

NORMALIZACIÓN ELÉCTRICA AL PRIMER PISO DEL COLEGIO ADVENTISTA USANDO COMO REGLAMENTO LOS NUEVOS PLIEGOS TÉCNICOS

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 1 de 119

Índice

Capítulo 1: Levantamiento eléctrico del colegio Adventista de Lota.....	2
1.1.- Dimensiones y distribuciones físicas del establecimiento	2
1.2 Instalación interior del colegio	2
1.2.1 Alumbrado	2
1.3 Empalme	2
1.3.1 Medidor	2
1.4 Tableros.	2
1.4.1 Tableros de distribucion.....	2
1.4.3 Distribución de circuitos por tablero	2
1.5 Canalización.....	2
1.6 Contrato de la energía eléctrica	2
1.7 Iluminación existente del colegio.....	2
Capítulo 2: análisis normativo de la instalación eléctrica.....	2
2.1 Empalme	2
2.2 Canalización.....	2
2.2.1 Cálculos para estudiar sección de los conductores	2
2.2.3 imágenes de canalización del colegio.....	2
2.3 Protecciones	2
2.4 Tableros	2
2.5 Puesta a tierra.....	2
2.6 Tarifa eléctrica.....	2
2.7 Estudio de la iluminación.....	2

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 2 de 119

Capítulo 3: Proyecto de la nueva instalación eléctrica	2
3.1 Descripción de la obra	2
3.2 Cálculos justificativos	2
3.2.1 Resumen de tableros general y distribución	2
3.2.2 Cálculos de alimentadores y subalimentadores	2
3.2.2 Cálculos de alimentadores y subalimentadores	2
3.2.2.1 Empalme.....	2
3.2.3 Cálculos de canalización.....	2
3.2.3 Cálculos corriente de cortocircuito.....	2
3.2.4 Protecciones.....	2
3.2.5 Cálculos luminicos	2
3.2.6 Cálculo puesta tierra.....	2
3.3.- Especificaciones técnicas.....	2
3.3.1.- Alimentadores.....	2
3.3.2.- Circuitos.....	2
3.3.3.- Tableros.....	2
3.3.4.- Puesta a tierra.....	2
3.4.- Cubicación de materiales.....	111

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 3 de 119

Descripción del problema:

La necesidad de este proyecto nace por la inexistencia de los planos eléctricos de toda la instalación del colegio Adventista de Lota. Además, a lo largo del tiempo, este colegio ha sufrido grandes modificaciones con respecto a su estructura, por lo cual significa que también hay modificaciones eléctricas que hacer. Por lo tanto, se puede dividir la instalación eléctrica de este colegio en 2 partes, una parte sería la instalación eléctrica actual y otra sería la instalación eléctrica antigua, la cual tiene muchos incumplimientos a la norma eléctrica vigente.

Respecto a la iluminación, existe insatisfacción de los alumnos y profesores, debido a los deficientes niveles de calidad que poseen los equipos y por la poca climatización que tiene el establecimiento.

Objetivo general:

Proyectar una instalación eléctrica de alumbrado, corrientes débiles y calefacción para el primer piso del recinto educacional rigiéndose por nuevos pliegos técnicos eléctricos y por la norma Nch elec. 4/2003, con sus respectivos planos normalizados para dar a presentar al director y alumnos de una nueva instalación confiable, segura, económica y de buen funcionamiento.

Objetivo Específicos:

- Realizar un levantamiento de la instalación eléctrica existente del primer piso del establecimiento educacional.
- Comparar la instalación eléctrica existente con los estándares exigidos por la norma.
- Realizar un proyecto de una nueva instalación eléctrica de alumbrado y de calefacción para el primer piso del colegio el cual estará respaldada con una memoria explicativa.
- Se justificara en el proyecto cada instalación eléctrica nueva con cálculos justificativos, especificaciones técnicas, planos adjuntos (Autocad), programa de iluminación (Dialux) y cubicación de materiales.

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 4 de 119

Capítulo 1: Levantamiento eléctrico del colegio Adventista de Lota

Este capítulo se basa en la realización de un levantamiento eléctrico del primer piso del recinto educacional Adventista de Lota, donde se puede obtener una visión global de la funcionalidad y de los diferentes componentes que forman parte de la instalación.

Para empezar, se lleva a cabo un levantamiento de las diferentes dimensiones de la planta y sus dependencias como las salas, biblioteca, casino y gimnasio, con el fin de generar al término de este capítulo, el plano eléctrico actual, pero sin evaluar si este se encuentra bajo la normativa eléctrica vigente, ya que ese tema será estudiado en el capítulo siguiente.

Uno de los puntos importantes, es determinar la potencia instalada que actualmente presenta el colegio, es por esto que se tendrá que realizar un seguimiento de toda la parte de alumbrado, enchufes que tiene el recinto en el primer piso.

Este capítulo se tratará de hablar lo más general posible, pero, aunque la instalación contempla una potencia grande, el levantamiento se hará lo más específico posible, abarcando los diferentes sistemas de canalización, tipos de tableros, sistema de protecciones, sistema de puesta a tierra, tipo de tarifa existente e iluminación utilizada.

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 5 de 119

1.1.- Dimensiones y distribuciones físicas del establecimiento

Esta sección tiene como finalidad generar el plano actual colegio, ya que ha sufrido diferentes ampliaciones y modificaciones anualmente.

El colegio cuenta con 2 pisos definidos y un gimnasio, los cuales están distribuidos de la siguiente manera.

- Primer piso:

N.º dependencia	Nombre	Largo	Ancho
1	Casino	641 (cm)	897 (cm)
2	Baños	269 (cm)	500 (cm)
3	Sala prekínder	659 (cm)	600 (cm)
4	Sala kínder	659 (cm)	600 (cm)
5	Biblioteca	757 (cm)	603 (cm)
6	Sala de director	496 (cm)	320 (cm)
7	Sala de profesor	600 (cm)	328 (cm)
8	Sala de multiuso	900 (cm)	603 (cm)
9	Sala clase 1 y 2	640 (cm)	765 (cm)
10	Sala de laboratorio	862 (cm)	762 (cm)
11	Sala de computación	668 (cm)	1061 (cm)

**Proyecto de normalización
eléctrica a colegio**

Profesor: Alfonso Yáñez

Fecha : Marzo 2019



Alumnos : Eduardo Ulloa

Semestre : 5ºto

Escala : A4

Lámina : 6 de 119

- Sala de reunión

N.º dependencia	Nombre	Largo	Ancho
1	Sala principal	680 (cm)	1956,96 (cm)
2	Baños hombre y mujeres	156 (cm)	185 (cm)
3	Salas secundaria	660 (cm)	314 (cm)
4	Sala pastoral	313 (cm)	225 (cm)

- Gimnasio

N.º dependencia	Nombre	Largo	Ancho
1	Cancha	3173 (cm)	2348 (cm)
2	Camarines	500 (cm)	577 (cm)

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
		Escala : A4
Fecha : Marzo 2019		Lámina : 7 de 119

1.2 Instalación interior del colegio

Ya teniendo las dimensiones físicas del colegio Adventista de Lota, podemos pasar a la instalación eléctrica que esta compone de cada sala, tanto la parte de alumbrado, enchufes y corrientes débiles, con su respectivo sistema de canalización, tipo de cable y los tableros correspondientes.

