. N. (V)	I (A)	Idis(A)	S (mm2)	Denom. Cable	ΔV (V)	ΔV (%)
C1	Alumbrado	840.00	0.70	1200.00	220	6.06	7.58	2.5	NHX90 2x1x2.5+1x2.5 mm2	1.95	0.89
C2	Alumbrado	560.00	0.70	800.00	220	4.04	5.05	2.5	NHX90 2x1x2.5+1x2.5 mm2	1.88	0.85
C3	Alumbrado de emergencia	100.00	1.00	100.00	220	0.51	0.63	2.5	NHX90 2x1x2.5+1x2.5 mm2	0.24	0.11
C4	Tomacorrientes monofásicos	750.00	0.50	1500.00	220	7.58	9.47	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm2	1.44	0.65
C5	Secadora	600.00	0.50	1200.00	220	6.06	7.58	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm2	0.41	0.18
C6	Subtablero TD-202	1813.00	0.70	2590.00	220	13.08	16.35	6	NHX90 2-1x6mm2+1x6mm2/T	1.56	0.71
C7	Subtablero TD-201	1813.00	0.70	2590.00	220	13.08	16.35	6	NHX90 2-1x6mm2+1x6mm2/T	2.04	0.93
C8	Subtablero TD-201 Taller	2793.00	0.70	3990.00	380	6.74	8.43	6	NHX90 4-1x6mm2+1x6mm2/T	1.09	0.29
C9	Subtablero STE2	5600.00	0.70	8000.00	220	40.40	50.51	10	NHX90 2-1x10mm2+1x6mm2/T	1.08	0.49
		14869.00									

TD3											
Circuito	Denominacion	M. D. (w)	fd	PI (W)	V. N. (V)	I (A)	Idis(A)	S (mm2)	Denom. Cable	ΔV (V)	ΔV (%)
C1	Alumbrado	840.00	0.70	1200.00	220	6.06	7.58	2.5	NHX90 2x1x2.5+1x2.5 mm2	1.95	0.89
C2	Alumbrado	560.00	0.70	800.00	220	4.04	5.05	2.5	NHX90 2x1x2.5+1x2.5 mm2	1.88	0.85
C3	Alumbrado de emergencia	100.00	1.00	100.00	220	0.51	0.63	2.5	NHX90 2x1x2.5+1x2.5 mm2	0.24	0.11
C4	Tomacorrientes monofásicos 1er nivel	750.00	0.50	1500.00	220	7.58	9.47	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm2	1.44	0.65
C5	Secadora	600.00	0.50	1200.00	220	6.06	7.58	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm2	0.41	0.18
C6	Subtablero TD-304	1813.00	0.70	2590.00	220	13.08	16.35	6	NHX90 2-1x6mm2+1x6mm2/T	1.17	0.53
C7	Subtablero TD-303	1813.00	0.70	2590.00	220	13.08	16.35	6	NHX90 2-1x6mm2+1x6mm2/T	1.56	0.71
C8	Subtablero TD-302	1813.00	0.70	2590.00	220	13.08	16.35	6	NHX90 2-1x6mm2+1x6mm2/T	1.77	0.80
C9	Subtablero TD-301	1813.00	0.70	2590.00	220	13.08	16.35	6	NHX90 2-1x6mm2+1x6mm2/T	2.43	1.11
C10	Subtablero STE3	2380.00	0.70	3400.00	220	17.17	21.46	6	NHX90 2-1x6mm2+1x6mm2/T	0.77	0.35
		12482.00									

TD4											
Circuito	Denominacion	M. D. (w)	fd	PI (W)	V. N. (V)	I (A)	Idis(A)	S (mm2)	Denom. Cable	ΔV (V)	ΔV (%)
C1	Alumbrado	840.00	0.70	1200.00	220	6.06	7.58	2.5	NHX90 2x1x2.5+1x2.5 mm2	1.95	0.89
C2	Alumbrado	560.00	0.70	800.00	220	4.04	5.05	2.5	NHX90 2x1x2.5+1x2.5 mm2	1.88	0.85
C3	Alumbrado de emergencia	100.00	1.00	100.00	220	0.51	0.63	2.5	NHX90 2x1x2.5+1x2.5 mm2	0.24	0.11
C4	Tomacorrientes monofásicos 1er nivel	750.00	0.50	1500.00	220	7.58	9.47	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm2	1.44	0.65
C5	Secadora	600.00	0.50	1200.00	220	6.06	7.58	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm2	0.41	0.18
C6	Subtablero TD-404	1813.00	0.70	2590.00	220	13.08	16.35	6	NHX90 2-1x6mm2+1x6mm2/T	1.17	0.53
C7	Subtablero TD-403	1813.00	0.70	2590.00	220	13.08	16.35	6	NHX90 2-1x6mm2+1x6mm2/T	1.56	0.71
C8	Subtablero TD-402	1813.00	0.70	2590.00	220	13.08	16.35	6	NHX90 2-1x6mm2+1x6mm2/T	1.77	0.80
C9	Subtablero TD-401	1813.00	0.70	2590.00	220	13.08	16.35	6	NHX90 2-1x6mm2+1x6mm2/T	2.43	1.11
		10102.00									

TD-101											
Circuito	Denominacion	M. D. (w)	fd	PI (W)	V. N. (V)	I (A)	Idis(A)	S (mm2)	Denom. Cable	ΔV (V)	ΔV (%)
C1	Alumbrado	840.00	0.70	1200.00	220	6.06	7.58	2.5	NHX90 2x1x2.5+1x2.5 mm2	1.95	0.89
C4	Tomacorrientes monofásicos	750.00	0.50	1500.00	220	7.58	9.47	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm2	1.44	0.65
C5	Variador de velocidad	600.00	0.50	1200.00	380	2.03	2.54	4	NHX90 4-1x4mm2+1x2.5mm2/T	0.14	0.04
C5	Arrancador de estado solido	600.00	0.50	1200.00	220	6.06	7.58	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm2	0.41	0.18
C6	Mesas de trabajo	1200.00	0.60	2000.00	220	10.10	12.63	6	NHX90 2x1x6+1x4 mm2	0.90	0.41
C6	Tomacorrientes trifásicos 220V	1200.00	0.60	2000.00	220	5.84	7.30	4	NHX90 4-1x4mm2+1x2.5mm2/T	1.41	0.64
C7	Tomacorrientes trifásicos 380V	1200.00	0.60	2000.00	380	3.38	4.23	4	NHX90 4-1x4mm2+1x2.5mm2/T	0.75	0.20
C8	Reserva (Aire Acondicionado)	750.00	0.50	1500.00	220	7.58	9.47	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm2	1.44	0.65
		6390.00									

TD-102											
Circuito	Denominación	M. D. (w)	fd	PI (W)	V. N. (V)	I (A)	Idis(A)	S (mm <sup>2</sup> )	Denom. Cable	ΔV (V)	ΔV (%)
C1	Alumbrado	840.00	0.70	1200.00	220	6.06	7.58	2.5	NHX90 2x1x2.5+1x2.5 mm <sup>2</sup>	1.95	0.89
C2	Tomacorrientes monofásicos	750.00	0.50	1500.00	220	7.58	9.47	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm <sup>2</sup>	1.44	0.65
C3	Modulo de hidraulica	600.00	0.50	1200.00	220	6.06	7.58	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm <sup>2</sup>	0.41	0.18
C4	Modulo de neumatica	600.00	0.50	1200.00	220	6.06	7.58	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm <sup>2</sup>	0.41	0.18
C5	Mesas de trabajo	1200.00	0.60	2000.00	220	10.10	12.63	6	NHX90 2-1x6mm <sup>2</sup> +1x4mm <sup>2</sup> /T	0.90	0.41
C6	Tomacorrientes trifásicos 220V	1200.00	0.60	2000.00	220	5.84	7.30	4	NHX90 4-1x4mm <sup>2</sup> +1x2.5mm <sup>2</sup> /T	1.41	0.64
C7	Tomacorrientes trifásicos 380V	1200.00	0.60	2000.00	380	3.38	4.23	4	NHX90 4-1x4mm <sup>2</sup> +1x2.5mm <sup>2</sup> /T	0.75	0.20
C8	Reserva (Aire Acondicionado)	750.00	0.50	1500.00	220	7.58	9.47	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm <sup>2</sup>	1.44	0.65
		6390.00									

TD-103											
Circuito	Denominación	M. D. (w)	fd	PI (W)	V. N. (V)	I (A)	Idis(A)	S (mm <sup>2</sup> )	Denom. Cable	ΔV (V)	ΔV (%)
C1	Alumbrado	840.00	0.70	1200.00	220	6.06	7.58	2.5	NHX90 2x1x2.5+1x2.5 mm <sup>2</sup>	1.95	0.89
C2	Tomacorrientes monofásicos	750.00	0.50	1500.00	220	7.58	9.47	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm <sup>2</sup>	1.44	0.65
C3	Paneles	600.00	0.50	1200.00	220	6.06	7.58	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm <sup>2</sup>	0.41	0.18
C4	Paneles	600.00	0.50	1200.00	220	6.06	7.58	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm <sup>2</sup>	0.41	0.18
C5	Mesas de trabajo	1200.00	0.60	2000.00	380	3.38	4.23	6	NHX90 4-1x4mm <sup>2</sup> +1x2.5mm <sup>2</sup> /T	0.30	0.08
C6	Tomacorrientes trifásicos 220V	1200.00	0.60	2000.00	220	5.84	7.30	4	NHX90 4-1x4mm <sup>2</sup> +1x2.5mm <sup>2</sup> /T	1.41	0.64
C7	Tomacorrientes trifásicos 380V	1200.00	0.60	2000.00	380	3.38	4.23	4	NHX90 4-1x4mm <sup>2</sup> +1x2.5mm <sup>2</sup> /T	0.75	0.20
C8	Reserva (Aire Acondicionado)	750.00	0.50	1500.00	220	7.58	9.47	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm <sup>2</sup>	1.44	0.65
		6390.00									

TD-TALLER 201											
Circuito	Denominación	M. D. (w)	fd	PI (W)	V. N. (V)	I (A)	Idis(A)	S (mm <sup>2</sup> )	Denom. Cable	ΔV (V)	ΔV (%)
C1	Alumbrado	840.00	0.70	1200.00	220	6.06	7.58	2.5	NHX90 2x1x2.5+1x2.5 mm <sup>2</sup>	1.95	0.89
C2	Tomacorrientes monofásicos	750.00	0.50	1500.00	220	7.58	9.47	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm <sup>2</sup>	1.44	0.65
C3	Tomacorrientes trifásicos 220V	1200.00	0.60	2000.00	220	5.84	7.30	4	NHX90 4-1x4mm <sup>2</sup> +1x2.5mm <sup>2</sup> /T	1.41	0.64
C4	Tomacorrientes trifásicos 380V	1200.00	0.60	2000.00	380	3.38	4.23	4	NHX90 4-1x4mm <sup>2</sup> +1x2.5mm <sup>2</sup> /T	0.75	0.20
C5	Tomacorrientes trifásicos 220V	1200.00	0.60	2000.00	220	5.84	7.30	4	NHX90 4-1x4mm <sup>2</sup> +1x2.5mm <sup>2</sup> /T	1.41	0.64
C6	Reserva (Aire Acondicionado)	1500.00	0.50	3000.00	220	15.15	18.94	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm <sup>2</sup>	2.87	1.31
		3990.00									

TD201, TD202											
Circuito	Denominación	M. D. (w)	fd	PI (W)	V. N. (V)	I (A)	Idis(A)	S (mm <sup>2</sup> )	Denom. Cable	ΔV (V)	ΔV (%)
C1	Alumbrado	840.00	0.70	1200.00	220	6.06	7.58	2.5	NHX90 2x1x2.5+1x2.5 mm <sup>2</sup>	1.95	0.89
C2	Tomacorrientes monofásicos 1er nivel	1000.00	0.50	2000.00	220	10.10	12.63	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm <sup>2</sup>	1.92	0.87
C3	Reserva (Aire Acondicionado)	750.00	0.50	1500.00	220	7.58	9.47	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm <sup>2</sup>	1.44	0.65
		2590.00									

TD301, TD302, TD303, TD304											
Circuito	Denominación	M. D. (w)	fd	PI (W)	V. N. (V)	I (A)	Idis(A)	S (mm <sup>2</sup> )	Denom. Cable	ΔV (V)	ΔV (%)
C1	Alumbrado	840.00	0.70	1200.00	220	6.06	7.58	2.5	NHX90 2x1x2.5+1x2.5 mm <sup>2</sup>	1.95	0.89
C2	Tomacorrientes monofásicos 1er nivel	1000.00	0.50	2000.00	220	10.10	12.63	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm <sup>2</sup>	1.92	0.87
C3	Reserva (Aire Acondicionado)	750.00	0.50	1500.00	220	7.58	9.47	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm <sup>2</sup>	1.44	0.65
		2590.00									

TD401, TD402, TD403, TD404											
Circuito	Denominación	M. D. (w)	fd	PI (W)	V. N. (V)	I (A)	Idis(A)	S (mm <sup>2</sup> )	Denom. Cable	ΔV (V)	ΔV (%)
C1	Alumbrado	840.00	0.70	1200.00	220	6.06	7.58	2.5	NHX90 2x1x2.5+1x2.5 mm <sup>2</sup>	1.95	0.89
C2	Tomacorrientes monofásicos	1000.00	0.50	2000.00	220	10.10	12.63	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm <sup>2</sup>	1.92	0.87
C3	Reserva (Aire Acondicionado)	750.00	0.50	1500.00	220	7.58	9.47	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm <sup>2</sup>	1.44	0.65
		2590.00									

TD Comedor											
Circuito	Denominación	M. D. (w)	fd	PI (W)	V. N. (V)	I (A)	Idis(A)	S (mm <sup>2</sup> )	Denom. Cable	ΔV (V)	ΔV (%)
C1	Alumbrado	840.00	0.70	1200.00	220	6.06	7.58	2.5	NHX90 2x1x2.5+1x2.5 mm <sup>2</sup>	1.95	0.89
C2	Alumbrado	840.00	0.70	1200.00	220	6.06	7.58	2.5	NHX90 2x1x2.5+1x2.5 mm <sup>2</sup>	1.95	0.89
C3	Alumbrado	840.00	0.70	1200.00	220	6.06	7.58	2.5	NHX90 2x1x2.5+1x2.5 mm <sup>2</sup>	1.95	0.89
C4	Alumbrado de emergencia	100.00	1.00	100.00	220	0.51	0.63	2.5	NHX90 2x1x2.5+1x2.5 mm <sup>2</sup>	0.24	0.11
C5	Tomacorrientes monofásicos	1000.00	0.50	2000.00	220	10.10	12.63	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm <sup>2</sup>	1.92	0.87
C6	Tomacorrientes monofásicos	1000.00	0.50	2000.00	220	10.10	12.63	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm <sup>2</sup>	1.92	0.87
C7	Reserva (Aire Acondicionado)	1500.00	0.50	3000.00	220	15.15	18.94	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm <sup>2</sup>	2.87	1.31
		6120.00									

TD COCINA											
Circuito	Denominación	M. D. (w)	fd	PI (W)	V. N. (V)	I (A)	Idis(A)	S (mm <sup>2</sup> )	Denom. Cable	ΔV (V)	ΔV (%)
C1	Alumbrado	840.00	0.70	1200.00	220	6.06	7.58	2.5	NHX90 2x1x2.5+1x2.5 mm <sup>2</sup>	1.95	0.89
C2	Tomacorrientes monofásicos	1000.00	0.50	2000.00	220	10.10	12.63	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm <sup>2</sup>	1.92	0.87
C3	Tomacorrientes monofásicos	1000.00	0.50	2000.00	220	10.10	12.63	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm <sup>2</sup>	1.92	0.87
C4	Cocina electrica	2500.00	0.50	5000.00	220	25.25	31.57	6	NHX90 4-1x6mm <sup>2</sup> +1x6mm <sup>2</sup> /T	1.13	0.51
C5	Campana extractora	750.00	0.50	1500.00	220	7.58	9.47	6	NHX90 4-1x6mm <sup>2</sup> +1x6mm <sup>2</sup> /T	0.96	0.44
C6	Cocina electrica	2500.00	0.50	5000.00	220	25.25	31.57	6	NHX90 4-1x6mm <sup>2</sup> +1x6mm <sup>2</sup> /T	1.13	0.51
C7	Campana extractora	750.00	0.50	1500.00	220	7.58	9.47	6	NHX90 4-1x6mm <sup>2</sup> +1x6mm <sup>2</sup> /T	0.96	0.44
C8	Therma mixta	1500.00	0.50	3000.00	220	15.15	18.94	6	NHX90 4-1x6mm <sup>2</sup> +1x6mm <sup>2</sup> /T	1.92	0.87
C9	Cocción	1500.00	0.50	3000.00	380	5.07	6.34	6	NHX90 4-1x6mm <sup>2</sup> +1x6mm <sup>2</sup> /T	0.82	0.21
C10	Frigoríficos	1500.00	0.50	3000.00	380	5.07	6.34	6	NHX90 4-1x6mm <sup>2</sup> +1x6mm <sup>2</sup> /T	0.82	0.21
		13840.00									

TD-INSTRUCTORES											
Circuito	Denominación	M. D. (w)	fd	PI (W)	V. N. (V)	I (A)	Idis(A)	S (mm <sup>2</sup> )	Denom. Cable	ΔV (V)	ΔV (%)
C1	Alumbrado	840.00	0.70	1200.00	220	6.06	7.58	2.5	NHX90 2x1x2.5+1x2.5 mm <sup>2</sup>	1.95	0.89
C2	Tomacorrientes monofásicos	1000.00	0.50	2000.00	220	10.10	12.63	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm <sup>2</sup>	1.92	0.87
C3	Reserva (Aire Acondicionado)	750.00	0.50	1500.00	220	7.58	9.47	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm <sup>2</sup>	1.44	0.65
		2590.00									

STE1											
Circuito	Denominación	M. D. (w)	fd	PI (W)	V. N. (V)	I (A)	Idis(A)	S (mm <sup>2</sup> )	Denom. Cable	ΔV (V)	ΔV (%)
C1	Tomacorrientes estabilizados	1600.00	0.80	2000.00	220	8.08	10.10	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm <sup>2</sup>	2.07	0.94
C2	CACI	150.00	1.00	150.00	220	0.76	0.95	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm <sup>2</sup>	0.20	0.09
C3	RACK	200.00	1.00	200.00	220	1.01	1.26	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm <sup>2</sup>	0.32	0.14
C4	CCTV	200.00	1.00	200.00	220	1.01	1.26	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm <sup>2</sup>	0.28	0.13
C5	Tomacorrientes estabilizados	1600.00	0.80	2000.00	220	8.08	10.10	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm <sup>2</sup>	2.07	0.94
		3750.00									

STE2											
Circuito	Denominación	M. D. (w)	fd	PI (W)	V. N. (V)	I (A)	Idis(A)	S (mm <sup>2</sup> )	Denom. Cable	ΔV (V)	ΔV (%)
C1	Tomacorrientes estabilizados	1600.00	0.80	2000.00	220	8.08	10.10	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm <sup>2</sup>	2.07	0.94
C2	Tomacorrientes estabilizados	1600.00	0.80	2000.00	220	8.08	10.10	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm <sup>2</sup>	2.16	0.98
C3	Tomacorrientes estabilizados	1600.00	0.80	2000.00	220	8.08	10.10	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm <sup>2</sup>	2.52	1.15
C4	Tomacorrientes estabilizados	1600.00	0.80	2000.00	220	8.08	10.10	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm <sup>2</sup>	2.25	1.02
C5	Tomacorrientes estabilizados	1600.00	0.80	2000.00	220	8.08	10.10	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm <sup>2</sup>	2.07	0.94
		8000.00									

STE3											
Circuito	Denominación	M. D. (w)	fd	PI (W)	V. N. (V)	I (A)	Idis(A)	S (mm <sup>2</sup> )	Denom. Cable	ΔV (V)	ΔV (%)
C1	Tomacorrientes estabilizados	1600.00	0.80	2000.00	220	8.08	10.10	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm <sup>2</sup>	2.07	0.94
C2	RACK	200.00	1.00	200.00	220	1.01	1.26	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm <sup>2</sup>	0.27	0.12
C3	Tomacorrientes estabilizados	1600.00	0.80	2000.00	220	8.08	10.10	4	NHX90 2x1x4+1x2.5 mm <sup>2</sup>	2.07	0.94
		3400.00									

TCB											
Circuito	Denominación	M. D. (w)	fd	PI (W)	V. N. (V)	I (A)	Idis(A)	S (mm <sup>2</sup> )	Denom. Cable	ΔV (V)	ΔV (%)
C1	Electrobomba 2.8 HP	2088.80	1.00	2088.80	380	3.53	4.41	4	NHX90 3x1x4+1x2.5 mm <sup>2</sup>	0.20	0.05
C2	Electrobomba 2.8 HP	1044.40	0.50	2088.80	380	3.53	4.41	4	NHX90 3x1x4+1x2.5 mm <sup>2</sup>	0.20	0.05
C3	Electrobomba 2.8 HP	1044.40	0.50	2088.80	380	3.53	4.41	4	NHX90 3x1x4+1x2.5 mm <sup>2</sup>	0.20	0.05
		3133.20									

TD5											
Circuito	Denominación	M. D. (w)	fd	PI (W)	V. N. (V)	I (A)	Idis(A)	S (mm <sup>2</sup> )	Denom. Cable	ΔV (V)	ΔV (%)
C1	Compresora 1 (10HP)	7460.00	1.00	7460.00	380	12.61	15.76	4	NHX90 3x1x4 +1x2.5mm <sup>2</sup>	0.70	0.19
C2	Compresora 2 (5HP)	3730.00	1.00	3730.00	380	6.30	7.88	4	NHX90 3x1x4 +1x2.5mm <sup>2</sup>	0.37	0.10
		11190.00									

TCBI											
Circuito	Denominación	M. D. (w)	fd	PI (W)	V. N. (V)	I (A)	Idis(A)	S (mm <sup>2</sup> )	Denom. Cable	ΔV (V)	ΔV (%)
C1	Electrobomba 1 HP	746.00	1.00	746.00	380	1.26	1.58	2.5	NHX90 3x1x4+1x2.5 mm <sup>2</sup>	0.12	0.03
C2	Electrobomba 30 HP	11190.00	0.50	22380.00	380	37.83	47.28	35	NHX90 3x1x4+1x2.5 mm <sup>2</sup>	0.25	0.07
		11936.00									

Por lo tanto, cumple con los requerimientos de la Norma.

De esta manera se puede observar que al seleccionar la sección de los alimentadores y circuitos derivados cumplen con la caída de tensión total permitido por el Código Nacional de Electricidad, y en un futuro pueden aceptar ampliaciones que garanticen mantener sus parámetros dentro de las normas.

### 3.3. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN

Los cálculos de iluminación de los ambientes del Local, han sido desarrollados con el programa Dialux.

Para el cálculo de Iluminación interior, se han tomado en cuenta los niveles de iluminación establecidos por el RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones) vigente.

**Tabla Nº 1:** Valores recomendado para iluminación

<b>Actividad</b>	<b>Valor recomendado por el RNE (lux)</b>
Aula	500
Taller	500
Laboratorio	500
Comedor	300
Cocina	500

**Fuente:** RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones)

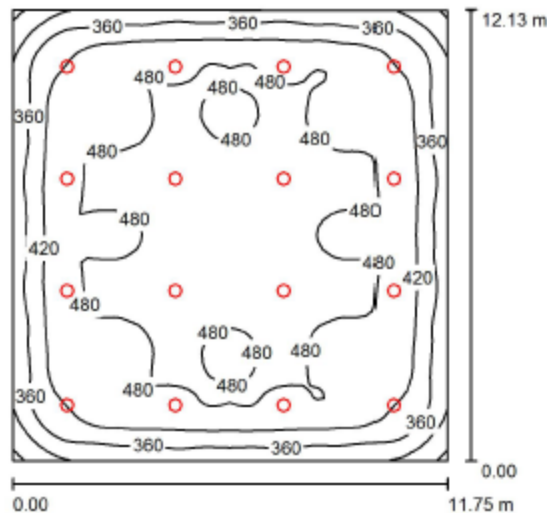
Los resultados se muestran en las siguientes páginas. (Se adjunta)

EDIFICIO INTELIGENTE SEDE TAPARACHI SENATI

**DIALux**  
05.01.2015

Proyecto elaborado por Bach. Cesar E. Gómez Álvarez  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

### Comedor 1er piso / Resumen



Altura del local: 4.000 m, Altura de montaje: 3.400 m, Factor mantenimiento: 0.85

Valores en Lux, Escala 1:156

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	443	225	524	0.508
Suelo	35	411	230	502	0.559
Techo	70	118	80	141	0.677
Paredes (4)	50	179	78	331	/

#### Plano útil:

Altura: 0.850 m  
Trama: 64 x 64 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

#### Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	16	PHILIPS MPK380 1xCDM-T70W P-WB +GPK380 R D350 +GC (1.000)	4422	6600	85.0
Total:			70752	105600	1380.0

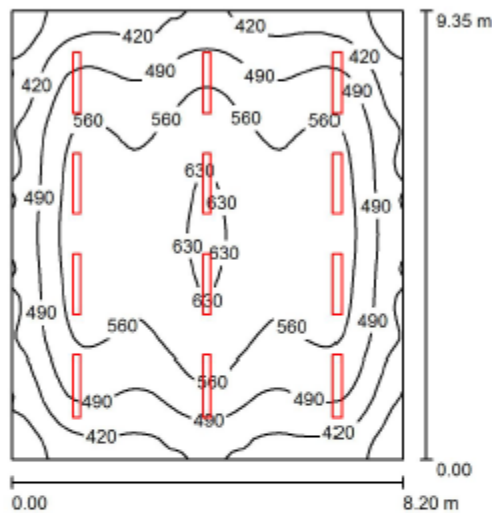
Valor de eficiencia energética:  $9.55 \text{ W/m}^2 = 2.16 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $142.35 \text{ m}^2$ )

EDIFICIO INTELIGENTE SEDE TAPARACHI SENATI

**DIALux**  
05.01.2015

Proyecto elaborado por Bach. Cesar E. Gómez Álvarez  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Cocina / Resumen



Altura del local: 4.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.85

Valores en Lux, Escala 1:121

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	510	304	644	0.595
Suelo	35	456	291	555	0.638
Techo	70	222	188	272	0.757
Paredes (4)	60	343	200	557	/

Plano útil:	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura: 0.850 m	Pared izq	17	25	
Trama: 64 x 64 Puntos	Pared inferior	17	23	
Zona marginal: 0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

### Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	12	PHILIPS TCW097 2xTL-D36W EBS (1.000)	4623	6700	0.0
			Total: 55476	Total: 80400	0.0

Valor de eficiencia energética: 0.00 W/m<sup>2</sup> = 0.00 W/m<sup>2</sup>/ lx (Base: 76.66 m<sup>2</sup>)

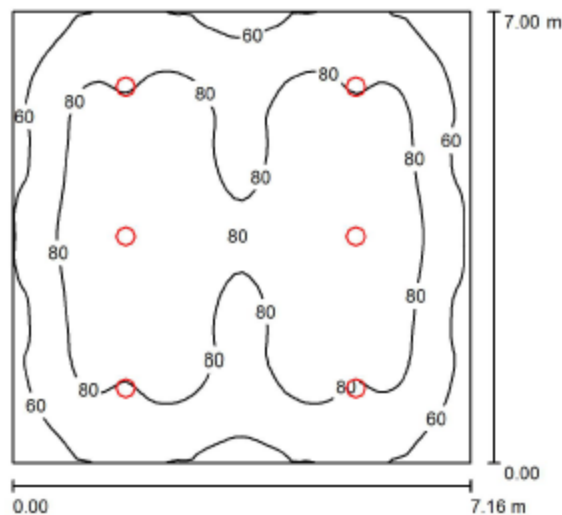
EDIFICIO INTELIGENTE SEDE TAPARACHI SENATI

**DIALux**

05.01.2015

Proyecto elaborado por Bach. Cesar E. Gómez Álvarez  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Baño / Resumen**



Altura del local: 4.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.85

Valores en Lux, Escala 1:90

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	77	41	95	0.537
Suelo	35	68	45	89	0.661
Techo	70	19	14	22	0.733
Paredes (4)	60	31	14	68	/

Plano útil:	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura: 0.850 m	Pared izq	20	20	
Trama: 64 x 64 Puntos	Pared inferior	20	20	
Zona marginal: 0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS FCS291 1xPL-C/4P18W HFP M (1.000)	768	1200	18.0
Total:			4608	7200	108.0

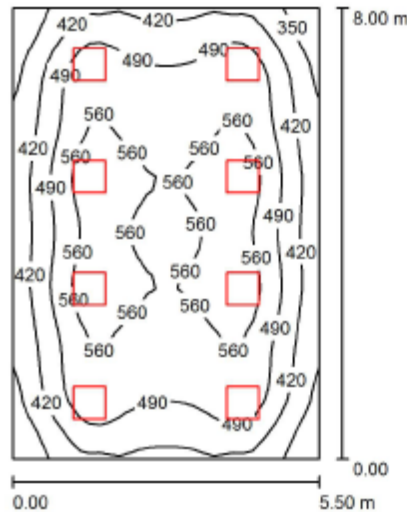
Valor de eficiencia energética:  $2.15 \text{ W/m}^2 = 2.81 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $50.14 \text{ m}^2$ )

EDIFICIO INTELIGENTE SEDE TAPARACHI SENATI

**DIALux**  
05.01.2015

Proyecto elaborado por Bach. Cesar E. Gómez Álvarez  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Sala de instructores / Resumen**



Altura del local: 4.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.85

Valores en Lux, Escala 1:103

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	491	295	615	0.600
Suelo	35	440	286	519	0.651
Techo	75	135	104	153	0.767
Paredes (4)	65	215	102	434	/

Plano útil:		UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura:	0.850 m	Pared izq	15	19	
Trama:	32 x 32 Puntos	Pared inferior	16	18	
Zona marginal:	0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	PHILIPS TCS165 4xTL5-14W HFP C3 (1.000)	3300	5000	63.0
			<b>Total: 26400</b>	<b>Total: 40000</b>	<b>504.0</b>

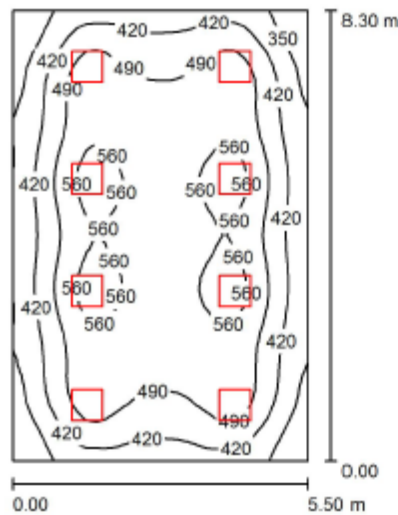
Valor de eficiencia energética:  $11.46 \text{ W/m}^2 = 2.33 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $43.99 \text{ m}^2$ )

EDIFICIO INTELIGENTE SEDE TAPARACHI SENATI

**DIALux**  
05.01.2015

Proyecto elaborado por Bach. Cesar E. Gómez Álvarez  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Taller 101, 102,103 / Resumen**



Altura del local: 4.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.85

Valores en Lux, Escala 1:107

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	476	283	598	0.598
Suelo	35	427	277	505	0.649
Techo	75	131	100	149	0.762
Paredes (4)	65	208	99	408	/

Plano útil:		UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura:	0.850 m	Pared izq	15	19	
Trama:	32 x 32 Puntos	Pared inferior	16	18	
Zona marginal:	0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	PHILIPS TCS165 4xTL5-14W HFP C3 (1.000)	3300	5000	63.0
			Total: 26400	Total: 40000	504.0

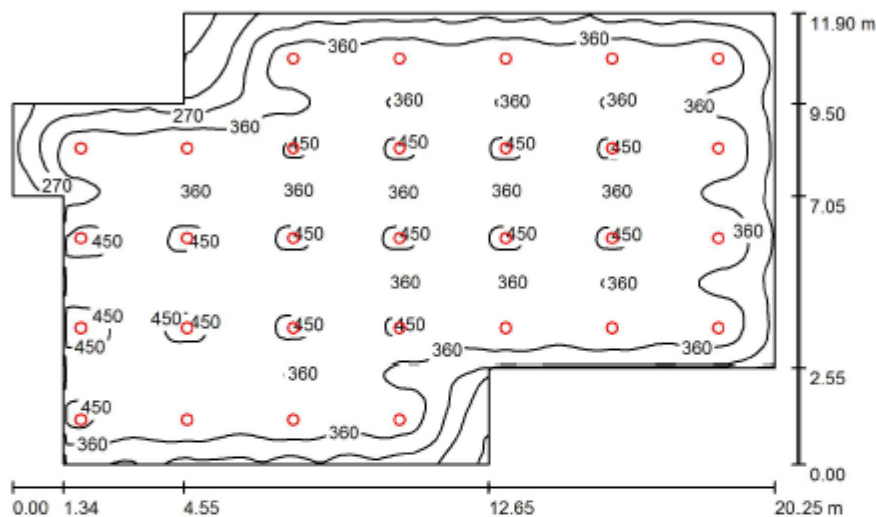
Valor de eficiencia energética:  $11.04 \text{ W/m}^2 = 2.32 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $45.64 \text{ m}^2$ )

EDIFICIO INTELIGENTE SEDE TAPARACHI SENATI

**DIALux**  
05.01.2015

Proyecto elaborado por Bach. Cesar E. Gómez Álvarez  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Comedor 2do piso / Resumen**



Altura del local: 2.600 m, Altura de montaje: 2.600 m, Factor mantenimiento: 0.85

Valores en Lux, Escala 1:153

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	373	69	506	0.184
Suelo	35	358	123	435	0.345
Techo	70	122	72	183	0.590
Paredes (10)	65	170	72	1425	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 128 x 128 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	30	PHILIPS FCS291 2xPL-C/2P28W C (1.000)	2520	3600	65.6
Total:			75600	108000	1968.0

Valor de eficiencia energética:  $9.78 \text{ W/m}^2 = 2.62 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $201.23 \text{ m}^2$ )

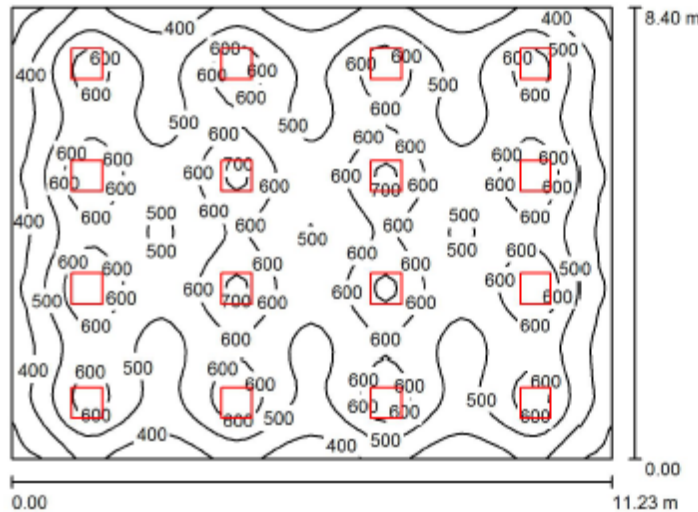
EDIFICIO INTELIGENTE SEDE TAPARACHI SENATI

**DIALux**

05.01.2015

Proyecto elaborado por Bach. Cesar E. Gómez Álvarez  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

Taller 201 / Resumen



Altura del local: 2.600 m, Altura de montaje: 2.600 m, Factor mantenimiento: 0.85

Valores en Lux, Escala 1:108

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	523	276	730	0.527
Suelo	35	482	276	595	0.573
Techo	70	162	111	182	0.682
Paredes (4)	60	250	118	418	/

Plano útil:	UGR	Longi-	Tran-	al eje de luminaria
Altura: 0.850 m	Pared izq	15	19	
Trama: 64 x 64 Puntos	Pared inferior	15	19	
Zona marginal: 0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	16	PHILIPS TCS165 4xTL5-14W HFP C3 (1.000)	3300	5000	63.0
			Total: 52800	Total: 80000	1008.0

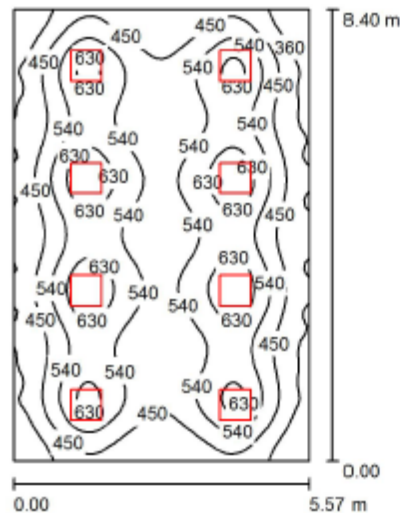
Valor de eficiencia energética:  $10.68 \text{ W/m}^2 = 2.04 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $94.37 \text{ m}^2$ )