1.2.1 Alumbrado

Las cargas de alumbrado es su mayoría está compuesto por equipos fluorescentes, además, de luminarias embutida y puntos de luz de lámparas incandescentes distribuidos en todo el colegio.

Los enchufes de alumbrado se considerarán una potencia de 150 (W)

1.3 Empalme

El empalme actual del establecimiento es de tipo aéreo trifásico en baja tensión. El suministro de energía eléctrica a la instalación es efectuado través de la red área de baja tensión trifásica, propiedad de la Frontel Grupo Saesa El poste está ubicado en al lado izquierdo de la entrada principal del colegio

N.º	Designación	Conductor	Montaje	Longitud
1	Acometida	Pi 6 mm ²	Aérea	6 metros
2	Bajada	Pi 6 mm ²	Subterránea	14 metros

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 8 de 119

1.3.1 Medidor

El equipo de medición está ubicado dentro del colegio, en el hall central cubierto con cajón de madera hecho a mano. El equipo de medición del colegio, si bien, están dispuestos al interior de una caja metálica se encuentra con llave dentro de la caja de madera por lo cual no es visible fácilmente el consumo que tiene el establecimiento, también se pudo notar que en esta ubicación no tiene un fácil acceso por personal de la C.G.E., por lo tanto, está fuera de los estándares de la norma y se deberá proyectar en lugar accesible.

El medidor de energía es electrónico de marca ELO 2113 y tiene una tarifa AT/BT3 la cual en esta tarifa se separan los cobros por energía y potencia. Tanto la energía como la potencia demandada son medidas a través de un medidor con registrador de demanda máxima. La diferencia entre las tarifas BT y AT es el voltaje del suministro, correspondiendo la primera a Baja Tensión (hasta 400 volts) y la segunda a Alta Tensión (Sobre 400 volts).



<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 9 de 119

1.4 Tableros.

La norma define a los tableros como “equipos eléctricos de una instalación, que concentran dispositivos de protección y de maniobra o comando, desde los cuales se puede proteger y operar toda la instalación o parte de ella”

En este punto se describirán los taleros que se encuentran instalados en el interior del colegio tanto como para la instalación antigua e instalación nueva del establecimiento, por lo cual se mencionaran todos los elementos que tengan los tableros, incluso los que no se estén en servicio o estén deteriorados.

El colegio cuenta con 3 tableros de distribución, partiendo por el TDA 1 o TDA “A” que se encuentra en el primer piso, en una ubicación a la vista de todos, pero no al alcance de todos. El TDA 2 o TDA “B” se encuentra en el segundo piso, ubicado afueras de las salas de básica, el cual está también a la vista pero no al alcance de todos. El TDA 3 o TDA “C” corresponde a la ampliación que se hizo en el establecimiento en el año 2010, y este tablero se encuentra ubicado en el primer piso y teniendo el objetivo de distribuir el sistema de alumbrado tanto para el 1° y 2° piso. El TDA “D” es el tablero de distribución alumbrado del gimnasio y el TDA “E” es el tablero de distribución de la sala de reunión que hacen en el establecimiento escolar.

Nº	Designación	Nombre	Cargas
1	TDA A	Tablero de distribución de alumbrado 1	Alumbrado 1º piso
2	TDA B	Tablero de distribución de alumbrado 2	Alumbrado 2º piso
3	TDA C	Tablero de distribución de alumbrado 3	Alumbrado 1º y 2º piso(ampliación)
4	TDA D	Tablero de distribución de alumbrado 4	Alumbrado gimnasio
5	TDA E	Tablero de distribución de alumbrado 5	Alumbrado sala de reunión

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 10 de 119

1.4.1 Tableros de distribución.

TDA "A"



TDA "B"

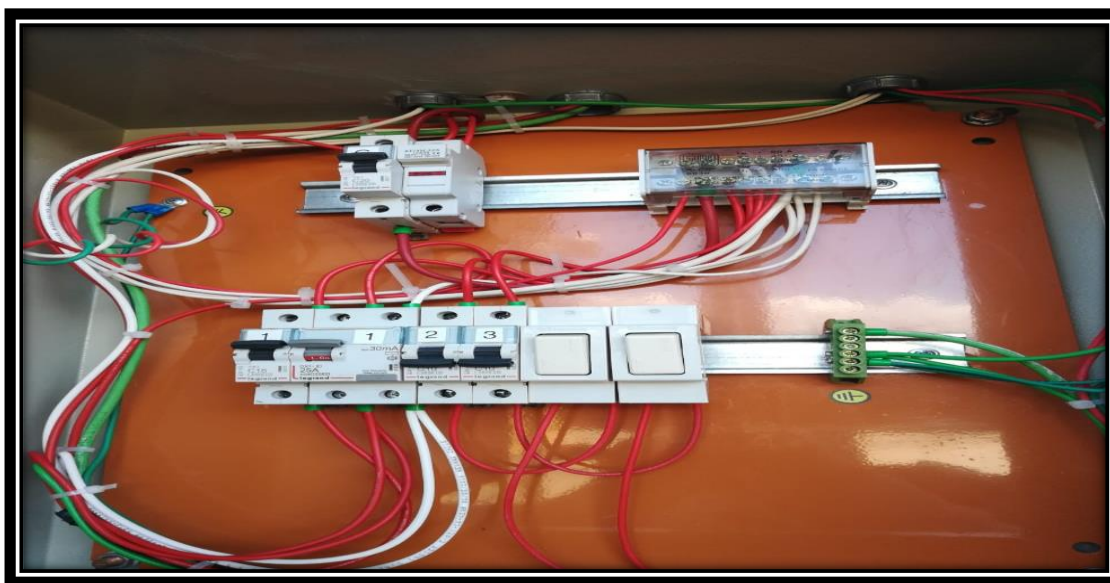


<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 11 de 119

TDA "C"



TDA "D"



<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 12 de 119

Nº	Designacion	Contenido
1	TDA "A"	-Interruptor magnetotermico 20 (kA) , tripolar , 30 (A) -Interruptor magnetotermico 20 (kA) , tripolar , 20 (A) -Interruptor magnetotermico unipolar C10 -Interruptor magnetotermico unipolar C16 -Interruptor magnetotermico curva C, 3 polos , 32 (A) -Luces piloto -Repartidor modular Legrand 100 (A) -Portafusible Legrand 10 (A)
2	TDA "B"	-Interruptor automatico diferencial 25 (A) 30 (mA) -Interruptor magnetotermico unipolar C10 -Interruptor magnetotermico unipolar C16 -Interruptor magnetotermico curva C, 3 polos , 32 (A) -Luces piloto -Portafusible Legrand 10 (A)
3	TDA "C"	-Interruptor magnetotermico curva C, 3 polos , 40 (A) -Interruptor automatico diferencial 25 (A) 30 (mA) -Interruptor magnetotermico unipolar C10 -Interruptor magnetotermico unipolar C16 -Interruptor magnetotermico unipolar C20 -Modulo interfaz , 4 contactos, carril DIN , 100 (A) -Repartidor modular Legrand 100 (A) -Portafusible Legrand 10 (A)
4	TDA "D"	-Interruptor automatico diferencial 25 (A) 30 (mA) -Interruptor magnetotermico unipolar C10 -Interruptor magnetotermico unipolar C16 -Interruptor magnetotermico unipolar C20
5	TDA "E"	-Interruptor automatico diferencial 25 (A) 30 (mA) -Interruptor magnetotermico unipolar C10 -Interruptor magnetotermico unipolar C16 -Interruptor magnetotermico unipolar C20