EDIFICIO INTELIGENTE SEDE TAPARACHI SENATI

**DIALUX**  
05.01.2015

Proyecto elaborado por Bach. Cesar E. Gómez Álvarez  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Aula 201, 202 / Resumen**



Altura del local: 2.600 m, Altura de montaje: 2.600 m, Factor mantenimiento: 0.85

Valores en Lux, Escala 1:108

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	504	274	714	0.544
Suelo	35	447	269	538	0.601
Techo	75	148	105	164	0.711
Paredes (4)	60	238	113	408	/

Plano útil:	UGR	Longi-	Tran-	al eje de luminaria
Altura: 0.850 m	Pared izq	15	19	
Trama: 64 x 64 Puntos	Pared inferior	16	19	
Zona marginal: 0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	PHILIPS TCS185 4xTL5-14W HFP C3 (1.000)	3300	5000	63.0
			<b>Total: 26400</b>	<b>Total: 40000</b>	<b>504.0</b>

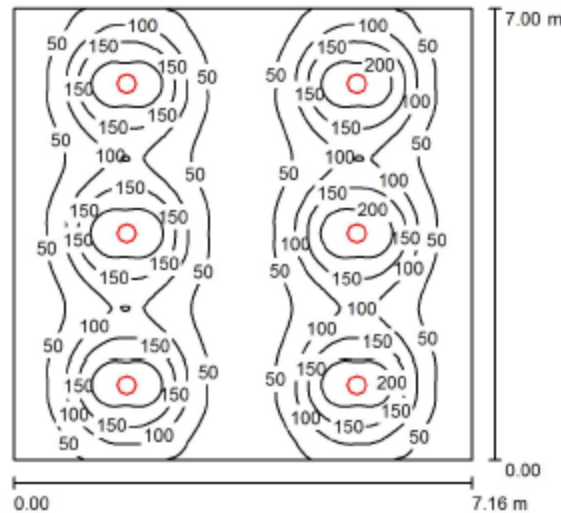
Valor de eficiencia energética:  $10.78 \text{ W/m}^2 = 2.14 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $46.76 \text{ m}^2$ )

EDIFICIO INTELIGENTE SEDE TAPARACHI SENATI

**DIALux**  
05.01.2015

Proyecto elaborado por Bach. Cesar E. Gómez Álvarez  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Baño 2 / Resumen**



Altura del local: 2.600 m, Altura de montaje: 2.000 m, Factor mantenimiento: 0.85

Valores en Lux, Escala 1:90

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	90	19	230	0.210
Suelo	35	81	43	102	0.523
Techo	70	23	17	27	0.709
Paredes (4)	60	31	16	71	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 128 x 128 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**UGR**

Pared izq 19  
Pared inferior 19  
(CIE, SHR = 0.25.)

**Longi-**

19

**Tran**

20

al eje de luminaria

**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS FCS291 1xPL-C/4P18W HFP M (1.000)	768	1200	18.0
			<b>Total: 4608</b>	<b>Total: 7200</b>	<b>108.0</b>

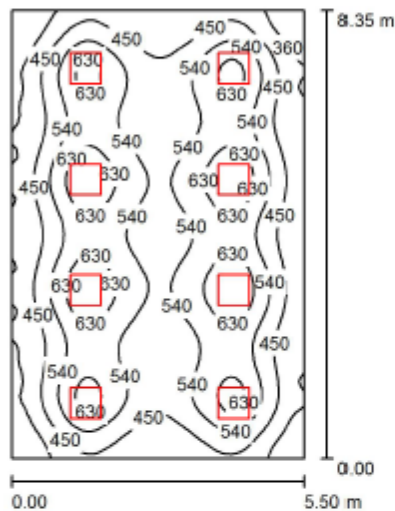
Valor de eficiencia energética:  $2.15 \text{ W/m}^2 = 2.39 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $50.14 \text{ m}^2$ )

EDIFICIO INTELIGENTE SEDE TAPARACHI SENATI

**DIALux**  
05.01.2015

Proyecto elaborado por Bach. Cesar E. Gómez Álvarez  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Aula 301, 302, 303, 304 / Resumen**



Altura del local: 2.600 m, Altura de montaje: 2.600 m, Factor mantenimiento: 0.85

Valores en Lux, Escala 1:108

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	512	273	721	0.534
Suelo	35	454	277	545	0.611
Techo	75	150	106	166	0.703
Paredes (4)	60	241	113	416	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 64 x 64 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	PHILIPS TCS185 4xTL5-14W HFP C3 (1.000)	3300	5000	63.0
			Total: 26400	Total: 40000	504.0

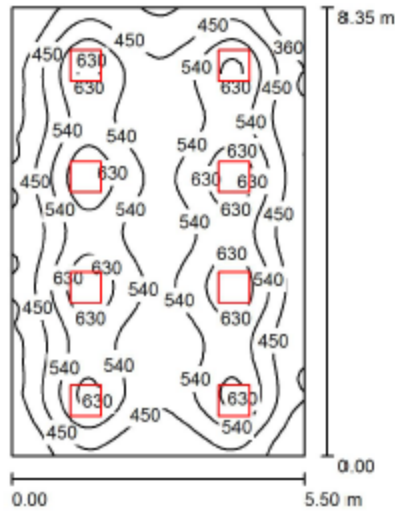
Valor de eficiencia energética:  $10.98 \text{ W/m}^2 = 2.14 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $45.92 \text{ m}^2$ )

EDIFICIO INTELIGENTE SEDE TAPARACHI SENATI

**DIALux**  
05.01.2015

Proyecto elaborado por Bach. Cesar E. Gómez Álvarez  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Aula 401, 402, 403, 404 / Resumen**



Altura del local: 2.600 m, Altura de montaje: 2.600 m, Factor mantenimiento: 0.85

Valores en Lux, Escala 1:108

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	505	288	713	0.531
Suelo	35	448	272	538	0.609
Techo	70	148	104	163	0.701
Paredes (4)	60	236	110	411	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 64 x 64 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	PHILIPS TCS165 4xTL5-14W HFP C3 (1.000)	3300	5000	63.0
Total:			26400	40000	504.0

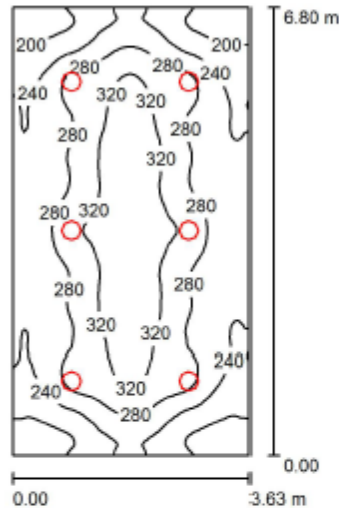
Valor de eficiencia energética:  $10.98 \text{ W/m}^2 = 2.17 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $45.92 \text{ m}^2$ )

EDIFICIO INTELIGENTE SEDE TAPARACHI SENATI

**DIALUX**  
05.01.2015

Proyecto elaborado por Bach. Cesar E. Gómez Álvarez  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Estar / Resumen**



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.85

Valores en Lux, Escala 1:88

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	270	186	356	0.615
Suelo	35	225	148	282	0.659
Techo	70	78	56	87	0.721
Paredes (4)	60	136	54	286	/

Plano útil:		UGR	Longi-	Tran-	al eje de luminaria
Altura:	0.850 m	Pared izq	22	22	
Trama:	128 x 64 Puntos	Pared inferior	23	22	
Zona marginal:	0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS FCS291 1xPL-C/2P28W C (1.000)	1404	1800	32.8
			Total: 8424	Total: 10800	196.8

Valor de eficiencia energética:  $7.98 \text{ W/m}^2 = 2.95 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $24.66 \text{ m}^2$ )

### 3.3.1. Selección de equipos de iluminación

#### **ARTEFACTO MODELO TCS640 3xTL5-14W/840 OFFISMART, PARA EMPOTRAR Y/ ADOSAR DE PHILIPS**

Artefacto de iluminación con rejilla para control de deslumbramiento, para empotrar/empotrar, tiene un perfil interno tipo “batwing” que mejora el rendimiento lumínico de la luminaria, óptica aluminizada brillante con lamelas mate, equipado 03 lámparas fluorescentes TLD de 14 W / 840 Philips, sistema óptico parabólico de aluminio anodizado mate de alta calidad (99%) de pureza, modelo TCS-640/4.14 M5 de Philips

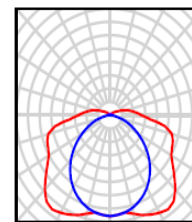


#### **ARTEFACTO MODELO INDIKO TCW095 2xTL-D36W, PARA ADOSAR, HERMETICO IP66 CON 2 FLUORESCENTES LINEALES DE 36W DE PHILIPS**

Artefacto de iluminación tipo hermético reforzado con casco fabricado en poliéster y fibra de vidrio, artefacto para instalar adosado pantalla porta equipo de plancha de acero plegada fosfatizada y pintada con esmalte blanco al horno, hermeticidad por medio de una empaquetadora neumática IP 66, con 02 lámparas fluorescentes TLD de 36 W. modelo TCW095 INDIKO de PHILIPS

Las lámparas y balastos se especifican en el ITEM.

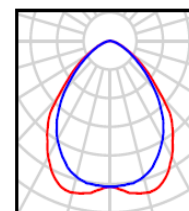
Philips TCW095 2xTL-D36W HFS PC  
N° de artículo:  
Flujo luminoso de las luminarias: 6700 lm  
Potencia de las luminarias: 72.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 91  
Código CIE Flux: 37 67 88 92 69  
Armamento: 2 x TL-D36W/840 (Factor de corrección 1.000).



**SPOT, MODELO Fugato Full Metal FCS291 2xPL-C/4P26W/840, PARA ADOSAR, CON 2 LAMPARAS AHORRADORAS PLC DE 26W DE PHILIPS Y CON 01 LAMPARA.**

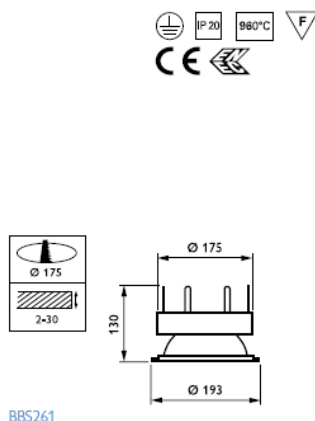
Spot para adosar, cuerpo en plancha metálica pintada con pintura epóxica color blanco, con 02 lámparas ahorradoras PLC de 26 W (En posición horizontal), luz cálida, reflector interior en aluminio anodizado de alta pureza, vidrio templado de protección, modelo Fugato Full Metal FCS296 2xPL-C/4P26W/840 de Philips.

Philips Fugato Full Metal FCS296 2xPL-C/4P26W/840  
HF M  
N° de artículo:  
Flujo luminoso de las luminarias: 3600 lm  
Potencia de las luminarias: 54.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 64 92 99 100 44  
Armamento: 2 x PL-C/4P26W (Factor de corrección 1.000).



**SPOT, MODELO. FUGATO PARA EMPOTRAR, CON 1 LAMPARAS AHORRADORAS PLC DE 26W DE PHILIPS**





BBS261

Fugato LED downlight

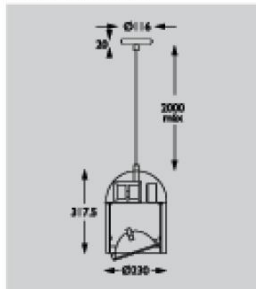
<b>Tipo</b>	<b>BBS261</b>
Fuente de luz	1 unidad LED-HB DLM1100/840
Color de luz	Blanco neutro, 4.000 K
Tensión de red	18 W
Consumo	220 - 240 V / 50 - 60 Hz
Equipo	Driver en caja independiente
Óptica	Óptica brillante (C)
Conexión eléctrica	Wieland (W) Push-in (PI)
Material	Disipador de calor, soporte, reflector y marco frontal: aluminio Fijación: acero y policarbonato Caja portaequipos: acero
Instalación	Fijación mediante clips
Temperatura operativa	-20 °C < Ta < 35 °C
Vida útil	50.000 horas, 70% mantenimiento lumínico a Ta = 25 °C
Aplicaciones principales	Hostelería, oficinas, tiendas

**SPOT, MODELO. POLARIS 79/5H70, PARA SUSPENDER, CON 1 LAMPARA HALOGENUROS METÁLICOS DE 70W DE PHILIPS**

Luminaria para suspender orientable para uso en interiores, con lámpara CMD-TD de 70 W, sistema óptico con orientación y rotación. Sistema óptico multifacetado de una sola pieza, de aluminio especular abrigantado mediante un proceso electroquímico. Cubierta de vidrio arenado, recesado de 4mm de espesor. El equipo de encendido está integrado en la luminaria. Las características mecánicas y eléctricas cumplen las especificaciones de la norma IEC-598. Para ser adosado a ducto con sistema "Click", pero adicionalmente la luminaria se suspenderá de la estructura del techo, con accesorios de fijación.



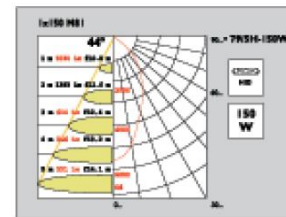
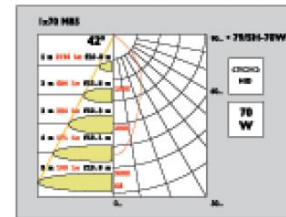
**DIMENSIONES**



**DATOS TECNICOS**

Modelo	Lámpara	Tensión (V)	Peso (kg)
Polaris 79/5H 70	MHN-TD 70W CDM-TD 70W	220V	4.44
Polaris 79/5H 150	MHN-TD 150W CDM-TD 150W	220V	6.25

**CURVAS DE INTENSIDAD LUMINICA**



**ARTEFACTO PARA ADOSAR, MODELO PCL DE PORTALAMPARAS  
CON LAMPARA LED DE 10 W PHILIPS.**

Luminaria de luz suave indirecta, para ser adosada al techo, de diseño elegante con excelente control de brillo logrando un adecuado balance de luz. Con lámpara LED 10W/840 DE PHILIPS (C). La luminaria está conformada por:

Carcaza de metal fabricado en plancha de acero fosfatizada, esmaltado y secado al horno. De forma trapezoidal y canales laterales de fijación para la colocación de los reflectores. Sistema de iluminación indirecta, rejilla difusora del mismo material que el chasis, de configuración semi parabólica, apantallamiento a 45°.



**LAMPARA AHORRADORA DE 23 W, MODELO DECO GLOBO DE PHILIPS, CON SOQUET DE PORCELANA.**

Soquet de porcelana con lámpara ahorradora Modelo SL Decor Globo de 20W Marca Philips.

**ARTEFACTO DE ILUMINACION ADOSADO A PARED, BJ DE JOSFEL, CON LAMPARA 2xPLC-C/2P26W (BRAQUETE INTERIOR ADOSADO A PARED)**

La luminaria BJ está conformada por:

- Cuerpo en forma semicilíndrica de aluminio extruido.
- Cubierta superior e inferior (arenado) de Cristal templado de 4mm de espesor, resistente a la radiación ultravioleta y al impacto (antivandalico).
- Sistema óptico de plancha de aluminio martillado.
- Portaequipo de plancha de aluminio, contiene una frisa para el sistema de hermeticidad. • Socket doble contacto.
- Cableado interior con conductor THHW de 105°C de resistencia termica.
- Las características mecánicas y eléctricas cumplen las especificaciones de la norma IEC-598.



### 3.3.2. Selección de balastro dimerizables de control digital DALI

Balastos dimerizables de control digital DALI, los balastos Philips Advance ROVR DALI, con control por señal digital DALI (Digitally Addressable Lighting interface / Interface Digital direccionable para iluminación) son la solución más exible para controlar la iluminación. Diseñado para operar tubos -fluorescentes y bombillas -fluorescentes compactas, de 4 pines los balastos ROVR DALI son compatibles con una gran variedad de controles con señal de control DALI, incluyendo sensores de presencia, sensores de luz ambiental y otros controles automáticos y manuales de diferentes fabricantes.

#### Beneficios

- Flexibilidad y comodidad.
- Ahorro de energía hasta del 75% dependiendo del controlador.
- Totalmente compatible con controladores DALI.
- Optimiza la vida útil de las lámparas en condiciones de encendidos frecuentes.
- Instalación sencilla.

### **Características**

- Rango de dimerización: 3% a 100% (1% a 100% para T5/HO).
- Señal de control digital DALI independiente de las líneas de alimentación.
- Encendido de lámparas tipo arranque programado (ProgrammedStart).
- Tecnología Intellivolt: El balasto funciona con voltajes entre 120VAC y 277VAC.
- Línea completa de productos para iluminación fluorescente dimerizada o regulada: Tubo T8, T5. CFL de 4 pines.

#### **3.3.3. Selección del sistema de control**

Se ha optado por un control independiente para cada luminaria Descentralizada, es decir que cada unidad será autónoma de regular el nivel de iluminación de acuerdo a la configuración programada (niveles de iluminación recomendados por el RNE) y a la presencia de personas en cada uno de los ambientes.

#### **3.3.4. Selección del detector de movimiento y funcionamiento**

##### **Multisensor integrado**

El multisensor EMD de ETAP combina las funciones de un sensor de movimiento, un detector de luz natural y un receptor de infrarrojos. El EMD puede controlar luminarias con estabilizadores DALI. Los sensores EMD pueden encender y apagar las luminarias, además de regularlas. Por eso son una elección lógica en aplicaciones en las que interesa combinar la detección de movimiento con un control en función de la luz natural.

En muchas aplicaciones, la combinación de un control en función de la luz natural con un control en función del movimiento produce un ahorro máximo en el coste energético total (un 40% de media), con o sin control remoto por infrarrojos.

El control de iluminación más adecuado para su aplicación Un sensor EMD puede controlar luminarias de dos formas: una sola luminaria con un sensor incorporado o un grupo de luminarias. Consulte a su asesor de ETAP para desarrollar la mejor solución para su situación concreta.

Alta aceptación en oficinas diáfanas Los multisensores de ETAP están perfectamente adaptados a la detección de movimiento en oficinas diáfanas. De hecho, en estas aplicaciones normalmente no conviene apagar la luz sino reducir la iluminación en las zonas en las que no hay nadie presente.

De este modo, la zona continúa estando lo suficientemente iluminada para las personas que permanecen en las zonas adyacentes. Las luces no se apagan hasta que la última persona abandona el espacio.



**Figura 6:** La luz se controla en función de la luz natural incidente y del movimiento.



**Figura 7:** Las luminarias están agrupadas. En cuanto una luminaria detecta cualquier movimiento dentro del grupo, todo el grupo de luminarias permanece activo.

### 3.4. UBICACIÓN Y SELECCIÓN DEL SISTEMA DE ALARMA CONTRA INCENDIO

#### 3.4.1. Selección del sistema de alarma contra incendio

Para dicho proyecto se seleccionó el Detector de Humo Fotoeléctrico modelo H FPO-11 de Siemens con el PANEL DE DETECCIÓN Y ALARMA CONTRA INCENDIOS MXL, centralizado, ubicado al lado de la sala de profesores.

El FPO-11 es un detector multisensor, enchufable, a dos hilos, con entradas tanto fotoeléctricas como térmicas y es compatible con la familia MXL de sistemas de paneles de control. Cada detector consiste de una foto cámara, resistente al polvo, limpiable en el campo, un sensor térmico de estado sólido, circuitos electrónicos basados en microprocesador con una tapa y base plástica de bajo perfil. El FP-11 utiliza tecnología de montaje superficial y ASIC de la más reciente tecnología (Circuitos Integrados para Aplicaciones Específicas) para la máxima confiabilidad. Cada detector de incendios FP-11 se despacha con una tapa protectora antipolvo.

El detector de incendios FP-11 utiliza un diodo emisor de luz infrarrojo (IRLED) y un fotodiodo detector de luz.

Bajo condiciones normales, la luz transmitida por el LED es alejada del fotodiodo y dispersada a través de la cámara de humo en un patrón controlado. La cámara de humo está diseñada para manejar la disipación de luz y reflexiones extrañas de partículas de polvo u otros contaminantes transportados en el aire que no son humo, de manera tal de mantener una operación estable, consistente del detector. Cuando el humo entra en la cámara del detector, la luz emitida por el IRLED es dispersada por las partículas de humo y es recibida por el fotodiodo.

El FP-11 también utiliza un termistor moderno, exacto y resistente a los impactos para detectar los cambios de temperatura. La tecnología

FirePrint, en la “misma tarjeta” le permite al detector recopilar datos de humo térmico y analizar esta información en la “red neural” del detector. Comparando los datos recibidos con las características comunes de los incendios, lo que se denomina huellas dactilares de los incendios, el FP-11 puede comparar estas “Huellas de los Incendios” con aquellas de los fenómenos engañosos que hacen que otros detectores emitan alarmas. La avanzada tecnología FirePrint le permite al FP-11 diferenciar con exactitud un riesgo real de incendio de fenómenos engañosos que no presentan amenazas SIN necesidad de usar técnicas de confirmación y verificación que demoran la alarma, lo cual podría incrementar la probabilidad de pérdidas debidas a incendios.

El FP-11 proporciona el mayor nivel de inteligencia de detectores disponibles hoy en día con un enlace detector/panel de control que le permite al usuario programar el detector para un perfil específico de riesgos, utilizando una simple selección por menús de programación. Los detectores se optimizan seleccionando una de las siguientes aplicaciones:

- Oficinas/Ventas al Detal
- Vestíbulos
- Salas de Computación
- Dormitorios de Instituciones
- Establecimientos de Salud
- Estacionamientos
- Salas de Servicio/Transformadores
- Ambientes Hostiles
- Almacenaje de Materiales Valiosos
- Ductos de Aire
- Almacén/Fabricación Liviana

La programación hace el resto; no hay que adivinar sobre la sensibilidad de los detectores o verificación de alarmas, el panel de control programa el FP-11 para el área protegida sin problemas y sin retardos de confirmación. Una vez que el FP-11 está optimizado para los riesgos en

el área protegida, proporciona la mejor protección que se puede comprar. Si el operador o instalador se olvida de programar el detector, el FP-11 se ajustará a un valor predefinido en fábrica que le permite operar como un detector fototérmico o fotoeléctrico estándar.

La tecnología FirePrint del FP-11 monitorea entradas que vienen desde la fotocámara o del sensor térmico, evaluando esta información con sofisticadas fórmulas matemáticas, o algoritmos, comparando esta entrada con las características tanto de los incendios peligrosos como de fenómenos engañosos que “engañarían” a cualquier detector ordinario. Esta tecnología se desarrolló durante años de investigación y de revisión de los resultados de más de 20 años de datos de pruebas de incendios en uno de los centros de investigación sobre incendios más avanzados del mundo. Los resultados de esta investigación son los modelos matemáticos que conforman los algoritmos utilizados en FirePrint. Ningún otro detector de incendios tiene este nivel de inteligencia ni el soporte de tanta investigación y desarrollo para su diseño.

Los programas de microprocesador pueden identificar y desechar entradas falsas originadas por interferencias de radiofrecuencia (RFI) y electromagnéticas (EMI), y validar todas las condiciones de avería antes de anunciar o informar al panel de control. El microprocesador del detector FP-11 utiliza una EEPROM integral para almacenar la dirección del detector y otros parámetros críticos que incluyen los valores de programas asignados para los umbrales de alarmas y de fallas. Las comunicaciones dentro del detector en sí y entre el FP-11 y el panel de control o con el programador/ probador de campo FPI-32, son supervisadas y protegidas contra perturbaciones mediante rutinas confiables de comprobación de error basadas en microprocesador.

Adicionalmente el microprocesador supervisa la ubicación de las memorias EEPROM y proporciona un alto grado de tolerancia a las fallas de la EEPROM.

En aplicaciones con el MXL(V), el FP-11 determina si su estado operativo es normal, en alarma o en falla dependiendo de la diferencia entre los valores de umbral de alarma almacenados en la memoria del detector y la más reciente medición analógica del detector.

El detector entonces comunica los cambios de su estado al panel de control. Adicionalmente, el panel de control MXL(V) hará un muestreo del valor de la señal analógica del FP-11 durante un período a fin de determinar si esos valores indican una acumulación excesiva en la fotocámara; si es así, el MXL(V) indicará que ese detector en particular requiere mantenimiento.

El FP-11 está listado como un dispositivo que se autoprueba.

El diodo emisor de luz visible (LED) del FP-11 se ilumina en verde intermitente cada 4 segundos para indicar que se está comunicando con el panel de control y que ha pasado su auto-prueba interna. Si el detector detecta una falla dentro de sus sistemas, el LED se iluminará intermitente en ámbar y el detector transmitirá esa información al panel de control. Una rápida inspección visual es suficiente para indicar la condición del detector en cualquier momento. Si se requiere información más detallada se puede proporcionar un informe impreso desde el panel MXL, indicando el estado y los ajustes asignados a cada detector individual.

Cuando el FP-11 pasa al modo de alarma, su LED se iluminará intermitente en ámbar y transmitirá esa información al panel de control. Cuando el MXL(V) confirma la condición del detector, el panel le instruirá al FP-11 que ilumine su LED en forma intermitente en rojo y continúe intermitente hasta que el sistema se reinicialice en el panel de control. Al mismo tiempo se activarán cualesquiera funciones de alarmas del sistema definidas por el usuario que hayan sido programadas en el sistema. Cada detector FP-11 puede operar un indicador de alarma remoto, un relé auxiliar, o una base audible.

La sensibilidad, calibración e identificación del detector son supervisadas dinámicamente por el panel de control. Las sensibilidades del detector y los niveles de pre-alarma del detector son una función de la aplicación escogida desde el panel de control y son controladas por el panel. Si se selecciona un modo alternativo que no es el FirePrint, entonces la sensibilidad puede cambiarse desde el panel de control.

El accesorio de Programación/Prueba DPU o FPI-32 se utiliza para programar y comprobar la dirección del detector. El técnico selecciona el modo de programación del accesorio para ingresar la dirección deseada. El DPU o FPI-32 automáticamente fija y verifica la dirección del detector. También permite al usuario cambiar la ID del dispositivo de un FP-11 a la ID de un detector más antiguo tal como un ILP-1, ILPT-1, ILP-2, ID-60P o ID-60PT, para permitir reemplazar fácilmente detectores más antiguos sin necesidad de reprogramar el panel de control.

El FPI-32 opera con energía de la CA (Corriente Alterna) o con baterías recargables lo cual proporciona flexibilidad y conveniencia en la programación y prueba del equipo en casi cualquier lugar. Cuando está en el modo de prueba, el DPU o FP-32 lleva a cabo una serie de pruebas y diagnósticos sin modificar la dirección y otros datos almacenados, permitiendo a los técnicos determinar si el detector está operando correctamente.

El detector de incendios FP-11 puede instalarse en el mismo circuito iniciador con los detectores de la serie IL o ID (fotoeléctricos, térmicos o iónicos), estaciones manuales de la serie MSI, interfaces de la serie TRI, dispositivos de control de salida ICP, o los módulos de zonas convencionales de la serie CZM.

Todos los detectores FP-11 pueden limpiarse en el campo cuando así se requiera, simplemente retirando la tapa del detector y aflojando la fotocámara. También existe la opción de limpiar el interior del detector con un trapo o cepillo limpio, suave, o reemplazar el laberinto y la rejilla contra

insectos que viene en el juego de mantenimiento del detector, modelo DMK-11.

El FP-11 usa la base de montaje superficial de bajo perfil, modelo DB-11. Esta base se monta en una caja eléctrica octagonal de 4 pulgadas, cuadrada o singular. La base utiliza contactos de abrazaderas con tornillos para conexiones eléctricas y contactos auto-limpiantes para una mayor confiabilidad. La base puede utilizarse con el juego de bloqueo de detector auxiliar LK-11 el cual contiene cincuenta bloqueadores para detectores y una herramienta de instalación, para impedir el retiro no autorizado del cabezal del detector. La base del DB-11 tiene enchufes decorativos integrados para tapar los huecos exteriores de tornillos de montaje.

El FP-11 es compatible eléctricamente con accesorios para detectores MXL existentes, incluyendo relés, lamparillas remotas, cajas para ductos y bases audibles. Con las cajas para ductos se requiere un adaptador de base y una nueva tapa para la caja del detector (pídase el juego de actualización AD-11UK). Para usar la base existente DB-3S o la base audible, el FP-11 requiere un adaptador de base DB-ADPT

Todos los detectores FP-11 están aprobados para su operación dentro del rango de temperaturas especificado por UL de 32 a 100 grados F (0 a 38 grados C).

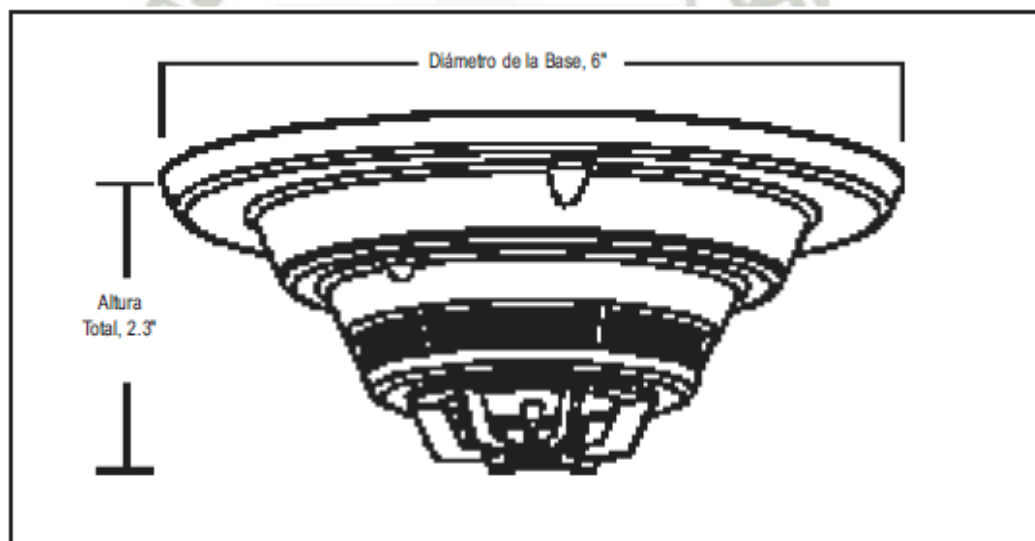
La instalación de la serie FP-11 de detectores de incendios requiere un circuito a dos hilos de alambre de 18 AWG (mínimo) encerrado en conduit, o un cable de 18 AWG blindado limitado en energía, sin conduit, si así lo permiten los códigos locales. El alambrado en el campo debe ser conforme a al Código Eléctrico de Utilización y a los locales y a las especificaciones de alambrado del panel de control.

La derivación en T solo se permite para alambrado Estilo 4 (Clase B).

Los detectores de incendios FP-11 pueden aplicarse dentro de la máxima separación de centros de 300 pies (áreas de 900 pies cuadrados), como

se indica en la NFPA72. Este lineamiento para las aplicaciones está basado en condiciones ideales, especialmente, superficies de cielo raso lisas, mínimo movimiento de aire y sin obstrucción física entre las fuentes potenciales de incendios y el detector. No se monten detectores en cercana proximidad a salidas de ventilación, calefacción o aire acondicionado. Las uniones expuestas o las vigas en el techo pueden también afectar las limitaciones de separación seguras para los detectores. Si surgen dudas acerca de la colocación de los detectores, siga los lineamientos de la NFPA 72.

Un buen diseño de sistemas de protección contra incendios y el sentido común dictan cómo y cuándo deben instalarse y usarse los detectores de incendios.



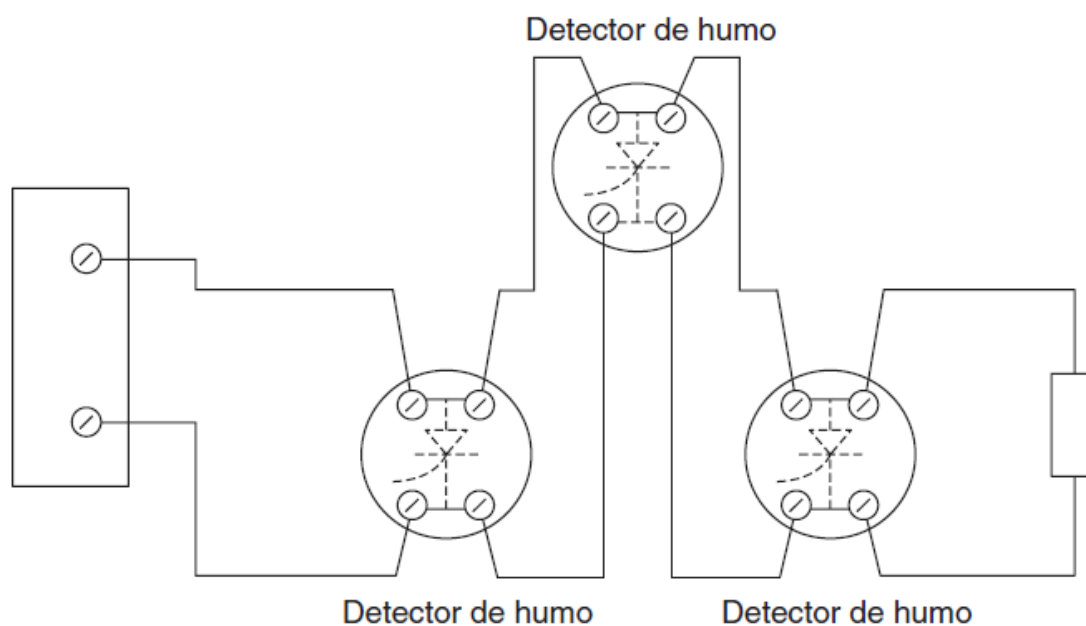
**Figura 8:** Detector de humo

### Especificaciones Técnicas

Requerimientos de Corriente: Normal 750  $\mu$ a  
Alarma 750  $\mu$ a

Temperatura de Operación: +32°F (0° C) a 100°F  
(38° C) conforme a  
UL 268/268A

Humedad: 0-93% Humedad  
Relativa  
Sin Condensación



**Figura 9:** Método correcto de instalación de los detectores de humo

#### 3.4.2. Ubicación de los detectores del sistema de alarma contra incendio

El lugar adonde se instalen los detectores es de suma importancia para contar con la máxima anticipación posible de alarma. Para generar una alarma lo antes posible en una situación de incendio, se deben instalar los detectores en todas las áreas que desean ser protegidas

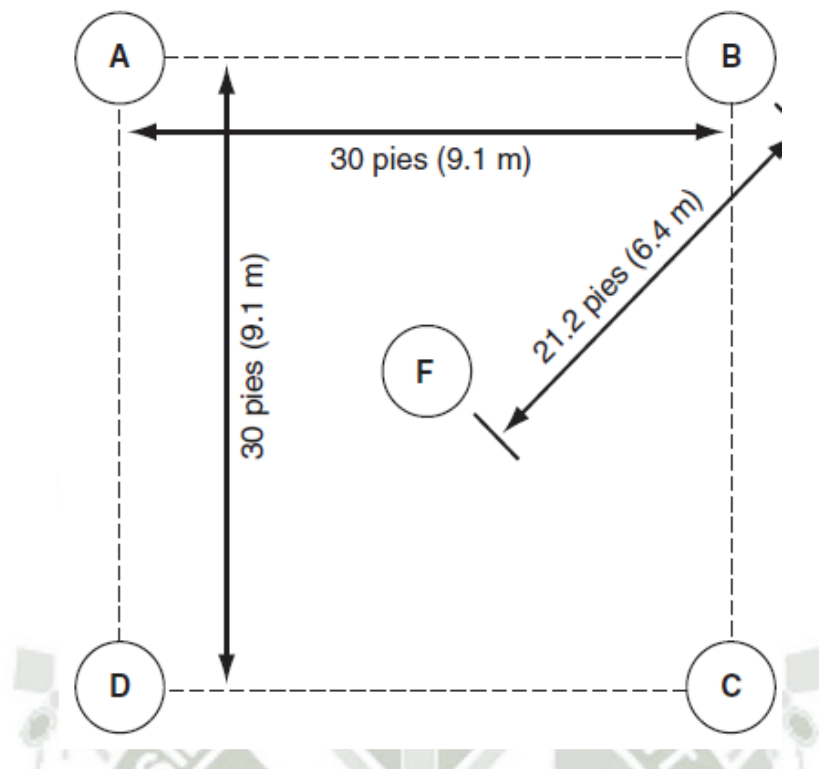
En general, cuando se instala un sólo detector en una habitación o espacio, el mismo debería instalarse tan cerca del centro del techo como sea posible, ya que en dicho lugar es más fácil detectar un incendio en cualquier lugar del área cubierta. Si esto no fuera posible, debe instalarse a una distancia mínima de 4 pulgadas de la pared.