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 13 de 119

1.4.3 Distribución de circuitos por tablero

TDA "A"

N°	Ubicación
1	Luces acceso Hall
2	Luces Hall pasillo
3	Luces pasillo exterior
4	Luces secretaria – capellanía – sala de profesores – aula 2 - UTP
5	Luces multitaller – biblioteca
6	Luces sala párvulo – bodega – párvulo
7	Luces cocina - despensa – baños
8	Luces comedor
9	Luces baño párvulo – patio – bodega general
10	Luces sala computación – aula 1
11	Disponible
12	Disponible
13	Disponible
14	Enchufe secretaria – director
15	Enchufe capellanía – sala de profesores- aula 2 - pasillo
16	Enchufe multitaller
17	Enchufe bodega – UTP – baño profesores – patio cubierto
18	Enchufe baños
19	Enchufe sala párvulo – bodega párvulo
20	Campana extracción de la cocina
21	Enchufe aula 1 – sala de computación
22	Enchufe patio chico
23	Disponible
24	Disponible
25	Disponible
A1	Interruptor luces acceso principal
B1	Interruptor acceso hall
C2	Interruptor pasillo lado sala computación
D2	Interruptor hall
E2	Interruptor pasillo lado biblioteca
F3	Interruptor pasillo lado baños
G3	Interruptor luces exteriores

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 14 de 119

TDA “B”

N°	Ubicación
1	Luces aula 6 – aula 7
2	Luces pasillo escala
3	Luces aula 4 y aula 5
4	Luces aula 3
5	Enchufes aula 3-4-5
6	Enchufes aula 6-7
7	Disponible
8	Disponible

TDA “C”

N°	Ubicación
1	Luces oficina dirección secretaria
2	Luces inspectoría – capellanía
3	Luces oficina orientación
4	Luces oficina – comedor
5	Luces aula nueva 1° piso
6	Luces aula nueva 2° piso
7	Luces sala multiuso 2° piso
8	Luces escalera
9	Luces pasillo 1° piso
10	Luces pasillo 2° piso
11	Disponible
12	Luces hall acceso principal
13	
14	
15	Enchufes oficina dirección secretaria
16	Enchufes inspectoría – capellanía
17	Enchufes oficina orientación
18	Enchufes oficina – comedor
19	Enchufes aula nueva 1° piso
20	Enchufes aula nueva 2° piso

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 15 de 119

TDA “D”

N°	Ubicación
1	Enchufe gimnasio
2	Alumbrado gimnasio 1
3	Alumbrado gimnasio 2

TDA “E”

N°	Ubicación
1	Enchufe sala de reunion
2	Disponible
3	Alumbrado sala principal
4	Alumbrado sala exterior

1.5 Canalización

La Nch 4/2003 capítulo 4.1.11 define canalización como un conjunto formado por conductores eléctricos y los accesorios que aseguran su fijación y protección mecánica.

La canalización eléctrica del colegio, en su mayoría esta con tubo PVC de manera subterránea mientras que la canalización que es para cámaras y timbre es con bandeja portaconductores de 20X20 , color gris, de marca Legrand en casi la totalidad del primer y segundo piso.

La canalización de la acometida hasta el medidor es subterránea y esta se hace con ducto EMT .La canalización para los tableros “D” y “E” también es con ducto EMT pero con la diferencia que esta es a la vista

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 16 de 119

1.6 Contrato de la energía eléctrica

1.6.1 Datos del cliente

Nombre	Sr colegio Adventista
Rut	82.745.300-5
Dirección de suministro	Carlos causiño #154 Lota
Numero medidor	10038520
Numero del cliente	400000121045
Ruta	Comercial

1.6.2 Datos del servicio

Empresa eléctrica	Frontel Grupo Saesa
Tipo de tarifa	BT3-A
Potencia conectada	39 (KW)
Grupo de consumo	Fro_1
Subestación	Lota
Sector tarifario	19
Fecha limite cambio de tarifa	28/02/2019
Fecha de término de tarifa	31/03/2019

**Proyecto de normalización
eléctrica a colegio**

Profesor: Alfonso Yáñez

Fecha : Marzo 2019



Alumnos : Eduardo Ulloa

Semestre : 5ºto

Escala : A4

Lámina : 17 de 119

1.7 Iluminación existente del colegio

Cuando hablamos de iluminación de un establecimiento escolar se tiene que tener en cuenta muchos detalles, uno de ellos es el tipo adecuado de iluminación, también el color de temperatura que reflejara esta y si es rentable económicamente. El tipo de iluminación del colegio adventista en el primer piso está dado por las siguientes luminarias:

Descripción	Cantidad	Ubicación
Equipo fluorescente ballast magnético T5 2x36 (W)	85	Mayoría de toda las salas y pasillos del establecimiento
Ampolleta incandescente 100 (W)	9	Baños profesores, baños sala de reunión,
Equipo fluorescente 3x36 (W)	42	Hall central, biblioteca , sala de prekinder y kinder
Aplique de muro 60 (W) luz calida y fría	9	Hall central
Foco embutido luz fría 18 (W)	3	Entrada sala reunión , patio central y patio secundario
Foco campana led 150 (W)	10	gimnasio

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 18 de 119

1.7.1 Imagen luminarias

Foco embutido



Tubo fluorescente



<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 19 de 119

Capítulo 2: Análisis normativo de la instalación eléctrica

En este capítulo tendrá como finalidad principal, recopilar toda la información que se expuso en el capítulo 1, el cual es el levantamiento eléctrico del colegio Adventista y comparar esta información con la norma Nch 4/2003 y los nuevos pliegos técnicos normativos.

Este análisis se hará mediante cálculos matemáticos, los cuales están regidos de acuerdo a la norma eléctrica y se verán los puntos más importantes de cada punto en particular, a esto se refiere a como está constituido el tablero del colegio, el empalme, la canalización que esta lleva, las protecciones que se toman para tener un sistema eléctrico seguro y estable, las luminarias que se eligen para cada labor en especial.

Este capítulo en conclusión será la comparación de la instalación existente dentro del colegio con la norma eléctrica, lo cual tiene como finalidad destacar lo malo que tiene esta instalación al no regirse por la norma obviamente como también las cosas buenas que tiene la instalación eléctrica que también vale la pena resaltar, por lo cual al final de cada punto que se estudiara habrá una conclusión para proyectar una mejora o modificación a la instalación, lo cual se podrá ver en capítulo 3 que será la nueva instalación eléctrica que se realizara en este establecimiento escolar.

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 20 de 119

2.1 Empalme

La norma menciona en el capítulo 5.1.3 lo siguiente:

“Los equipos de medida del empalme se ubicarán en una posición tal que permita una fácil lectura desde el exterior de la propiedad y un control de los equipos de medida que permita eventuales trabajos de mantenimiento, y las acometidas, sean aéreas o subterráneas, en ningún caso podrán atravesar propiedades vecinas”

En esta sección se abarcará el estudio del empalme del colegio con respecto a la norma eléctrica vigente.