Si el espacio o habitación hay conductos de salida o de retorno de aire, no se debe colocar el detector en paso de circulación directa de aire hacia o desde el conducto (NFPA 72, edición 1999).

Algunos reglamentos de protección contra incendio especifican distancias de separación entre centros de detectores bajo condiciones ideales de servicio, considerando cielos rasos lisos sin obstrucciones entre el área protegida y los detectores. También consideran una altura máxima del cielo raso, que en condiciones reales podría ser superada, y no toman en consideración el valor de lo protegido ni el grado de combustibilidad de lo que esté presente en la habitación, como justificación del nivel de protección ni de la disminución de la distancia de separación.

Si suponemos que la distancia recomendada por reglamentos entre centros es de 30 pies (9 metros), ¿cómo podemos determinar si una habitación o un espacio se puede proteger con un sólo detector? En la siguiente Figura se muestran cuatro detectores separados horizontal y verticalmente a 30 pies (9 metros) de distancia, pero los detectores B y D tienen una separación mayor de 30 pies.

En este ejemplo se puede ver claramente que la separación puede superar los 30 pies y aun así cumplir con los reglamentos si hubiera material combustible a una distancia igual o menor de 21.2 pies (6.4 metros) medida horizontalmente con respecto a un detector, y si la superficie a cubrir por un sólo detector no fuera mayor de 900 pies cuadrados (82.8 metros cuadrados).



**Figura 10:** Separación típica de detectores

Para determinar la cobertura admisible siguiendo la regla de los 30 pies de separación, comenzar con el trazado de un círculo de 21.2 pies de radio. Teniendo en cuenta que la mayoría de las habitaciones son rectangulares o cuadradas, todo cuadrado o rectángulo comprendido dentro del círculo estaría protegido por un detector.

En otras palabras, si la diagonal trazada por el centro de la habitación no es mayor que el diámetro del círculo, o sea 42.4 pies (12.8 m), bajo condiciones ideales podría usarse un sólo detector para cubrir el área.

## CAPITULO IV

### ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1. SISTEMA DE CONTROL DE ILUMINACIÓN

Se ha seleccionado un Multisensor integrado EMD de ETAP que combina las funciones de un sensor de movimiento, un detector de luz natural y un receptor de infrarrojos, además un Balasto dimerizables de control digital DALI para cada una de las luminarias de acuerdo a lo presentado en los planos eléctricos IE04 e IE05, además se ha seleccionado los niveles de iluminación establecidos por el RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones) vigente para cada uno de los ambientes de acuerdo a la siguiente tabla.

**Tabla N° 2:** Niveles de iluminación

<b>Actividad</b>	<b>Valor recomendado por el RNE (lux)</b>
Aula	500
Taller	500
Laboratorio	500
Comedor	300
Cocina	500

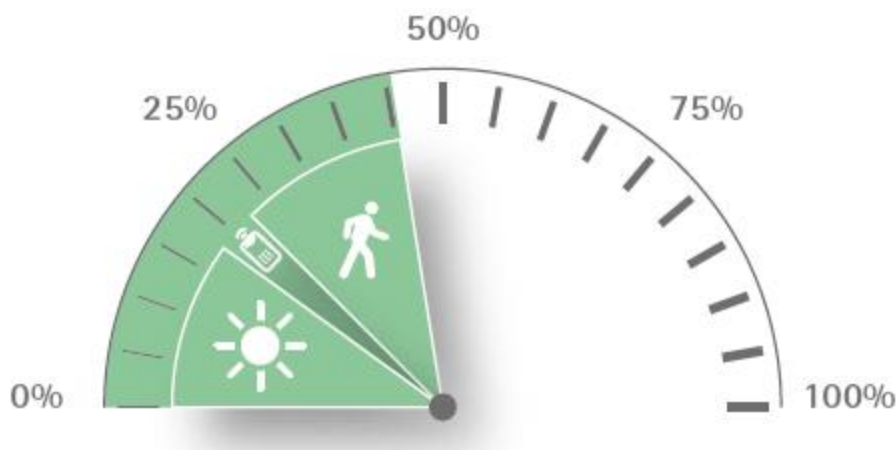
**Fuente:** RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones)

Los sensores EMD pueden encender y apagar las luminarias, además de regularlas a los valores establecidos en el cuadro anterior considerando la contribución de la luz natural y la luz artificial hasta llegar al nivel de iluminación requerido. Por eso se les ha seleccionado en esta aplicación ya que combina la detección de movimiento con un control en función de la luz natural.



**Figura 11:** La luz se controla en función de la luz natural incidente y del movimiento.

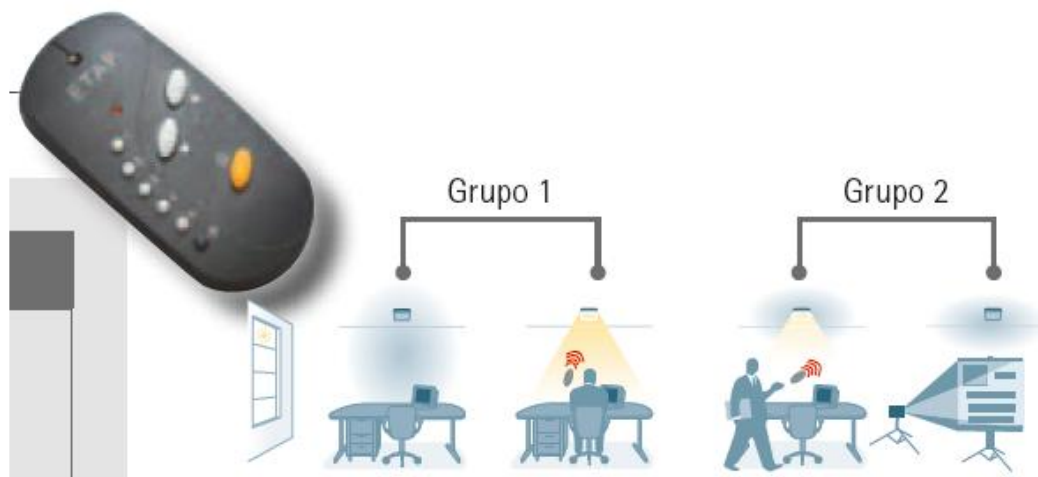
La combinación de un control en función de la luz natural con un control en función del movimiento produce un ahorro máximo en el coste energético total (un 40% de media), por lo que este tipo de control de iluminación es el más adecuado para esta edificación convirtiéndolo así en un edificio inteligente.



**Figura 12:** Ahorro de hasta un 45%

Un sensor EMD puede controlar luminarias de dos formas: una sola luminaria con un sensor incorporado o un grupo de luminarias.

En nuestro proyecto se ha considerado un control individual para cada luminaria, optimizando así el mejor control de iluminación.



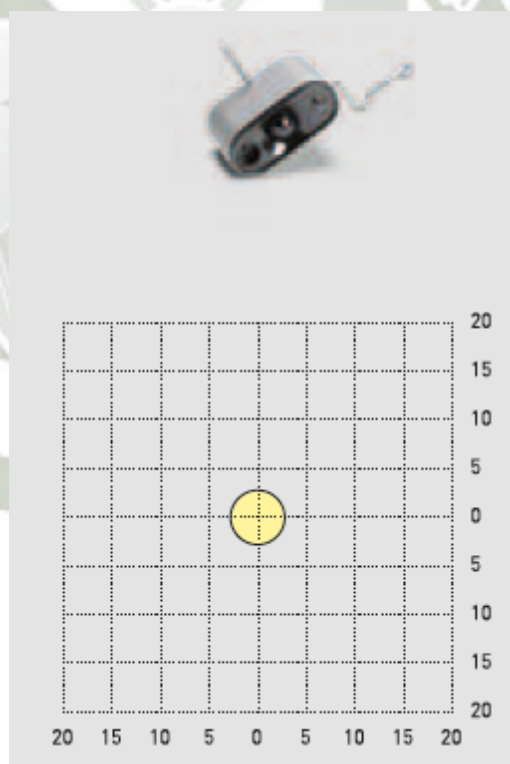
**Figura 13:** Dentro de un grupo, puede seleccionarse una configuración predeterminada con solo pulsar un botón



**Figura 14:** El sensor se puede colocar en la luminaria



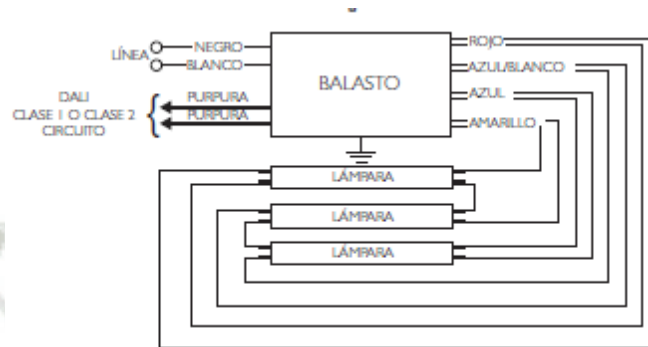
**Figura 15:** El sensor de EMD queda perfectamente integrado en la luminaria



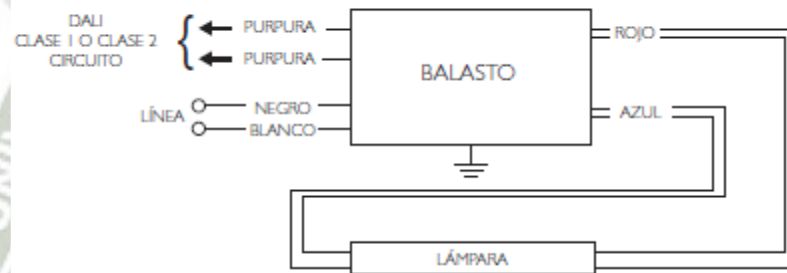
*Enfocado a la detección de  
presencia (aplicaciones de oficina)*

**Figura 16:** Radio de alcance del sensor EMD (vista en planta)

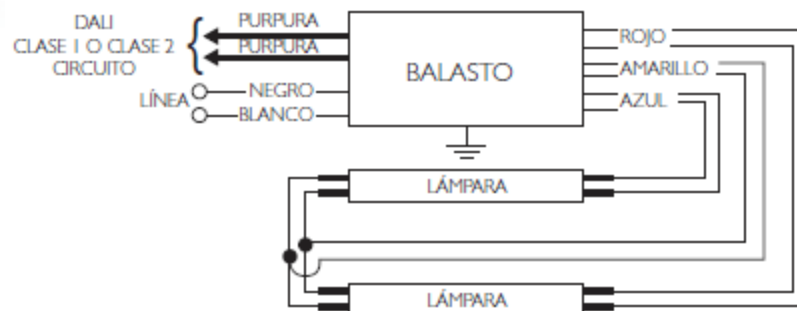
Normalmente, el sistema EMD apaga la luz por completo después de un tiempo de espera predefinido, aunque también puede graduarla hasta un nivel mínimo, también predefinido



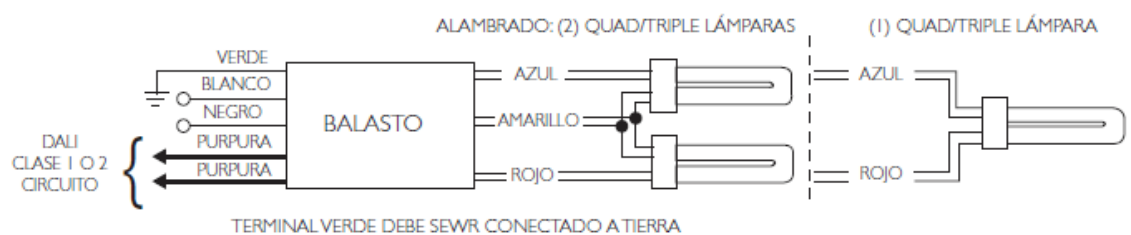
**Figura 17:** Esquema de conexión para tres lámparas fluorescentes



**Figura 18:** Esquema de conexión para una lámpara fluorescentes



**Figura 19:** Esquema de conexión para dos lámparas fluorescentes



**Figura 20:** Esquema de conexión para lámparas compactas FCL

#### 4.2. SISTEMA DE ALARMA CONTRA INCENDIOS

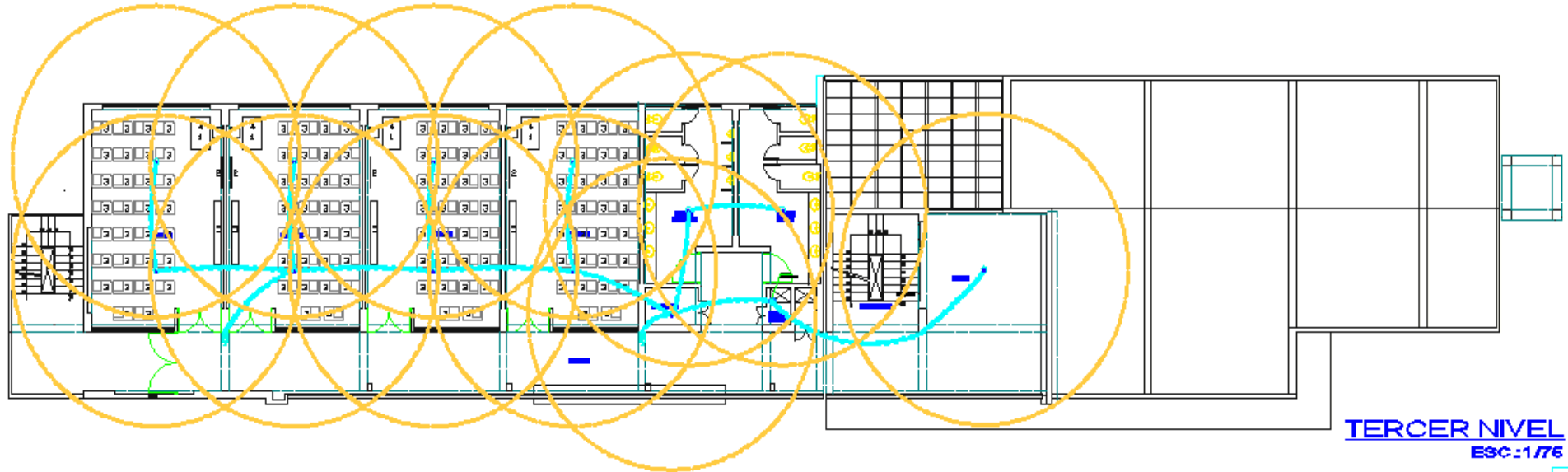
El sistema de alarma contra incendios está conformado por la Central de Alarmas contra Incendios, Teclado de programación y operación (Key Pad), Detectores de Humo Inteligente, Estaciones Manuales para alarma contra incendios, Sirenas, cables, ductos y cajas necesarios para brindar seguridad y alertar sobre posibles incendios al interior del Edificio, centralizado en el primer nivel al lado de la sala de profesores.

Para determinar la cobertura admisible siguiendo la regla de los 30 pies de separación, comenzar con el trazado de un círculo de 21.2 pies de radio. Teniendo en cuenta que la mayoría de las habitaciones son rectangulares o cuadradas, todo cuadrado o rectángulo comprendido dentro del círculo estaría protegido por un detector.

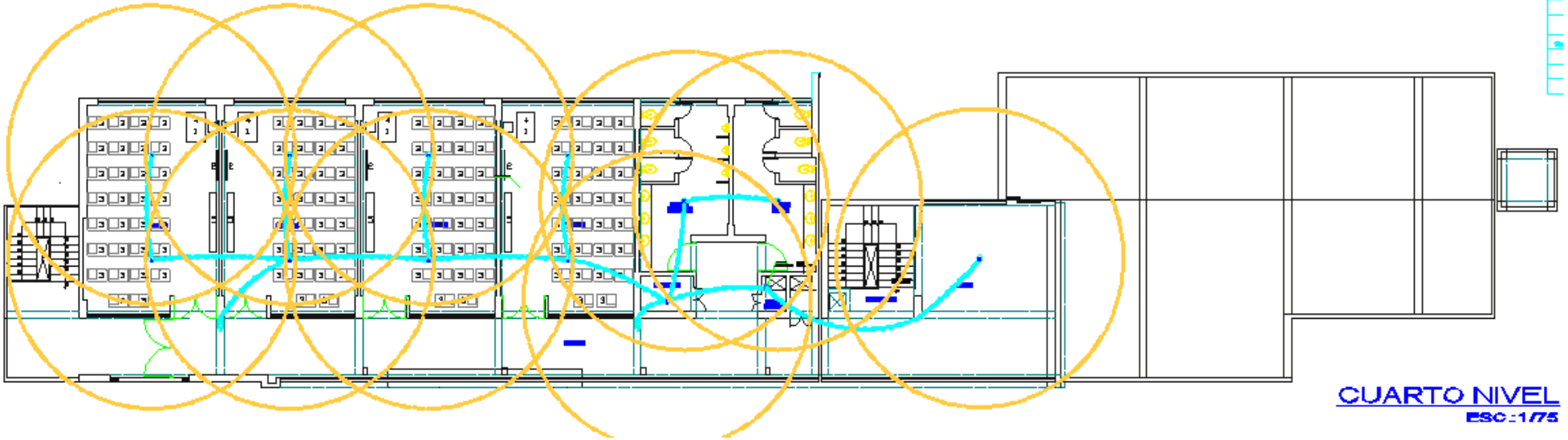
En otras palabras, si la diagonal trazada por el centro de la habitación no es mayor que el diámetro del círculo, o sea 42.4 pies (12.8 m), bajo condiciones ideales podría usarse un sólo detector para cubrir el área.

Se ha considerado un radio de 6 metros alrededor de cada detector para cubrir todas las áreas inclusive con un solapamiento entre dichas áreas que da un margen de seguridad quedando así cubierto todas las áreas de los ambientes del edificio, dicha ubicación y el radio de alcance de cada detector se muestra en los siguientes gráficos:





**TERCER NIVEL**  
ESC:1/76



**CUARTO NIVEL**  
ESC:1/75

## **SALIDA PARA DETECTOR DE HUMO**

Conformada por:

- Tapa ciega para caja octogonal
- Detector Inteligente de Humo Fotoeléctrico a dos hilos modelo HFP O-11 de Siemens
- Cable de dos hilos de 2x18 AWG con doble aislamiento
- Pegamento para tubo
- Caja metálica octogonal TP
- Tubería pvc TP para instalaciones eléctricas de  $\varnothing 20$  mm x 3m de long.
- Curva para tubo de  $\varnothing 20$ mm TP
- Embone para tubo de  $\varnothing 20$ mm TP

## **SALIDA PARA ESTACIÓN MANUAL**

Compuesto por:

- Caja cuadrada de F.G. De 100x100x50 mm con tapa ciega de F.G.
- Cable de dos hilos de 2x18 AWG con doble aislamiento
- Estación manual para alarmas contra incendios, con protector de vidrio. Tendrá las siguientes características:

Será de acción doble:

- Corriente de operación: En espera: 0.550 mA
- En alarma: 0.550 mA
- Tensión de operación 12 V.
- Temperatura de operación: 0 °C a 49 °C
- Pegamento para tubo
- Tubería pvc TP para instalaciones eléctricas de  $\varnothing 20$  mm x 3m de long.
- Curva para tubo de  $\varnothing 20$ mm TP
- Embone para tubo de  $\varnothing 20$ mm TP

## **SALIDA PARA SIRENA**

Compuesto por

- Alambre # 18
- Tapa ciega para caja octogonal
- Cable mellizo polarizado de 2x2.5 mm<sup>2</sup>
- Sirena electrónica de doble tono, 30 W, 12 v dc. Color blanco marfil.  
Nivel de salida de 101 dB @ 3 mts
- Pegamento para tubo
- Caja metálica octogonal TP
- Tubería pvc TP para instalaciones eléctricas de  $\varnothing 20$  mm x 3m de long.
- Curva para tubo de  $\varnothing 20$ mm TP
- Embone para tubo de  $\varnothing 20$ mm TP

### **4.3. MEMORIA DESCRIPTIVA**

Es motivo de la elaboración del presente proyecto, el diseño de las Instalaciones Eléctricas Interiores de la EDIFICIO INTELIGENTE SENATI., de propiedad de SENATI SEDE JULIACA.

El presente proyecto, se desarrolla sobre la base de los Planos de la Propuesta de Distribución Arquitectónica del mismo, bajo los criterios de selectividad y funcionalidad de las instalaciones y sistemas, previendo la seguridad, comodidad y confort de los trabajadores y demás usuarios.

Ubicación Geográfica

El Local de la EDIFICIO INTELIGENTE SENATI está ubicado en la Provincia de San Román y Departamento de Puno.

### **ALCANCES DEL PROYECTO**

El presente proyecto comprende el diseño de las instalaciones eléctricas y Sistemas especiales del local, conformados de la siguiente manera:

### **4.3.1. Instalaciones eléctricas**

#### **A. Sistema Eléctrico**

Está conformado por los alimentadores de energía, tableros generales, tableros de distribución eléctrica, tableros de control estabilizados, circuitos derivados de alumbrado, tomacorrientes, tomacorrientes para las luces de emergencia, tomacorrientes para las computadoras, salidas de fuerza, ductos y cajas de las diferentes talleres, oficinas, depósitos, comedor, aulas, pasillos, SS.HH., etc. Todo para un nivel de tensión de 380/220 V, Trifásico y monofásico.

### **4.3.2. Sistemas especiales**

#### **A. Cableado Estructurado (Red de Datos y Telefonía)**

Este sistema está conformado por Ductos y Cajas para equipos de cómputo, salidas para red Datos y Telefonía, inalámbrica de acuerdo a detalle de planos.

#### **B. Sistema de Alarmas Contra incendios.**

El sistema de alarma contra incendios está conformado por la Central de Alarmas contra Incendios, Teclado de programación y operación (Key Pad), Detectores de Humo Inteligente, Estaciones Manuales para alarma contra incendios, Sirenas, cables, ductos y cajas necesarios para brindar seguridad y alertar sobre posibles incendios al interior del Edificio.

#### **C. Cámaras de Vigilancia**

Este sistema está conformado por salidas para las cámaras IP de vigilancia con PoE, cables UTP CAT 6 salidas para las cámaras IP de vigilancia, ductos y cajas.

#### 4.4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El presente proyecto comprende la elaboración de la Memoria Descriptiva, Especificaciones Técnicas de Materiales y Equipos, Especificaciones Técnicas de Montaje, Cálculos justificativos y Planos de Distribución.

El diseño del Sistema Eléctrico comprende:

##### **A. Tableros Generales y Alimentadores de Energía.**

El proyecto, utilizara la Subestacion Eléctrica existente, que tiene un transformador trifásico, de 200 KVA, ubicada en el área de ingreso de la edificación.

En la Subestación, el alimentador general del Tablero General 1 esta conformado por el cable subterráneo de 4-1x 95 mm<sup>2</sup> tipo N2XH. De este tablero general se distribuye a los tableros de distribución de los talleres y aulas, con cables tipo NH80 en ductos de PVC tipo pesado.

Los conductores alimentadores se han dimensionado de acuerdo a los cálculos de Caída de Tensión y Máxima Demanda correspondiente más un 25% de reserva.

##### **B. Circuitos Derivados**

Las instalaciones para los circuitos derivados de iluminación, iluminación de emergencia, tomacorrientes, tomacorrientes para equipos de cómputo y salidas especiales, en su mayoría serán del tipo empotrado e n ductos PVC tipo pesado, de acuerdo a lo indicado en los planos, los cables del sistema eléctrico normal serán del tipo NH80 (Iluminación y tomacorrientes) y los cables de los circuitos de cómputo y salidas especiales serán del tipo NH80, debidamente protegidos con interruptores termo magnéticos e interruptores diferenciales (Para la protección de las personas en los circuitos de tomacorrientes y salidas especiales).

Los cables están dimensionados de acuerdo a los cálculos de Máxima Demanda más un 25% de reserva.

### **C Sistema de Puesta a Tierra.**

El sistema de puesta a Tierra está conformado por los conductores y pozos de puesta a tierra, diseñados para derivar directamente a tierra las corrientes de fuga, para la protección de personas y equipos instalados en el inmueble.

El sistema eléctrico normal, y el sistema estabilizado poseen pozos a tierra para cada sistema diferentes, así como un pozo a tierra para los tableros de electrobombas.

## **4.5. PARÁMETROS DE DISEÑO**

Se han tomado en cuenta los siguientes parámetros de diseño:

- Tensión nominal : 380/220 V
- Sistema : Trifásico
- Factor de Potencia de la carga : 0.9
- Factores de Demanda : De acuerdo al CNE-Utilización y R.N.E.
- Máxima caída de tensión para los Alimentadores : 2.5 %
- Máxima caída de tensión total para Los Aliment. y circuitos derivados : 4 %
- Perdidas máximas : 3 %
- Frecuencia : 60 Hz.

## **4.6. PROTOLOS DE PRUEBAS**

Las Instalaciones Eléctricas serán probadas según los requerimientos de la Supervisión, por el Contratista al final de la obra, según esto para el sistema eléctrico del TG, TCB y del, TCBI el valor de la resistencia de puesta a tierra no deberá ser mayor a 20 Ohmios. El valor máximo de la

puesta a tierra para el sistema de la red de datos y comunicaciones será de 05 Ohmios.

La mínima resistencia de aislamiento para instalaciones será mayor o igual a 0.5 Mega Ohmios ( $M\Omega$ ) con una tensión de ensayo de 500 V en corriente continua. Levantando en cada caso los protocolos correspondientes que formaran parte de los documentos de recepción de obra.

#### **4.7. BASES DE CÁLCULO**

Se toman como bases de cálculo, las recomendaciones estipuladas en el Código Nacional de Electricidad Utilización 2006, El Reglamento Nacional de Edificaciones, así como las recomendaciones de Normas vigentes. Para el cálculo de Iluminación interior, se han tomado en cuenta los niveles de iluminación establecidos por el RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones).

#### **4.8. DOCUMENTOS DEL PROYECTO.**

El proyecto desarrollado está conformado por los siguientes documentos:

- A- Memoria descriptiva
- B- Cálculos Justificativos
- C- Especificaciones Técnicas
- D- Planos eléctricos

"Nº de plano Designación (ver anexo Nº 5: Planos eléctricos)

- IE -01 INSTALACIONES ELÉCTRICAS, PLANIMETRIA Y DETALLES.
- IE -02 INSTALACIONES ELÉCTRICAS, ALIMENTADORES, 1ER NIVEL, SEGUNDO NIVEL.
- IE -03 INSTALACIONES ELÉCTRICAS, ALIMENTADORES, TERCER Y CUARTO NIVEL.
- IE -04 INSTALACIONES ELÉCTRICAS, ILUMINACIÓN, 1ER NIVEL, SEGUNDO NIVEL.

- IE -05 INSTALACIONES ELÉCTRICAS, ILUMINACIÓN, TERCER Y CUARTO NIVEL.
- IE -06 INSTALACIONES ELÉCTRICAS, TOMACORRIENTES, PRIMER Y SEGUNDO NIVEL.
- IE -07 INSTALACIONES ELÉCTRICAS, TOMACORRIENTES, TERCER Y CUARTO NIVEL.
- IE -08 INSTALACIONES ELÉCTRICAS, FUERZA, PRIMER Y SEGUNDO NIVEL.
- IE -09 INSTALACIONES ELÉCTRICAS, ENERGIA ESTABILIZADA, PRIMER Y SEGUNDO NIVEL.
- IE -10 INSTALACIONES ELÉCTRICAS, ENERGIA ESTABILIZADA, TERCER Y CUARTO NIVEL.
- IE -11 INSTALACIONES ELÉCTRICAS, SISTEMAS DE DATA, PRIMER Y SEGUNDO NIVEL.
- IE -12 INSTALACIONES ELÉCTRICAS, SISTEMAS DE DATA, TERCER Y CUARTO NIVEL.
- IE -13 INSTALACIONES ELÉCTRICAS, SISTEMA DE ALARMA CONTRA INCENDIOS, PRIMER Y SEGUNDO NIVEL.
- IE -14 INSTALACIONES ELÉCTRICAS, SISTEMA DE ALARMA CONTRA INCENDIOS, TERCER Y CUARTO NIVEL.
- IE -15 INSTALACIONES ELÉCTRICAS, CCTV, PRIMER Y SEGUNDO NIVEL.
- IE -16 INSTALACIONES ELÉCTRICAS, CCTV, TERCER Y CUARTO NIVEL.
- IE -17 INSTALACIONES ELÉCTRICAS, DETALLES, AIRE COMPRIMIDO, GAS GLP.
- IE -18 INSTALACIONES ELÉCTRICAS, DIAGRAMAS UNIFILARES.
- IE -19 INSTALACIONES ELÉCTRICAS, DIAGRAMAS UNIFILARES, CUADROS DE CARGA, MONTATES ELECTRICAS Y DETALLES.

#### 4.9. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MONTAJE

##### CONDUCTORES

- Los conductores de mayor sección a 10 mm<sup>2</sup>., serán cableados.
- Los conductores serán continuos de caja a caja, sin interrupciones ni empalmes que queden dentro de las tuberías. Todos los empalmes se ejecutarán en las cajas y eléctrica y mecánicamente seguros, protegidos con cinta aislante plástica.
- Los empalmes de los conductores alimentadores entre el tablero general y los tableros de distribución eléctrica de cada servicio, se harán soldados o con grampas o terminales de Cobre electrolítico.
- Antes de proceder al alambrado, se limpiarán y secarán todos los tubos y se barnizarán todas las cajas. Además para facilitar el paso de los conductores a través de los electroductos se utilizará estearina o talco en polvo, no debiendo utilizarse de ningún modo grasas o aceites.
- Los alambrados de los conductores alimentadores y salidas de fuerza, serán ejecutados de conformidad con los planos de instalaciones eléctricas, pero controlando el número y calibre de los conductores con los Diagramas Eléctricos del sistema.

##### PRUEBAS

Antes de la colocación de los artefactos de alumbrado y aparatos de utilización se efectuarán las pruebas de toda la instalación. Las pruebas serán de resistencia de aislamiento a tierra y de resistencia de aislamiento entre conductores, debiendo efectuarse estas en cada circuito y alimentador.

Para una tensión nominal de la instalación inferior o igual a 500 V la resistencia del aislamiento entre conductores o entre conductor y tierra

deberá ser igual o mayor a  $0.5 \text{ M}\Omega$ , La tensión de ensayo será de 500 V de corriente continua durante 1 minuto.

El Constructor entregará una relación de las pruebas de aislamiento con los valores obtenidos por cada circuito y en cada tablero.

## **APLICACIÓN DEL CÓDIGO NACIONAL DE ELECTRICIDAD UTILIZACION**

Además de todo lo indicado en el plano y especificaciones, para el presente proyecto, rigen todas las disposiciones contempladas en el Código Nacional de Electricidad Utilización, última edición, y en caso de duda serán estas disposiciones valederas por encima de cualquier otra aquí indicada.

### **4.10. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MATERIALES**

#### **4.10.1. Generalidades**

Las especificaciones técnicas de materiales y/o equipos que se dan a continuación, detallan las características técnicas de cada uno de ellos. En caso de discrepancia entre las condiciones generales de las especificaciones y los planos, prevalecerá la información contenida en estos últimos.

Estas señalan en forma directa e implícita las Normas de fabricación, a que deben sujetarse los materiales y/o equipos a proveerse.

Además de las normas vigentes y de las disposiciones del Código Nacional de Electricidad, se aceptarán otras normas Internacionales o diseños equivalentes en cuanto no afecten la calidad, seguridad y duración de los materiales y/o equipos.

#### **4.10.2. Alcances**

Estas especificaciones técnicas cubren las condiciones particulares de suministro y las características de todos los materiales y/o equipos a utilizarse en las Instalaciones Eléctricas y Sistemas de Seguridad y Sistemas Especiales del local.

#### **4.10.3. Instalaciones eléctricas**

Las siguientes características son generales para todas las instalaciones eléctricas respectivas, asimismo deberá de cumplir todas las normas NTP vigentes.

##### **A. Conductores tipo NH80.**

Deberán ser de cobre electrolítico recocido rígido, con aislamiento no propagador de incendios, baja emisión de humos (Durante un incendio evita la pérdida de visibilidad), libre de halógenos y ácidos corrosivos (Cuando los cables entran en combustión tiene niveles casi cero de halógenos y ácidos corrosivos), con un nivel de aislamiento mínimo de 600 Volt, resistente a la humedad, con tipo de revestimiento NH80 (Este cable reemplaza al tipo TW) temperatura de trabajo de hasta 75 °C.

Según Resolución Ministerial N° 175-2008 -MEM/DM

Según Norma NTP 370.252:2008 para conductores eléctricos.

Los conductores tipo NH80, serán usados en los circuitos derivados de alumbrado y tomacorrientes del sistema eléctrico.

Según Norma ASTM-B3 y B8 para conductores y VDE 0250 para el aislamiento.

##### **B. Conductores Tipo NHX90**

Deberán ser de cobre electrolítico recocido rígido, cableado con aislamiento no propagador de incendios, baja emisión de humos (Durante

un incendio evita la pérdida de visibilidad), libre de halógenos y ácidos corrosivos (Cuando los cables entran en combustión tiene niveles casi cero de halógenos y ácidos corrosivos), con un nivel de aislamiento mínimo de 600 Volt, resistente a la de humedad, con tipo de revestimiento NHX90 (Este cable reemplaza al tipo THW) temperatura de trabajo de hasta 90 °C.

Según Resolución Ministerial N° 175-2008 -MEM/DM

Según Norma NTP 370.252:2008 para conductores eléctricos.

Los conductores tipo NHX90, serán usados en los Alimentadores de Tableros y Sub Tableros Eléctricos, circuitos de fuerza y tomacorrientes de computadoras.

### **C. Conductores Tipo N2XH**

Deberán ser de cobre electrolítico recocido cableado con aislamiento no propagador de incendios, baja emisión de humos (Durante un incendio evita la pérdida de visibilidad), libre de halógenos y ácidos corrosivos (Cuando los cables entran en combustión tiene niveles casi cero de halógenos y ácidos corrosivos)

Tensión de operación de 1000 Volt, resistente a ácidos, grasas, aceites y humedad, con tipo de revestimiento N2XH (Este cable reemplaza al tipo NYY) y temperatura de trabajo de hasta 90 °C.

Según Resolución Ministerial N° 175-2008 -MEM/DM

Según Norma NTP 370-IEC 60502-1:2008 para cables de energía.

Los conductores deberán de llevar la acotación indicada del tipo de aislamiento y nombre del fabricante marcadas en forma permanente a intervalos regulares en toda la longitud del conductor.

Todas las derivaciones serán envueltas con cinta aisladora 3M 1600 de manera de hacer su aislamiento equivalente a la del conductor. En las cajas se dejarán longitudes suficientes de cable para su conexión al equipo correspondiente, sin esforzarlos (mínimo 15 cm.). Los conductores de sección superior a 6 mm<sup>2</sup> serán conectados mediante conectores o mangos de conexión a presión

En los planos se especifica el número de cables y calibres para cada circuito, para la ejecución de la obra se deberá tener especial cuidado en la utilización de los colores de los conductores de acuerdo a las norma NTP 370.053:1999 y de identificar con etiquetas cada circuito en las derivaciones de las cajas de paso deberán ser cuidadosamente peinados amarrados con cintillos atacables y marcados, de manera de facilitar las actividades de mantenimiento futuro.

Los conductores deberán de ser identificados según el código de colores, según el Código Nacional de Electricidad - utilización:

- Fase R: Conductor Rojo.
- Fase S: Conductor Azul
- Fase T: Conductor Negro
- Neutro: Conductor Blanco
- Tierra: Conductor verde y/o amarillo

#### **D. Cajas Normales**

Serán construidas de fierro galvanizado, las cajas rectangulares serán de 100x55x50 mm y las cajas octogonales de 100x50 mm, ambas del tipo pesado, con espesor de paredes de 1 mm. Aprox.

Sus características son las siguientes:

- Con (02) o más orejas con agujero roscado.
- Con huecos ciegos en el costado y fondo.
- Esquinas interiores y exteriores redondeadas.

- Huecos en el fondo de diferentes diámetros (3 y 5 mm. Aprox), para la sujeción del artefacto.
- Profundidad mínima: 40 mm.
- No se permitirá el uso de cajas redondas.

### **E Cajas Especiales**

Se utilizarán para el cableado de los alimentadores y serán construidas con plancha de fierro galvanizado de 1.0 mm. Aprox, de espesor como mínimo, deberán incluir una tapa hermética del mismo material, la tapa ira unida a la caja mediante pernos de acero inoxidable de aproximadamente 1/2" de largo.

Las cajas estarán dotadas de huecos ciegos de acuerdo a las tuberías que lleguen y tendrán una reserva de los mismos, equivalente al 100% de los usados.

Para cualquier otra duda, los demás detalles serán los indicados en el Código Nacional de Electricidad.