- Con respecto a la acometida que tiene este empalme cumple con la normativa eléctrica ya que está en ningún caso atraviesa una propiedad vecina.
- Respecto a la posición de ubicación del medidor, no cumple con la normativa eléctrica de estar en una posición que permite una lectura fácil desde el exterior de la propiedad porque el medidor está ubicado dentro del establecimiento, para ser más precisos se ubica entrando al hall principal del colegio y está cubierto con un tablero de madera entero con llave para protección obviamente de los alumnos. Por lo tanto, no tiene una fácil lectura por el personal de la CGE.
- El conductor de la acometida es de 6 AWG THWN y es de tipo aéreo
- El conductor de bajada también es de 6 AWG THWN, pero es de tipo subterráneo

Ahora a través de cálculos matemáticos se comprobará que la sección del cable soporta la corriente de acuerdo a la potencia instalada.

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 21 de 119

Potencia instalada	39 (KW)
Factor de demanda	0.4

Potencia demandada = Potencia instalada X Factor de demanda

$P_d = P_{ins} \times F_d$

$P_d = 39.00 \text{ (KW)} \times 0.4$

$P_d = 15.6 \text{ (kW)}$

Entonces podemos sacar la corriente nominal que recorrera en los conductores.

$$I_n = \frac{P_d}{\sqrt{3} \times V_n \times \cos \alpha} = \frac{15600}{\sqrt{3} \times 380 \times 1} = 23.70 \text{ (A)}$$

- Con esto se concluye que el conductor del empalme esta de acuerdo con la norma ya que la corriente que puede soportar un conductor de 6 AWG THWN es de 65 (A), si es el caso que esta con toda la potencia el colegio (lo cual seria un caso casi imposible si se habla electricamente) se tendria una corriente de 59.25 (A) por lo cual seguiria soportando la corriente que pasa por el conductor.

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 22 de 119

2.2 Canalización

Según la norma eléctrica 4.1.11 la definición de canalización es :

“Conjunto formado por conductores eléctricos y los accesorios que aseguran su fijación y protección mecánicas”

En esta parte del capítulo nos concentraremos en la canalización que tiene el colegio adventista por lo cual nos adentraremos con la norma capítulo 8 y se tiene que mencionar que la canalización desde el medidor hasta el tablero A se hace de manera subterránea como también al tablero B y C y este tipo de canalización se hace mediante tubo PVC, mientras que la canalización para el tablero que está ubicado en el gimnasio y el de la sala de reunión se hace mediante tubo galvanizado y su canalización es completamente a la vista.

Ahora se pondrán en resumen todos los puntos que están fuera de la norma en el colegio Adventista :

- Norma 8.2.15.10: en canalizaciones subterráneas está prohibido el uso de conductores tipo TW, THW, THHN, THWN, NSYA
- Norma 8.2.19.28: Todas las partes metálicas del sistema de canalización en bandejas deberán estar conectadas a un conductor de protección, asegurando la continuidad eléctrica en toda su extensión.
- . Norma 8.2.19.20.- Podrán llevarse como máximo 30 conductores o cables multiconductores activos, siempre que éstos, incluyendo su aislación, no ocupen más del 20 % de la sección transversal de la bandeja. Se deberá aplicar los factores de corrección contenidos en las tablas 8.9 y 8.9a, según corresponda.

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 23 de 119

- Norma 8.2.8.2: En canalizaciones en locales de reunión de personas, a las características de las tuberías no metálicas indicadas en 8.2.8.1 deberán agregarse que, en caso de combustión, deberán arder sin llama, no emitir gases tóxicos, estar libres de materiales halógenos y emitir humos de muy baja opacidad. Esta norma es sumamente importante porque si nos vamos a la tabla del este capítulo 8. 6ª nos puede indicar cual tipo de conductor cumple con las características de ser libres de halógenos, el cual se encuentra el conductor EVA que sus condiciones de uso son las siguientes.

“En interiores, tuberías, bandejas, escalerillas, muy retardante a la llama, autoextingue, se quema sin emitir gases tóxicos ni corrosivos, libre de materias halógenas. Indicado para uso en ambientes de trabajo cerrados como minas o túneles, o lugares de reunión de persona.”

Por lo cual en esta parte de la instalación eléctrica infringe totalmente con cumplir lo establecido a instalaciones eléctricas en lugares de reunión de personas al tener como conductores principales de toda la instalación el tipo THW y THHN.

2.2.1 Cálculos para estudiar sección de los conductores.

Esta sección nos trasladaremos al capítulo 7 de la norma eléctrica para hacer un estudio si la sección es adecuada para los tipos de tableros que están dentro del establecimiento escolar.

La norma menciona en el capítulo 7.21.1.3 *“La sección de los conductores de los alimentadores o subalimentadores será tal que la caída de tensión provocada por la corriente máxima que circula por ellos determinada de acuerdo a 7.2.1.1, no exceda del 3% de la tensión nominal de la alimentación, siempre que la caída de tensión total en el punto más desfavorable de la instalación no exceda del 5% de dicha tensión. Estos valores son válidos para alimentadores de alumbrado, fuerza, calefacción o combinación de estos consumos”*

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 24 de 119

Nos guiaremos por la siguiente formula del voltaje perdido monofasico

$$\text{Voltaje perdido} = \frac{2 \times L \times I \times \rho}{S}$$

L: largo del conductor

I: corriente nominal

ρ : coeficiente de resistividad del cobre

S: sección conductor

Esta ecuacion matematica se le aplica a cada uno de los tableros que estan en esparcidos dentro del colegio , solo se haran de los tableros del primer piso

Tablero	Largo (aproximado m)	Seccion	Intensidad nominal	Volatje perdido	% voltaje perdido
TDA A	10	13.3	104.54	2.7	1.227%
TDA C	8.6	2.5	43.25	5.05	2.29%
TDA GYM	41.2	2.5	7.95	4,45	2.02%
TDA SALA DE REUNION	53.2	2.5	11.3	8,9	5,31%

**Proyecto de normalización
eléctrica a colegio**

Profesor: Alfonso Yáñez

Fecha : Marzo 2019



Alumnos : Eduardo Ulloa

Semestre : 5ºto

Escala : A4

Lámina : 25 de 119

En resumen a través de los cálculos se puede ver que el tablero A, C y el tablero del gimnasio cumplen con la norma sobre el voltaje mínimo perdido, mientras que el tablero de la sala de reunión no cumple con la norma 7.1.1.3 dice *“la sección de los conductores de los alimentadores o subalimentadores será tal que la caída de tensión provocada por la corriente máxima que circula por ellos determinada de acuerdo a 7.2.1.1, no exceda del 3% de la tensión nominal de la alimentación”* y este supera el 3% de voltaje perdido por lo cual la canalización está fuera de norma.

El sistema de canalización en su mayoría se puede ver que está de acuerdo a la norma eléctrica, pero hay casos como se puede ver en las imágenes que se van a mostrar donde no hay cumplimiento con la norma y esto se debe básicamente que la parte que está cumpliendo con la norma es la ampliación que tuvo el establecimiento escolar durante el 2010, mientras que la parte que no cumple con la norma se debe a la parte del colegio que no se hizo la ampliación por lo cual tiene una canalización más antigua y deficiente.

2.2.3 imágenes de canalización del colegio.