### **F. Ductos PVC**

Será fabricada será de PVC Rígido Clase Pesada (TP o CP) del tipo espiga campana, de acuerdo a las normas ITINTEC, con las siguientes propiedades físicas a 24 °C:

- Peso Específico : 1.44 Kg/dm<sup>3</sup>.
- Resistencia a la Tracción : 500 Kg/cm<sup>2</sup>.
- Resistencia a la Flexión : 700 / 900 Kg/cm<sup>2</sup>.
- Resistencia a la Compresión : 600 / 700 Kg/cm<sup>2</sup>.

### **G Curvas**

Serán del mismo material que el de la tubería. No está permitido el uso de curvas hechas en la obra. Solo podrán usarse curvas o codos con radio normalizado.

## **H. Embones y Uniones**

Serán del mismo material que el de la tubería, la unión será a presión para la conexión a la caja y con campana para el tubo.

## **I. Pegamento**

Deberá emplearse pegamento en base a PVC, recomendado por el fabricante de la tubería.

## **P.01.01 TABLEROS ELÉCTRICOS**

El ejecutor deberá de implementar todo el equipamiento necesario para la instalación y funcionamiento del TG-SED y su conexión con la subestación eléctrica existente.

### **TABLERO DE DISTRIBUCIÓN GENERAL**

Será del tipo para empotrar, para montaje interior; formado por una estructura de fierros angulares galvanizados de  $1\frac{1}{2} \times 1\frac{1}{2} \times 3/16$ ", o perfil equivalente provista de refuerzos para garantizar su solidez así como el soporte de los aparatos incorporados.

Provisto de puerta frontal y protección lateral y posterior de plancha de fierro laminado en frío de 1.5 mm de espesor, sometido a tratamiento anticorrosivo, de buen acabado, con excelentes características de adherencia, elasticidad, resistencia química y mecánica.

Deberá tener el espacio necesario a los cuatro costados para poder hacer todo el alambrado en ángulo recto.

La puerta deberá ser de una sola hoja, incluirá chapa, llave y será pintada en color gris oscuro, al duco y en relieve deberá llevar la denominación del tablero. En la parte posterior de la puerta se incluirá un compartimiento en el que se alojará y asegurará una cartulina con el directorio de todos los circuitos a los que distribuye el tablero; este directorio deberá ser

perfectamente legible y hecho con letras mayúsculas e imprenta. Además este tablero estará conformado por:

Todos los tableros deberán de tener la señalización de riesgo eléctrico en la tapa o adjunta a ella, de acuerdo a la NORMA DGE - SIMBOLOS GRAFICOS EN ELECTRICIDAD PART III SEC 12.

**Interruptor General. Este interruptor será del tipo termomagnético trifásico**, regulable, compacto en caja moldeada, con disparo térmico y disparo magnético, deberá llevar claramente marcadas las posiciones de conexión y desconexión (ON/OFF), de alta resistencia mecánica, desconexión de las 03 fases, de 35 KA de capacidad de ruptura como mínimo a **380 V. NS250N**. de capacidad, marca Schneider o BTicino. Deberá estar ubicado separadamente de los demás, en la parte superior o inferior, para no ser confundido. El cableado hasta él, deberá llegar lo más directamente posible sin recorrer la caja del tablero.

Sus características de operación, deberán considerar las condiciones climáticas de la zona donde van a ser instalados, cualquier falla que ocurriese por la no previsión de este factor será por cuenta del constructor dentro del plazo de garantía del interruptor. La conexión de los alambres deberá ser lo más simple y segura posible, las orejas serán fácilmente accesibles, la conexión eléctrica deberá asegurar que no ocurra la menor pérdida de energía por falsos contactos.

La parte del interruptor que debe ser accionada, así como cualquier otra parte del mismo que por su función pueda estar en contacto con el cuerpo humano, deberá ser construida de material aislante. Todos los interruptores deberán ser del tipo intercambiable, de modo que puedan ser removidos sin tocar los adyacentes.

La operación será manual (trabajo normal) y disparo automático en caso de sobrecargas o cortos circuitos. El mecanismo de desconexión operará cuando exista una sobrecarga o corto circuito en los conductores,

desconectando simultánea y automáticamente los tres polos del interruptor.

Su construcción será de acuerdo a la norma NTP 370.308:2005 para interruptores termo magnéticos en caja moldeada.

El canal para el arco debe ser construido de material aislante que no se dañe con el calor y que rápidamente interrumpa el arco, los gases calientes producidos por el arco, deberán ser rápidamente enfriados y expelidos.

El alambrado de los interruptores deberá ser hecho por medio de terminales.

Interruptores Derivados. Todos los interruptores serán del tipo termo magnético compactos en caja moldeada, con protección contra cortocircuitos y sobrecargas, deberán llevar claramente marcadas las disposiciones de conexión y desconexión (ON/OFF), marca Schneider, BTicino o similar.

Los interruptores serán trifásicos, para una tensión de 380 Volt., y monofásicos de 220V, frecuencia de 60 Hz., y rangos de corriente de acuerdo al diagrama unifilar respectivo.

### **Barras y Accesorios.**

Las barras se instalarán aisladas de todo el gabinete, de tal forma que se cumplan con todas las especificaciones de tablero de frente muerto.

Las barras deberán ser de cobre electrolítico sólidas de sección rectangular, tensión de operación de 600 Volt., y con agujeros para las conexiones de las diferentes salidas, serán barras desnudas que se apoyarán en aislantes adecuados.

Las derivaciones a interruptores se harán mediante barras de cobre instaladas y aisladas convenientemente de la carcasa del tablero.

Todas las barras tendrán soportes de porcelana o de resina sintética epóxica adecuada. Cada cable unipolar que se instale en los termomagnéticos o barras, terminará en un conector de cobre para calibres iguales o mayores a 6 mm<sup>2</sup>.

El tablero llevará una barra en toda su extensión y empernada directamente al gabinete, para conexión al sistema de puesta a tierra, con block de terminales.

Los diagramas unifilares de conexiones, serán mostrados en los planos de distribución y detalles.

### **TABLEROS DE DISTRIBUCION**

Será del tipo para empotrar, fabricado en plancha de fierro laminado en frío de 1.5 mm. espesor, sometido a tratamiento anticorrosivo, de buen acabado, con excelentes características de adherencia, elasticidad, resistencia química y mecánica, de número de polos de acuerdo al metrado. Estos tableros estarán conformados por:

**Gabinete.** Es la estructura o caja metálica que contiene los interruptores, cables de conexión y accesorios, comprende una caja, marco y tapa.

La caja será del tipo para empotrar en la pared, construida de fierro laminado en frío de 1,5 mm., de espesor, debiendo traer huecos ciegos en su base de diámetros variados 20, 25, 40 y 50 mm., de acuerdo a los alimentadores y circuitos derivados. (Ver Diagramas unifilares o Cuadros de cargas de los tableros)

La caja estará provista de rieles tipo DIN para el montaje de los interruptores termo magnéticos para riel DIN y de los interruptores diferenciales para riel DIN.

Las dimensiones de la caja será recomendada por los fabricantes de cajas. Deberán tener el espacio necesario a los cuatro costados para poder hacer todo el alambrado en ángulo recto.

El marco y la Tapa Serán contruidos del mismo material que la caja debiendo estar empernada a la misma. El marco llevará una plancha que cubra los interruptores.

La tapa deberá ser de una sola hoja, incluirá chapa, llave y pintada en color gris oscuro, al duco y en relieve deberá llevar la denominación del tablero. Se remitirán muestras de las tapas pintadas, las que deberán ser aprobadas por el inspector de la obra. En la parte posterior de la tapa se incluirá un compartimiento en el que se alojará y asegurará una cartulina con el directorio de todos los circuitos a los que distribuye el tablero; este directorio deberá ser perfectamente legible y hecho con letras mayúsculas e imprenta. Dos copias del mismo deberán ser remitidas a la Institución.

El tablero llevará una barra en toda su extensión y empernada directamente al gabinete, para conexión al sistema de puesta a tierra, con block de terminales.

Todos los tableros deberán de tener la señalización de riesgo eléctrico en la tapa o adjunta a ella, de acuerdo a la NORMA DGE - SIMBOLOS GRAFICOS EN ELECTRICIDAD PART III SEC 12.

**Interruptor General e Interruptores Derivados.** El interruptor general y los interruptores derivados serán del tipo termo magnético, para ser montados en riel DIN, con protección contra cortocircuitos y sobrecargas, deberán llevar claramente marcadas las disposiciones de conexión y desconexión (ON/OFF) Marca Schneider o Ticino.

Los interruptores serán trifásicos o monofásicos, según sea el requerimiento, para una tensión de 380 Volt. si es trifásico y 220 V si es monofásico, frecuencia de 60 Hz., y rangos de corriente de acuerdo a los diagramas unifilares. Con 10 KA de capacidad de ruptura.

Su construcción será de acuerdo a las normas NTP IEC 60898-1:2004 y NTP IEC 60947-2:2005, para interruptores termomagnéticos.

De similares características de operación a los anteriores.

**Interruptores Diferenciales.** Interruptores diferenciales para ser montados en riel DIN, dimensionalmente iguales a los interruptores termomagnéticos, Marca Schneider o Ticino.

Detectan fugas de corriente desconectando el circuito eléctrico, evitando cualquier peligro de electrocución. Insensibles al fenómeno transitorio de la red y perturbación de origen atmosférico.

Serán trifásicos o monofásicos según el requerimiento para una tensión nominal de 380 Volt. si es trifásico y 220 V si es monofasico. Frecuencia 60 HZ., Tensión máxima de empleo 415 V de capacidades indicadas en planos, de 30 mA de umbral de operación, con 10 KA. de capacidad de ruptura.

Su construcción será de acuerdo a las Norma NTP IEC 60669 para interruptores diferenciales y Norma CEI EN 60898.

**Barras y Accesorios.** Las derivaciones a interruptores se harán mediante cables tipo NH80 instalados y aislados convenientemente de la carcasa del tablero.

El tablero llevará una barra empernada directamente al gabinete, para conexión al sistema de puesta a tierra, con block de terminales.

Cada cable unipolar que se instale en los termomagnéticos, terminará en un conector de cobre para calibres iguales o mayores a 6 mm<sup>2</sup>.

Los diagramas unifilares de conexiones, serán mostrados en los planos de distribución y detalles.

## TABLERO DE DISTRIBUCIÓN ESTABILIZADO STE1, SETE2, STE3, STE4

Las características serán similares al ITEM 0, con la diferencia de que los interruptores diferenciales deberán de ser del tipo superinmunizado Marca Ticino o Schneider.

### □ Interruptor Diferencial Superinmunizado (IDsi)

Tecnología: Modo de alimentación	Funcionalmente independiente de la tensión de línea
Clase	A "superinmunizado"
N° polos	2
Calibres In (A)	25 y 40
Sensibilidad diferencial I $\Delta$ n (mA)	30
Poder de cierre y de corte diferencial asignado I $\Delta$ m (kA)	2.5
Poder de cierre y de corte asignado Im (kA)	1.5
Corriente condicional asignada de cortocircuito Inc (kA)	6
Corriente condicional diferencial asignada de cortocircuito I $\Delta$ c (kA)	6
Norma de fabricación	IEC 61008
Índice de protección	IP20 en el borne / IP40 en la cara frontal
Tensión asignada de aislamiento Ui (V CA)	500
Tensión asignada de empleo Ue (V CA)	230/415
Tolerancia de la tensión de alimentación	-20% +10%
Frecuencia de utilización nominal (Hz)	50/60
<b>Protección contra los disparos intempestivos, compatibilidad electromagnética (CEM)</b>	
Resistencia a la onda de corriente de choque tipo 8/20 $\mu$ s Según IEC 61008	3 kA para instantáneos
Resistencia a la corriente de conexión oscilatoria amortiguada tipo 0.5 $\mu$ s/100 kHz. Según IEC 61008	>200 A
Resistencia a la corriente tipo de arranque directo de un motor Según IEC 61008	10 In

## **ARTEFACTO DE LUZ DE EMERGENCIA**

Equipo luz de emergencia Lámparas direccionales de 2 x 20 Watts. Alcance de iluminación (30 mts). Pulsador TEST de prueba. Frecuencia 60hz, entrada 195/220vac. Recarga automática de baterías. Batería recargable libre de mantenimiento. - Autonomía 2 horas, HELUS II.

## **SALIDAS DE LUZ, INTERRUPTORES, TOMACORRIENTES Y CAJAS**

### **SALIDA PARA INTERRUPTOR SIMPLE**

Compuesto por:

- Conductor de cobre de 2.5 mm<sup>2</sup> NH80 (Rojo, azul y negro) para identificar las fases vivas.
- Pegamento para tubo
- Cinta aislante 3M 1700 x 20 m.
- Caja metálica rectangular TP de 100x55x50 mm.
- Tubería PVC – TP para instalaciones eléctricas Ø20 mm x 3m.
- Curva para tubo Ø20 mm
- Embone para tubo Ø20 mm
- Interruptor Simple tipo dado, que será de 16 Amp., a 220 Volt., del tipo empotrado, para cargas inductivas hasta su máximo amperaje y voltaje, uso general en corriente alterna, debiendo ser colocados en placas, en cajas rectangulares, Modelo IRIDIUM de Schneider Electric.

Los terminales para los conductores serán con lámina metálica de tal forma que presionen uniformemente a los conductores por medio de tornillos, asegurando un buen contacto eléctrico, además deberán ser bloqueados para que no dejen expuestas las partes conductoras.

Deberán ser compatibles con cables del tipo NH80, de secciones 2.5 y 4.0 mm<sup>2</sup>.

Tendrán tornillos fijos a la cubierta, que atornillarán a las abrazaderas de montaje las cuales serán rígidas de una sola pieza y a prueba de corrosión.

### **PLACAS**

Se utilizan para los interruptores son construidas en plancha de aluminio anodinado **oxidal**, sin bordes afilados y con tornillos de fijación. Serán de 1, 2 y 3 gangs. Modelo IRIDIUM de Schneider Electric.

### **SALIDA PARA INTERRUPTOR DOBLE**

De similares características al interruptor simple (Item anterior), pero con interruptor de salida doble.

### **SALIDA PARA INTERRUPTOR DE CONMUTACION SIMPLE**

De similares características al interruptor simple pero con interruptor de conmutación simple.

### **SALIDA PARA INTERRUPTOR DE CONMUTACION DOBLE**

De similares características al interruptor simple, pero con interruptor de conmutación doble.

### **SALIDA PARA TOMACORRIENTE DOBLE CON PUESTA TIERRA**

Compuesto por

- Alambre #18, que será de F.G.
- Conductor de cobre de 4 mm<sup>2</sup> NH80 (Rojo, azul y negro) para identificar las fases vivas.
- Conductor de cobre de 4 mm<sup>2</sup> NH80 (verde) para identificar el conductor de protección para puesta a tierra.

- Pegamento para tubo.
- Cinta aislante 3M 1700 x 20 m.
- Caja metálica rectangular TP de 100x55x50 mm.
- Tubería PVC – TP para instalaciones eléctricas Ø20 mm x 3m.
- Curva para tubo Ø20 mm
- Embone para tubo Ø20 mm
- Tomacorriente doble con puesta a tierra 2P+T, tipo dado, 15 A. 220 V. Serán para empotrar de doble salida (Con borne de conexión a tierra), con todas las partes conductivas aisladas; tensión de operación de 220 a 250 Volt., permitirán conexiones de conductores NH80 de 4 y 6 mm<sup>2</sup>., de sección. Modelo IRIDIUM de Schneider Electric.

## **PLACAS**

Se utilizan para los tomacorrientes normales; son construidas en aluminio anodizado oxidal, sin bordes afilados y con tornillos de fijación. Serán de 2 gangs. Modelo IRIDIUM de Schneider Electric.

## **SALIDA PARA TOMACORRIENTE DOBLE CON PUESTA TIERRA PARA CÓMPUTO**

Compuesto por

- Conductor de cobre de 4 mm<sup>2</sup> NH80 (Rojo, azul y negro) para identificar las fases vivas.
- Conductor de cobre de 4 mm<sup>2</sup> NH80 (verde) para identificar el conductor de protección para puesta a tierra.
- Pegamento para tubo.
- Cinta aislante 3M 1700 x 20 m.
- Caja metálica rectangular TP de 100x55x50 mm.
- Tubería PVC – TP para instalaciones eléctricas Ø20 mm x 3m.
- Curva para tubo Ø20 mm
- Embone para tubo Ø20 mm

- Tomacorriente doble con puesta a tierra, Serán para empotrar de doble salida (Con borne de conexión a tierra), con todas las partes conductivas aisladas; estos tomacorrientes serán dobles de norma NEMA 5-15R grado hospitalario con certificación UL para 15 A, 250 voltios con toma Standard USA 2P+T de color Rojo marca LEVITON 8200 SR.

### **SALIDAS DE FUERZA ELÉCTRICA (SECADOR DE MANOS)**

Compuesto por:

- Tapa ciega para caja octogonal, incluye estoboles adecuados para su sujeción.
- Conductor de cobre de 4 mm<sup>2</sup> NH80 (Rojo, azul y negro) para identificar las fases vivas.
- Conductor de cobre de 4 mm<sup>2</sup> NH80 (Verde) para identificar el conductor de protección para puesta a tierra.
- Pegamento para tubo.
- Cinta aislante 3M 1700 x 20 m.
- Caja metálica TP de 100x55x50 mm.
- Tubería PVC – TP para instalaciones eléctricas Ø20 mm x 3m.
- Curva para tubo Ø20 mm
- Embone para tubo Ø20 mm
- Equipo secador de manos de aire caliente, de encendido automático por aproximación de las manos, robusto, antivandálico, motor universal, 220 V, 2000 W, 60 Hz. SOLE/CLIPAIR

### **SISTEMA DE PUESTA A TIERRA**

#### **PUESTA A TIERRA (SISTEMA ESTABILIZADO GENERAL)**

Para el montaje del sistema de puesta a tierra se deberá abrir un hueco de 0.80 m de diámetro por 2.70 m. de profundidad, el mismo que deberá ser llenado con tierra negra vegetal, y bentonita sódica alrededor de la

varilla según detalles, pudiendo ampliarse las dimensiones del hoyo si la resistencia del terreno no alcanza el resultado deseado.

Para este sistema se instalarán tres Pozos a tierra interconectados.

El electrodo será de Cobre Electrolítico puro de 20 mm (3/4") de diámetro y su longitud será de 2.40 mt, la unión entre la línea de tierra (Conductor de cobre desnudo blando cableado de 10 mm<sup>2</sup>) y el electrodo, se fijará con conector del tipo Andersen adecuado para el cable.