<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 26 de 119



<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 27 de 119

2.3 Protecciones

En esta seccion se hablara de la protecciones que tiene cada tablero de distribucion que estan en el colegio adventista, para ellos haremos una lista de todos los circuitos de cada tablero con su respectiva proteccion:

- TDA A

N°	circuitos	I nominal	Protección	Recomendación
a1	Luces acceso Hall	Sin carga	C10	Sacar el interruptor
a2	Luces Hall pasillo	3.27	C10	
a3	Luces pasillo exterior	0.14	C10	
a4	Luces secretaria – capellanía – sala de profesores – aula 2 – UTP-bodega general	4.76	C10	
a5	Luces multitaller – biblioteca	6.21	C10	
a6	Luces sala kínder – bodega	4.9	C10	
a7	Luces cocina - despensa – baños discapacitados – baños damas y varones y personal de servicio	1.96	C10	
a8	Luces comedor	6.54	C10	
a9	Luces baño párvulo – patio – bodega general	4.36	C10	
a10	Luces sala computación – aula 1	5.89	C10	
a11- a13	Disponible	Con carga		
a14	Enchufe secretaria – director	2.04	C16 2x25 mA	Conformar un circuito donde se ocupe 1 diferencial para estos 3 interruptores del circuito 14,15,16
a15	Enchufe capellanía – sala de profesores- aula 2 - pasillo	4.31	C16 2x25 mA	
a16	Enchufe multitaller	2.04	C16 2x25 mA	

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 28 de 119

N°	Circuitos	I nominal	Protección	Recomendación
a17	Enchufe bodegas – UTP – baño profesores – patio cubierto - biblioteca	7.5	C16 2x25 mA	
a18	Enchufe baño personal servicio – baño discapacitados – baños manipuladores –despensa - cocina	8.63	C16 2x25 mA	
a19	Enchufe sala párvulo – bodega párvulo - comedor	4.09	C16 2x25 mA	
a20	Campana extracción de la cocina	4.54	C16 2x25 mA	
a21	Enchufe aula 1 – sala de computación	29.31	C25 2X25mA	Cambiar protección C40 2x25 mA 40 A
a22	Enchufe patio chico	-	-	Sacar protección
a23- a25	Disponible	cargas		Hay un sobredimensionamiento de las protecciones, ya que tienen muy poca carga cada interruptor por lo cual se desaprovecha el espacio del tablero al distribuir las luminarias en cada interruptor generalHay un sobredimensionamiento de las protecciones, ya que tienen muy poca carga cada interruptor por lo cual se desaprovecha el espacio del tablero al distribuir las luminarias en cada interruptor general
a26	Interruptor luces acceso principal	0.24	C32	
a27	Interruptor luces acceso hall	3.27	C32	
a28	Interruptor luces pasillo lado sala computación	1.30	C32	
a29	Interruptor luces hall	0.49	C32	
a30	Interruptor luces pasillo lado biblioteca	1.63	C32	
a31	Interruptor luces pasillo lado baños	1.96	C32	
a32	Interruptor luces exteriores	0.14	C32	
<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>				Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez				Semestre : 5ºto
 UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA				Escala : A4
				Lámina : 29 de 119
Fecha : Marzo 2019				

- TDC

N°	Ubicación	I nominal	Protección	Recomendación
c1	Luces oficina dirección secretaria	0.65	C10	Ninguna
c2	Luces oficina - inspectoría – capellanía	0.65	C10	Ninguna
c3	Luces oficina orientación – atención apoderados	0.65	C10	Ninguna
c4	Luces oficina – comedor profesores	0.98	C10	Ninguna
c5	Luces aula nueva 1° piso	3.27	C10	Ninguna
c6	Luces aulas nueva 2° piso	7.85	C10	Ninguna
c7	Luces sala multiuso 2° piso	3.27	C10	Ninguna
c8	Luces escalera	0.65	C10	Ninguna
c9	Luces pasillo lado oficinas 1° piso	0.65	C10	Ninguna
c10	Luces pasillo lado oficinas 2° piso	0.65	C10	Ninguna
c11	Luces pasillo 2° piso	2.94	C10	Ninguna
c12	Luces hall acceso principal 1° piso	0.24	C10	Ninguna
c13	Luces hall acceso principal 2° piso	0.24	C10	Ninguna
c14	Luces hall acceso principal exterior	0.24	C10	Ninguna
c15	Enchufes oficina dirección secretaria	2.72	C16 2X25 mA	Ninguna
c16	Enchufes inspectoría – capellanía - oficina	2.72	C16 2X25 mA	Ninguna
c17	Enchufes oficina – comedor profesores	2.72	C16 2X25 mA	Ninguna
c18	Enchufes aula nueva 1° piso	4.08	C16 2X25 mA	Ninguna
c19	Enchufes aula nueva 2° piso	2.04	C16 2X25 mA	Ninguna
c20	Enchufes sala multiuso 2° piso	8.18	C16 2X25 mA	Ninguna

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 30 de 119

- TDA gimnasio

Nº	Ubicación	I nominal	Protección	Recomendación
D1	Enchufes gimnasio	2.72	C16 2X25 mA	Ninguna
D2	Alumbrado gimnasio	2.27	C10	Ninguna
D3	Alumbrado gimnasio	2.27	C10	Ninguna

- TDA sala de reunion

Nº	Ubicación	I nominal	Protección	Recomendación
E1	Enchufe sala de reunión	4.77	C16 2X25 mA	Ninguna
E2	Disponible			
E3	Alumbrado sala principal	2.27	C10	Ninguna
E4	Alumbrado sala exterior	1.89	C10	Ninguna

Conclusion:

- Los circuitos de cada tablero en su mayoría cumplen con la norma, exceptos los casos , del circuito 21 del tablero A que sobrepasa la proteccion por lo cual se recomienda cambiara a una proteccion mayor.
- Tambien se pudo notar el excesivo usos de protecciones ,que en para caso de enchufes un solo diferencial podria abastecer a 3 circuitos , ya que estos pasaba una corriente muy baja.
- Hay protecciones sobredimensionadas y no hay un orden en la instalacion respecto a los tableros del primer y segundo piso

<u>Proyecto de Instalaciones industriales</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha :		Escala : A4
		Lámina : 31 de 14

2.4 Tableros

Según la norma 6.0.1 la definición de tablero se puede describir como:

“Los tableros son equipos eléctricos de una instalación, que concentran dispositivos de protección y de maniobra o comando, desde los cuales se puede proteger y operar toda la instalación o parte de ella”

Seguiremos adentrándonos en la norma, pero esta vez nos concentraremos en capítulo 6 de esta, el cual habla de las exigencias que tiene que tener los tableros tanto generales como de distribución a la hora de instalarse. A continuación, se describirán todos los incumplimientos que tiene el colegio adventista comparado con la norma haciendo referencia a los tableros.

- Norma 6.2.2.8: Todos los tableros deberán llevar luces piloto sobre cada fase para indicación de tablero energizado.
- Norma 6.2.1.8: Se deberá considerar un volumen libre de 25% de espacio libre para proveer ampliaciones de capacidad del tablero

Todos los tableros cumplen con esta normativa excepto por el tablero TDA “C” y el tablero de la sala de reunión de personas que no cuentan con un 25% de espacio libre para ampliaciones.