Se tamará con una caja de registro de concreto con el símbolo de puesta a tierra.

Deberán efectuarse las mediciones de la resistencia de las puestas a tierra al término de la ejecución del mismo, debiendo obtener una resistencia menor a los 5 ohmios, de los dos pozos a tierra en conjunto.

Compuesto por:

- Tierra negra vegetal
- Conector andersen
- Conductor de cobre desnudo blando de acuerdo a diagrama unifilar
- Bentonita sódica (03 bolsas x 30 kg)
- Gel (Thorgel) (03 dosis completas)
- Varilla de cobre de 3/4" x 2.40 m
- Pegamento para tubo
- Caja de registro de concreto con tapa señalizada
- Terminal de cobre para conductor de 50 mm<sup>2</sup>
- Tubería pvc TP para instalaciones eléctricas de  $\varnothing 25$  mm x 3m de long.
- Curva para tubo de  $\varnothing 25$ mm TP
- Embone para tubo de  $\varnothing 25$ mm TP

## **PUESTA A TIERRA GENERAL (SISTEMA ELECTRICO)**

Para el montaje del sistema de puesta a tierra se deberá abrir un hueco de 0.80 m de diámetro por 2.70 m. de profundidad, el mismo que deberá ser llenado con tierra negra vegetal, sal por capas y bentonita sódica, según detalles, pudiendo ampliarse las dimensiones del hoyo si la resistencia del terreno no alcanza el resultado deseado.

Para este sistema se instalarán dos Pozos a tierra interconectados para el TG, y un pozo vertical para el TCBI.

El electrodo será de Cobre Electrolítico puro de 20 mm (3/4") de diámetro y su longitud será de 2.40 mt, la unión entre la línea de tierra (Conductor de cobre desnudo blando cableado de 35 mm<sup>2</sup>) y el electrodo, se fijará con conector del tipo Andersen adecuado para el cable.

Se rellenará con tierra negra vegetal y se hará un tratamiento con bentonita sódica alrededor de la varilla y sal industrial por capas. Se tapará con una caja de registro de concreto con el símbolo de puesta a tierra.

Deberán efectuarse las mediciones de la resistencia de las puestas a tierra al término de la ejecución del mismo, debiendo obtener una resistencia menor a los 20 ohmios.

Compuesto por:

- Tierra negra vegetal
- Conector andersen
- Conductor de cobre desnudo blando de 35 mm<sup>2</sup>
- Bentonita Sódica (03 bolsas x 30 kg)
- Gel (Thorgel) (03 dosis completas)
- Varilla de cobre de 3/4" x 2.40 m
- Pegamento para tubo
- Caja de registro de concreto con tapa señalizada
- Terminal de cobre para conductor de 95 mm<sup>2</sup>

- Tubería pvc TP para instalaciones eléctricas de  $\varnothing 40$  mm x 3m de long.
- Curva para tubo de  $\varnothing 40$ mm TP
- Embone para tubo de  $\varnothing 40$ mm TP

## **SISTEMA DE LA RED DE DATOS Y TELEFONIA**

### **GENERALIDADES**

El Sistema de Cableado Estructurado debe cumplir con las especificaciones de CATEGORIA 6 y las recomendaciones consignadas en los siguientes estándares y adendas:

- ANSI/TIA/EIA–568A Commercial Building Wiring Standard, que permite la planeación e instalación de un sistema de Cableado Estructurado que soporta independientemente del proveedor y sin conocimiento previo, los servicios y dispositivos de telecomunicaciones que serán instalados durante la vida útil del edificio.
- EIA/TIA 568B.1: Commercial Building Telecommunications Wiring Standard. Norma que crea y estipula directrices generales de diseño y construcción de un sistema de telecomunicaciones.
- EIA/TIA 568B.2: Balanced Twisted Pair Cabling Requeriments, Norma que crea y estipula directrices de los diferentes componentes de un sistema de telecomunicaciones basado en transmisión en cables de pares trenzados
- EIA/TIA 568B.2.1 Addendum 1 – Transmisión Performance Specification for 4 - pair 100 Ohm Categoria 6 Cabling
- EIA/TIA 568B.3: Optical fiber cabling Standard. Norma que crea y estipula directrices generales de los componentes de fibra óptica de un sistema de telecomunicaciones.

- ❑ ANSI/TIA/EIA-569-B: Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces, que estandariza prácticas de diseño y construcción dentro y entre edificios, que son hechas en soporte de medios y/o equipos de telecomunicaciones tales como canaletas y guías, facilidades de entrada al edificio, armarios y/o closet de comunicaciones y cuarto de equipos.
- ❑ Addendum ANSI/TIA/EIA 569B-1
- ❑ ANSI/EIA/TIA-606A Administration Standard for the Telecommunications Commercial Building dura of Comercial Buildings, que da las guías para marcar y administrar los componentes de un sistema de Cableado Estructurado.
- ❑ ANSI/TIA-942 Telecommunications Infraestructura Standard for Data Centers
- ❑ J-STD-607A Commercial Building Grounding (Earthing) and Bonding Requeriments for Telecommunications, que describe los métodos estándares para distribuir las señales de tierra a través de un edificio.
- ❑ UL 94 Estándar de UL que Prueba la Resistencia a la Propagación de la Flama en los productos.

Las siguientes características son generales para las instalaciones de Red Datos y Telefonía (Cableado Estructurado) respectivas y serán de MARCA PANDUIT salvo indicación expresa.

#### **A. CABLE UTP CATEGORIA 6**

- ❑ Este cableado debe cumplir o superar las especificaciones de la norma ANSI/EIA/TIA-568-B.2-1 Transmission Performance Specifications for 4-Par 100  $\Omega$  Category 6 Cabling y los requisitos de cable categoría 6 (clase E) de la norma ISO/IEC 11801.

- ❑ El canal completo debe cumplir con las pruebas de rendimiento y desempeño de la EIA/TIA 568B.2-1 y ISO/ IEC 11801 Categoría 6/ Clase E (últimas revisiones), para cuatro 4 conectores en el canal y certificado por UL o ETL del cual se debe presentar documento que lo certifique.
- ❑ Dentro del cable, cada par debe estar separados entre sí por una barrera física dieléctrica.
- ❑ Los conductores deben ser de cobre sólido calibre 23 o 24 AWG.
- ❑ El código de colores de pares debe ser el siguiente:
- ❑ Par 1: Azul-Blanco/ con una franja azul en el conductor blanco.
- ❑ Par 2: Anaranjado-Blanco/ con una franja anaranjada en el conductor blanco.
- ❑ Par 3: Verde-Blanco/ con una franja verde en el conductor blanco.
- ❑ Par 4: Marrón-Blanco/ con una franja marrón en el conductor blanco.
- ❑ La cubierta debe ser de tipo LSZH Baja emisión de humos sin emisión de halógenos de acuerdo a la resolución ministerial N°175-2008
- ❑ El forro del cable debe tener impresa, como mínimo, la siguiente información: nombre del fabricante, número de parte, tipo de cable, número de pares, tipo de listado, y las marcas de mediciones secuenciales de longitud.
- ❑ La máxima fuerza de ruptura del cable debe ser mayor o igual a 400 N (90-lbf).

- ❑ El cable debe permitir al menos un radio mínimo de curvatura de 25 mm a una temperatura de  $-20^{\circ}\text{C}$  sin ocasionar deterioro en la chaqueta o aislantes.
- ❑ El rango de temperatura del cable debe de ser de  $-10^{\circ}$  a  $60^{\circ}$  C.
- ❑ Debe cumplir con las pruebas de producto para cableado en cobre.
- ❑ Deberán contar con Certificación ISO 9001

#### **B. JACK RJ45 CATEGORIA 6 PARA MONTAR EN FACEPLATE**

- ❑ Deben ser de categoría 6 de acuerdo a la TIA/EIA 568B.2-1.
- ❑ Debe ser de 8 posiciones tipo IDC, para conectorización sin herramienta de impacto.
- ❑ Debe permitir la conectorización tipo T568A o T568B.
- ❑ El fabricante debe contar con distintos colores (TIA/EIA 606A) a fin de diferenciar los servicios de datos, voz y video y permitir una administración sencilla.
- ❑ Deben contar con certificación ISO 9001
- ❑ Los Jacks se colocarán en ambos extremos del cable UTP.

#### **C. PLACA DOBLE PARA JACK RJ-45 DE DOS SALIDAS (FACEPLATE)**

- ❑ Deben ser modulares y permitir la instalación de los Jack RJ45
- ❑ Deberán permitir una instalación en  $45^{\circ}$  hacia abajo e instalados de forma horizontal para las salidas en pared, y deben ser horizontales planas para las salidas en piso.
- ❑ Deberán ser modulares y permitir la instalación de 01 ó 02 Mini-Com de datos, voz y video analógico de acuerdo a necesidad.

- ❑ Contar con una tapa plástica transparente para la protección de las etiquetas a fin de que estas no sean expuestas al contacto directo, de acuerdo al estándar EIA/TIA 606.
- ❑ La identificación de los puertos será a través de etiquetas en la parte superior del faceplate.
- ❑ Deberán estar hechos de materiales que garanticen la rigidez del material frente a golpes.
- ❑ Deberá incluir todos los accesorios necesarios para su fijación.
- ❑ Las dimensiones de los faceplates horizontales deberán ser:
  - Altura 5.7 mm
  - Ancho 69.8 mm
  - Largo 114.3 mm
- ❑ Los Face Plate deberán ser adecuados para:
  - Salidas en pared
  - Salidas en techo
  - Salidas en piso, estos se instalarán a 50mm como mínimo del nivel de piso terminado, asegurando el punto ante humedad y/o polvo.
- ❑ Deberán contar con Certificación ISO 9001

#### **D. PLACA SIMPLE PARA JACK RJ-45 DE UNA SALIDA (FACEPLATE)**

Deben ser modulares y permitir la instalación de los Jack RJ45

- ❑ Deberán permitir una instalación en 45° hacia abajo e instalados de forma horizontal para las salidas en pared, y deben ser horizontales planas para las salidas en piso.

- ❑ Deberán ser modulares y permitir la instalación de 01 Mini-Com de datos, voz y video analógico de acuerdo a necesidad.
- ❑ Contar con una tapa plástica transparente para la protección de las etiquetas a fin de que estas no sean expuestas al contacto directo, de acuerdo al estándar EIA/TIA 606.
- ❑ La identificación de los puertos será a través de etiquetas en la parte superior del faceplate.
- ❑ Deberán estar hechos de materiales que garanticen la rigidez del material frente a golpes.
- ❑ Deberá incluir todos los accesorios necesarios para su fijación.
- ❑ Las dimensiones de los faceplates horizontales deberán ser:
  - Altura 5.7 mm
  - Ancho 69.8 mm
  - Largo 114.3 mm
- ❑ Los Face Plate deberán ser adecuados para:
  - Salidas en pared
  - Salidas en techo
  - Salidas en piso, estos se instalaran a 50mm como mínimo del nivel de piso terminado, asegurando el punto ante humedad y/o polvo.
- ❑ Deberán contar con Certificación ISO 9001

### **CAVADO, SEÑALIZACION, PROTECCION, RELLENO Y COMPACTACION DE ZANJA. ANCHO 0.60m x PROF. 0.70m**

Los cables subterráneos de baja tensión para alimentar a tableros electricos de distribución, se utilizarán 01 ducto de Concreto Vibrado de 4” de diam. x 1 m de longitud de doble vía. Que se instalaran en zanjas de

0.60x0.70m de profundidad mínima de la superficie libre. El lecho de la zanja será liso y estará libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc. El cable se colocara en el ducto, Los ductos se instalarán sobre un solado de concreto de 5 cm, de espesor sobre una capa de arena fina de 0.10 m de espesor, luego se protegerá por una capa también de arena fina, de 0.10 m de espesor, ambas capas cubrirán la anchura total de la zanja, la cual será suficiente para mantener 0,05 m entre los cables y las paredes.

Por encima de la segunda capa de arena fina o mina todos los cables deberán tener una protección mecánica de ladrillo de 8x12x24cm colocado a una distancia no menor de 0.10 m por encima del cable que cubra el ancho de los cables. Se pondrá también una cinta de señalización de color amarillo que advierta de la existencia del cable eléctrico de baja tensión, la cual se instalará a una distancia no menor de 0.20 m por encima de la base del ladrillo.

Durante las excavaciones, el Contratista tomará todas las medidas necesarias para evitar la ruptura de ductos de agua, desagüe y/o electricidad que atraviesen la zona de excavación, debiendo de reponer y reparar sin costo alguno en caso de la ruptura de algún ducto.

#### **BUZON DE CONCRETO DE 0.60x0.60x0.90 CON TAPA DOBLE DE CONCRETO SISTEMA ELECTRICO**

Buzón de concreto armado de 0.60 m de ancho x 0.60m. de largo x 0.90 m de profundidad, dimensiones interiores, espesor de las paredes y fondo 0.10 m. con tapa doble de concreto armado de 0.05 m de espesor.

#### **4.11. PLANOS ELÉCTRICOS**

Se adjuntan a continuación en el anexo N° 5 (Planos eléctricos)

## CONCLUSIONES

- Se ha diseñado una alternativa de las instalaciones eléctricas básicas para un edificio inteligente “SENATI Sede Taparachi-Juliaca”, que está considerando una iluminación autoregurable de acuerdo a los parámetros preestablecidos, y un sistema de alarma contra incendios centralizada.
- Se ha calculado en forma adecuada el sistema de iluminación para ello se han tomado en cuenta los niveles de iluminación establecidos por el RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones) vigente y utilizado el software DIALUX, seleccionando los equipos de iluminación con mayor eficiencia energética a utilizarse así como Balastos dimerizables de control digital DALI, que sirven de comunicación entre los sensores multidetectores integrados EMD y la lámpara en sí, de acuerdo a los parámetros de iluminación (cantidad de luxes) seleccionado para cada luminaria de acuerdo a su ubicación y al tiempo apagado de la luminaria en caso de no detectar algún movimiento (que se configuro en 10 minutos).
- Se ha optado por un control independiente para cada luminaria es decir un control Descentralizado, donde cada unidad será autónoma de regular el nivel de iluminación de acuerdo a la configuración programada (niveles de iluminación recomendados por el RNE) y a la presencia de personas en cada uno de los ambientes, con este tipo de control de iluminación se asegura un ahorro energético de 40%, comparado con un sistema de control convencional en el que muchas veces se tienen encendidas todas las luminarias a pesar de que existan fuentes naturales de iluminación que contribuyan o a pesar de que ninguna persona se encuentre en dichos ambientes.

- Se ha calculado la máxima demanda de cada uno de los circuitos derivados de cargas especiales, tomacorrientes, e iluminación además de las acometidas a los subtales de distribución y con dicha máxima demanda se ha calculado el consumo de corriente y la caída de tensión de los circuitos mencionados con lo que se procedió a seleccionar los conductores de los circuitos con una reserva del 25%, todos estos cálculos se muestran en las tablas del ítem 3.2.
- Se ha calculado una máxima demanda de 50.298KW de consumo para la nueva edificación que será alimentado desde la subestación eléctrica existente por una acometida trifásica independiente N2XH de 95mm<sup>2</sup> a un nivel de tensión de 380V/220V, que cumple con la capacidad de corriente requerida y una caída de tensión máxima de 3.80V (1% voltaje nominal). Además se ha considerado una acometida independiente para el tablero de control de la bomba contra incendio N2XH de 16mm<sup>2</sup> a un nivel de tensión de 380V/220V.
- Se ha seleccionado los equipos y ubicado en forma adecuada el Sistema de Alarma contra incendios, Para dicho proyecto se seleccionó el Detector de Humo Fotoeléctrico modelo H FPO-11 de Siemens con el Panel de Detección y Alarma Contra Incendios MXL, centralizado, ubicado al lado de la sala de profesores, El FPO-11 proporciona el mayor nivel de inteligencia de detectores disponibles hoy en día con un enlace detector/panel de control que le permite al usuario programar el detector para un perfil específico de riesgos, utilizando una simple selección por menús de programación, para este proyecto se programó de acuerdo al tipo de ambiente donde se instalaron dichos detectores como aulas, vestíbulos, etc.

- El lugar adonde se instalen los detectores es de suma importancia para contar con la máxima anticipación posible de alarma. Para generar una alarma lo antes posible en una situación de incendio, de acuerdo a ello se han considerado instalarlos en todos los ambientes cerrado como aulas, talleres depósitos, oficinas, y los comedores, para su ubicación se ha tomado un radio de 6 metros alrededor de cada detector para cubrir todas las áreas inclusive con un solapamiento entre dichas áreas que da un margen de seguridad quedando así cubierto todas las áreas de los ambientes del edificio dichas ubicaciones están en los planos IE13, IE14.



## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda ampliar dicho estudio para la edificación más antigua de dicho local, ya que cuenta con dos pabellones más uno administrativo y otro netamente de talleres, en los que puede implementarse la iluminación autorregulable de acuerdo a los parámetros preestablecidos, y un sistema de alarma contra incendios centralizada. Logrando así ahorros energéticos y económicos, además de tener una instalación más segura.
2. Dado que todas las azoteas de dicho local tienen una inclinación por el tema de lluvias y no se utilizan, se recomendaría realizar un estudio para implementar celdas solares que sirvan como fuente de energía para alimentar algunos circuitos como la iluminación por ejemplo. Y de esta manera se obtenga un edificio ecológico.
3. Se recomienda que se efectúe un proyecto de similar de implementar nuestro pabellón R de la Universidad católica de Santa María a un edificio inteligente y servir como modelo de los demás pabellones de la universidad.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Código Nacional Electricidad –Utilización 2006
2. Normas DGE “Terminología en Electricidad” y “Símbolos Gráficos en Electricidad”.
3. Romero Morales, Cristóbal, Vázquez Serrano, Francisco, Castro Lozano, Carlos, Domótica e Inmótica Viviendas y Edificios Inteligentes, 2a edición, México D.F., Alfaomega
4. Huidobro, José Manuel, Domótica: edificios inteligentes, Creaciones Copyright, 2004
5. Chapa Carreón, Jorge, Manual de instalaciones de alumbrado y fotometría, primera edición, México D.F., LIMUSA
6. Pedro Gonzalez, Óscar, Ergonomía 4 El trabajo en oficinas, Barcelona España, Ediciones UPC, 2001
7. Técnica de Proyectos en instalaciones con EIB Aplicaciones, Primera Edición, Bruselas Bélgica, European Installation Bus Association sc (EIB).
8. Técnica de Proyectos en instalaciones con EIB Principios Básicos, Cuarta edición, Bruselas Bélgica, European Installation Bus Association SC (EIB).