En las siguientes imágenes se puede evaluar el incumplimiento de estas 2 normativas eléctricas

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 32 de 119

TDA "C"



TDA sala de reunion



<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 33 de 119

- Norma 6.2.4.2.- Si la caja, gabinete o armario que contiene a un tablero es metálico, deberá protegerse contra tensiones peligrosas.
- Norma 6.0.3.1.- Los tableros de locales de reunión de personas se ubicarán en recintos sólo accesibles al personal de operación y administración.
- Norma 6.2.4.1.- Todo tablero deberá contar con una barra o puente de conexión a tierra

Conclusion:

Si no fijamos en lo que quiere decir la norma 6.0.3.1 ,este punto es muy importante y muy corto lo que quiere transmitir pero si lo comparamos con los tableros que estan distribuidos dentro del colegio (que es un local de reunion de personas obviamente) se puede ver que cualquier persona puede hacer ingreso a los tableros , ya que tienen su puerta exterior pero estamos hablando de un establecimiento escolar, donde hay alumnos que en la mayoria no piensa en las consecuencias ni tampoco el peligro que habria si abriera un tablero y empezara a jugar con el.

En el colegio adventista se encontro que la ubicación de los tableros esta sumamente expuesta a cualquier persona por lo cual se recomendaria cambiar todos los tableros electricos a una sala que sea exclusivamente de electricidad, para asi tener un poco mas de orden con respecto a la distribucion electrica como tambien seguridad tanto para el colegio como para los alumnos.

Mientras que la norma 6.2.4.1 no se puede encontrar una barra o puente de conexión a tierra en el tablero de distribucion ubicado en la sala de reunion.

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 34 de 119

- Norma 6.2.1.2.- Los materiales empleados en la construcción de tableros deberán ser resistentes al fuego, autoextinguente, no higroscópicos, resistentes a la corrosión o estar adecuadamente protegido contra ella.
- Norma 6.2.1.3.- Todos los tableros deberán contar con una cubierta cubre equipos y con una puerta exterior.



Se puede ver el incumplimiento de esta norma, ya que este tablero esta fuera de mantencion, su ubicación es mala ya que estaba expuesta al aire libre (lluvias, vientos, frios) por lo cual este tablero de distribucion quedo inutilizable , en consecuencia no hay suministro electrico para los camarines y pasillo de gimnasio hacia colegio ya que este tablero se encuentre inutilizable.

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 35 de 119

2.5 Puesta a tierra

En la puesta a tierra del establecimiento escolar no se encontro de donde venia el sistema de tierra de proteccion , solo podemos identificar en los tableros la tierra el cual seria el conductor verde , por lo tanto se pudo ver que el conductor es de 6 (mm²) THHN.

Para determinar la resistencia de la tierra en la cual estan instaladas todos los equipos se hizo un procedimiento muy facil.

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 36 de 119

2.6 Tarifa eléctrica

En este capítulo se hablará de la tarifa existente que tiene el medidor del colegio adventista y se tratará de explicar en qué consiste esta tarifa.

La tarifa que tiene este medidor y sala BT3 la cual es la que tiene demanda máxima leída. Para clientes con medidor simple de energía y demanda máxima leída.

Se entenderá por demanda máxima leída del mes, el más alto valor de las demandas integradas en períodos sucesivos de 15 minutos. Esta tarifa tiene los siguientes cargos tarifarios

- **Cargo fijo mensual:** es independiente del consumo y se aplicará incluso si éste es nulo
- **Cargo único por uso del sistema frontal:** Se determinará en proporción a los consumos de energía conforme se establezca en la normativa reglamentaria correspondiente.
- **Cargo por energía:** Se obtendrá multiplicando los kWh de consumo por su precio unitario.
- **Cargo por demanda máxima:** Se considera como demanda máxima de facturación del mes, la más alta que resulte de comparar la demanda máxima leída del mes con el promedio de las dos más altas demandas registradas en aquellos meses que contengan horas de punta dentro de los últimos 12 meses, incluido el mes que se factura. El cargo por demanda máxima resulta de multiplicar la demanda máxima de facturación por el precio unitario correspondiente.

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 37 de 119

2.7 Estudio de la iluminación

El colegio actualmente se encuentra con instalaciones de luminarias deficientes en algunas salas de clases como tambien en los pasillos, tambien cabe mencionar que la iluminacion en la parte donde se hizo la ampliacion del colegio se encuentra en buena mantencion mientras que el contraste es la parte antigua del colegio que no se ha modificado las luminarias.

Para obtener una buen sistema de iluminacion se tienen que tener muchos factores, uno de ellos es el trabajo que se esta realizando al lugar donde se pondran luminarias, en este caso es un colegio, un lugar el cual se necesita mucha iluminacion , tanto como para leer, dibujar, etc. Pero tambien hay un ambiente luminico, un color de tempratura, los cuales tambien se relacion con el ambiente de trabajo. La forma en que se realizó este análisis fue con una medición por puntos con el luxómetro, estos puntos fueron a una misma distancia entre ellos, también a una altura específica para cada sector y así determinar la iluminación media de estos. Con estos puntos mencionados se logra el análisis necesario para determinar que se deberá hacer con la iluminación actual.

Tabla N° 11.25
Iluminancias Mínimas para Locales Educativos y Asistenciales

Tipo de Recinto	Iluminancia [Lux]
Atención administrativa	300
Bibliotecas	400
Cocinas	300
Gimnasios	200
Oficinas	400
Pasillos	100
Policlínicos	300
Salas de cirugía menor	500
Salas de cirugía mayor, quirófanos (*)	500
Salas de clases, párvulos	150
Salas de clases, educación básica	200
Salas de clases, educación media	250
Salas de clases, educación superior	300
Salas de Dibujo	600
Salas de Espera	150
Salas de Pacientes	100
Salas de Profesores	400

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 38 de 119

Primer piso

Dependencias	Superficie M2	Iluminancia actual	Iluminancia recomendada	Recomendación
Casino	57,49 m2	212 (lux)	150 (lux)	Ninguna
Baños	13,45 m2	122 (lux)	No especifica	Ninguna
Salas kínder	39,54 m2	150 (lux)	300 (lux)	Ninguna
Biblioteca	45,64 m2	361 (lux)	400 (lux)	Mejorar
Oficina	15,87 m2	280 (lux)	400 (lux)	Mejorar
Sala de profesor	19,68 m2	452 (lux)	400 (lux)	Ninguna
Sala de artes	54 m2	487 (lux)	600 (lux)	Mejorar
Sala de laboratorio	65,68 m2	342 (lux)	No especifica	Ninguna
Sala de computación	70,8 m2	461 (lux)	600 (lux)	Mejorar

- Gracias a esta tabla se pueden comprar los distintos sectores en los cuales se hizo la medición , con los niveles luminicos recomendados según la tabla 11.25 de la norma electrica.
- Se puede apreciar que una parte de los sectores medidos con el luxometro cumplen con las exigencias de la norma de lo iluminancia minima requerida, excepto en la sala de artes, computacion, oficinas, y bibliotecas en los cuales el nivel luminico requerido no es el correcto.

Proyecto de normalización eléctrica a colegio

Profesor: Alfonso Yáñez

Fecha : Marzo 2019



Alumnos : Eduardo Ulloa

Semestre : 5ºto

Escala : A4

Lámina : 39 de 119

Capítulo 3: Proyecto de la nueva instalación eléctrica

Este ultimo capitulo tiene como objetivo realizar un proyecto el cual sea una mejora a la instalacion electrica del colegio Adventista de Lota.Nos rigiremos por la norma Nch elect. 2/84 la cual se titula “elaboracion y presentacion de proyectos electricos” .

Para relizar este proyecto electrico se tendra que hacer una memoria explicativa en las cuales son los calculos justificativos , especificaciones tecnicas y cubicacion de materiales y por supuesto se adjuntaran los planos correspondientes como dice la Nch elect 2/84 , 6.0.2 “en los planos de un proyecto se mostrara graficamente la forma constructiva de la instalacion, indicandose ubicación de componentes , dimensiones de las canalizaciones , su recorrido y tipo, caracteristica de protecciones etc.”

El proyecto abarcara como en el capitulo uno, desde el empalme a la red distribuidora de baja tension hasta el primer piso del colegio incluyendo el gimnasio y la sala de reunion.Cabe mencionar que el segundo piso del colegio no se tomara en cuenta para este proyecto pero si se considerara su potencia correspondiente.

Invitamos a ver el ultimo capitulo de este proyecto el cual es el mas importante donde la norma electrica sera nuestra regla electrica siempre y los ramos cursados anteriormente como instalaciones electricas e instalaciones industriales.

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 40 de 119

3.1 Descripción de la obra

Este proyecto consiste en una mejora electrica en el primer piso del establecimiento educacional adventista cumpliendo con las normas de la Superintendencia de electricidad y combustible .

La ubicación de este recinto educacional se encuentra en Carlos Causiño #154 en la comuna de Lota . Este colegio es de tipo humanista y cuenta desde cursos de pre-kinder hasta cuarto medio.

El suministro de energia electrica es llevado por la red aerea de baja tension trifasica por la empresa electrica Frontel Grupo Saesa y de la red hasta el empalme hay unos 14 metros de distancia .

El proyecto considera circuitos de iluminacion en la partes que no habia suministro electrico del colegio como tambien circuitos de enchufes, donde la potencia total instalada es de 74,34 (Kw), y la potencia demandada es de 37,17 (KW), considerando un factor de demanda de 0,5 y factor de diversidad 1 incluido el sistema de calefaccion y bombas de calor y friode estas.

Todo lo necesario que tiene que tener una instalacion electrica como son la canalizacion, calculos luminicos (utilizando programa dialux), tableros, puesta a tierra, distribucion de circuitos y de luminarias y planos adjuntos en formato A0 (programa autocad).

Tambien se reubicara los tableros electricos a una sala completamente exclusiva de electricidad la cual estara al lado de inspectoria general y habra un sistema de calefaccion que se instalara dentro del establecimiento en las salas de clases , biblioteca y comedor del primer piso para asi mejorar el bienestar de los alumnos.

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 41 de 119

3.2 Cálculos justificativos

3.2.1 Resumen de tableros general y distribucion

Tablero	Nombre	Cargas
T.G	Tablero general de calefaccion y alumbrado	
T.D.A 1	Tablero de distribucion de alumbrado 1	Alumbrado y enchufe primer piso (sector A) y alumbrado de emergencia
T.D.A 2	Tablero de distribucion de alumbrado 2	Alumbrado y enchufe primer piso (sector B) y alumbrado de emergencia
T.D.A 3	Tablero de distribucion de alumbrado 3	Alumbrado y enchufe gimnasio y sala de reunion
T.D.C 1	Tablero de distribucion de fuerza 1	Sistema de calefaccion

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 42 de 119

Resumen de potencia y corrientes nominales de tableros.

Tablero	Tension (V)	Potencia (KW)	Corriente	Cos φ
T.G.	380	66,53	101,08	1
T.D.A 1	220	11,06	52,36	0,96
T.D.A 2	220	9,44	44,69	0,96
T.D.A 3	220	6,25	29,59	0,96
T.D.C 1	220	15,68	71	1
Bomba de calor	380	16	24,3	1
TDA segundo piso	220	8,1	36,8	1

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 43 de 119

3.2.2 Calculos de alimentadores y subalimentadores .

Este proyecto contempla un alimentador principal y 4 tableros de distribucion, en los cuales 3 son de alumbrado y enchufes y otro es un tablero de calefaccion .

Ahora se mostraran las formulas las cuales dan paso a estos calculos , explicando que significa cada simbolo para asi dar a entender como se llego a esos resultados.

$$I_t = \frac{I_s}{N_c \times f_n \times f_t}$$

Donde:

I_s : Corrientes de servicio

N_c : número de conductores por fase

f_n : factor de corrección de capacidad de transporte de corriente por cantidad de conductores en tuberías, según tabla 8.8 de la norma Nch 4/2003

f_t : factor de corrección de capacidad de transporte por variación de temperatura de ambiente, según tabla 8.9 de la norma Nch 4/2003

$$V_p = \frac{\sqrt{3} \times L \times I_n \times \rho}{S}$$

Donde:

V_p : Voltaje perdida

S : sección del conductor

L : largo del conductor

I_n : corriente nominal

ρ : resistividad específica del conductor, $Cu = 0.018 [\Omega \text{ mm}^2 / \text{m}]$

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 44 de 119

3.2.2.1 Empalme

El tramo del empalme incluye la bajada y acometida que va desde la conexión al poste hasta la caja del medidor cuya distancia total es de 14 metros.

Potencia instalada : 74,34 (KW)

Factor de demanda : 0.4

$$P_d = \text{Potencia Instalada} \times \text{Factor de demanda}$$

Donde:

P_d : Potencia demandada

Entonces:

$$P_d = 66,53 \text{ (KW)} \times 0,5$$

$$P_d = 33,26 \text{ (KW)}$$

$$I_n = \frac{P. \text{ total}}{\sqrt{3} \times V_n \times \cos \phi} = \frac{33,26}{\sqrt{3} \times 380 \times 1} = 50,54 \text{ (A)}$$

Teniendo la corriente nominal se puedo ir al siguiente calculo el cual es la corriente de trabajo .

$$I_t = \frac{I_s}{N_c \times f_n \times f_t} = \frac{44,82}{0,8 \times 1}$$

$$I_t = 63,17 \text{ (A)}$$

La sección minina del conductor a ocupar se seleccionó de la tabla 8.7 Nch 4/2003 con una sección de 16 (mm²) . conductor EVAFLEX H7Z01-K

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 45 de 119

Ahora se calcula el voltaje perdido que tendrá este empalme con la formula correspondiente

$$V_p = \frac{\sqrt{3} \times L \times I_n \times \rho}{S} = \frac{\sqrt{3} \times 14 \times 63,17 \times 0,018}{16} = 1,7 \text{ (V)}$$

El voltaje de perdida del empalme es de 1,7(V) y el porcentaje de voltaje perdido es de 0,45%.

3.2.2.2. Alimentador general

$$P_d = 66,53 \text{ (KW)} \times 0,5$$

$$P_d = 33,26 \text{ (KW)}$$

$$I_n = \frac{P. \text{ total}}{\sqrt{3} \times V_n \times \cos \phi} = \frac{33,26}{\sqrt{3} \times 380 \times 1} = 50,54 \text{ (A)}$$

Teniendo la corriente nominal se puedo ir al siguiente calculo el cual es la corriente de trabajo .

$$I_t = \frac{I_s}{N_c \times f_n \times f_t} = \frac{44,82}{0,8 \times 1}$$

$$I_t = 63,17 \text{ (A)}$$

La sección minina del conductor a ocupar se seleccionó de la tabla 8.7 Nch 4/2003 con una sección de 16 (mm²) . conductor EVAFLEX H7Z01-K

Ahora se calcula el voltaje perdido que tendrá este empalme con la formula correspondiente

$$V_p = \frac{\sqrt{3} \times L \times I_n \times \rho}{S} = \frac{\sqrt{3} \times 28 \times 56,02 \times 0,018}{16} = 1,9 \text{ (V)}$$

El voltaje de perdida del empalme es de 1,9(V) y el porcentaje de voltaje perdido es de 0,6 %.

Proyecto de normalización eléctrica a colegio		Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
		Escala : A4
Fecha : Marzo 2019		Lámina : 46 de 119

3.2.2.3. Subalimentador 1

Este tablero de distribución "A" corresponde al tablero que tendrá los circuitos de alumbrado y enchufe de la mitad del primer piso del establecimiento escolar. Hay una distancia del tablero general a TDA "A" de 3 metros de distancia. Este tablero cuenta con los siguientes circuitos

- **Circuito 1** : Este corresponde a la iluminación de la secretaria y la sala del director del colegio, y cuenta con un total de 3 equipos fluorescentes de 2x25 (W) marca Philips.

$$\text{Potencia total} = 3 \times (2 \times 25 \text{ W}) = 150 \text{ (W)}$$

$$I_n = \frac{P. \text{ total}}{V_n \times \cos \phi} = \frac{150 \text{ (W)}}{220 \times 1} = 0,68 \text{ (A)}$$

Luego reemplazamos

$$I_t = \frac{I_s}{N_c \times f_n \times f_t} = \frac{0,68}{0,8 \times 0,96} = 0,88 \text{ (A)}$$

La sección mínima del conductor a ocupar se seleccionó de la tabla 8.7a Nch 4/2003 obteniendo como resultado 1,5 (mm²) y se utilizara el conductor EVAFLEX H07Z1-K.

$$V_p = \frac{2 \times 43 \times 0,88 \times 0,018}{1,5} = 0,65 \text{ (V)}$$

El voltaje de pérdida es de 0,65 (V) y el porcentaje de voltaje perdido es de 0,29 %.

- **Circuito 2** : Este corresponde a la iluminación de inspección, bodega y la sala UTP del colegio, y cuenta con un total de 3 equipos fluorescentes de 2x25 (W) marca Philips.

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 47 de 119

$$\text{Potencia total} = 3 \times (2 \times 25\text{W}) = 150 \text{ (W)}$$

$$I_n = \frac{P. \text{ total}}{V_n \times \cos \phi} = \frac{150 \text{ (W)}}{220 \times 1} = 0,68 \text{ (A)}$$

Luego reemplazamos

$$I_t = \frac{I_s}{N_c \times f_n \times f_t} = \frac{0,68}{0,8 \times 0,96} = 0,88 \text{ (A)}$$

La sección mínima del conductor a ocupar se seleccionó de la tabla 8.7a Nch 4/2003 obteniendo como resultado 2,08 (mm²) y se utilizara el conductor EVAFLEX H07Z1-K .

$$V_p = \frac{2 \times 51 \times 0,88 \times 0,018}{2,08} = 0,77 \text{ (V)}$$

El voltaje de perdida es de 0,65 (V) y el porcentaje de voltaje perdido es de 0,35 %.

- **Circuito 3** : Este corresponde a la iluminacion de pasillo de la inspección, bodega y la secretaria , y cuenta con un total de 2 equipos fluorescentes de 2x25 (W) marca Philips.

$$\text{Potencia total} = 2 \times (2 \times 25\text{W}) = 100 \text{ (W)}$$

$$I_n = \frac{P. \text{ total}}{V_n \times \cos \phi} = \frac{100 \text{ (W)}}{220 \times 1} = 0,45 \text{ (A)}$$

Luego reemplazamos

$$I_t = \frac{I_s}{N_c \times f_n \times f_t} = \frac{0,45}{0,8 \times 0,96} = 0,59 \text{ (A)}$$

La sección mínima del conductor a ocupar se seleccionó de la tabla 8.7a Nch 4/2003 obteniendo como resultado 2,08 (mm²) y se utilizara el conductor EVAFLEX H07Z1-K .

$$V_p = \frac{2 \times 47 \times 0,59 \times 0,018}{2,08} = 0,47 \text{ (V)}$$

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 48 de 119

El voltaje de perdida es de 0,47 (V) y el porcentaje de voltaje perdido es de 0,21 %.

- **Circuito 4 :** Este corresponde a la iluminacion de 7° y 8° basico , y cuenta con un total de 6 equipos fluorescentes de 2x25 (W) marca Philips distribuidos 3 en cada salon.

$$\text{Potencia total} = 6 \times (2 \times 25 \text{ W}) = 300 \text{ (W)}$$

$$I_n = \frac{P. \text{ total}}{V_n \times \cos \phi} = \frac{300 \text{ (W)}}{220 \times 1} = 1,36 \text{ (A)}$$

Luego reemplazamos

$$I_t = \frac{I_s}{N_c \times f_n \times f_t} = \frac{1,36}{0,8 \times 0,96} = 1,77 \text{ (A)}$$

La sección minina del conductor a ocupar se seleccionó de la tabla 8.7a Nch 4/2003 obteniendo como resultado 2,08 (mm²) y se utilizara el conductor EVAFLEX H07Z1-K .

$$V_p = \frac{2 \times 44 \times 1,77 \times 0,018}{2,08} = 1,34 \text{ (V)}$$

El voltaje de perdida es de 1,34 (V) y el porcentaje de voltaje perdido es de 0,61 %.

- **Circuito 5 :** Este corresponde a la iluminacion de la sala de laboratorio y la sala de computacion , y cuenta con un total de 6 equipos fluorescentes de 2x25 (W) y 4 tubos fluorscentes de 3x40 (W) marca Philips. La distribucion sera en la sala de computacion los 6 equipos fluorscentes de 2x25 (W) y en la sala de laboratorio se enceuntra los 4 tubos fluorescentes de 3x40 (W)

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 49 de 119

$$\text{Potencia total} = (6 \times (2 \times 25\text{W})) + ((4 \times (3 \times 40)) = 780 \text{ (W)}}$$

$$I_n = \frac{P. \text{ total}}{V_n \times \cos \phi} = \frac{780 \text{ (W)}}{220 \times 1} = 3,54 \text{ (A)}}$$

Luego reemplazamos

$$I_t = \frac{I_s}{N_c \times f_n \times f_t} = \frac{3,54}{0,8 \times 0,96} = 4,77 \text{ (A)}}$$

La sección mínima del conductor a ocupar se seleccionó de la tabla 8.7a Nch 4/2003 obteniendo como resultado 2,08 (mm²) y se utilizara el conductor EVAFLEX H07Z1-K .

$$V_p = \frac{2 \times 71 \times 4,77 \times 0,018}{2,08} = 5,81 \text{ (V)}}$$

El voltaje de pérdida es de 5,81 (V) y el porcentaje de voltaje perdido es de 2,66 %.

- **Circuito 6 :** Este corresponde a la iluminación de los pasillos que comprende de la sala de séptimo básico hasta la sala de computación incluido la salida al gimnasio , cuenta con un total de 6 equipos fluorescentes de 2x28 (W) marca Philips.

$$\text{Potencia total} = 6 \times (2 \times 28\text{W}) = 330 \text{ (W)}}$$

$$I_n = \frac{P. \text{ total}}{V_n \times \cos \phi} = \frac{330 \text{ (W)}}{220 \times 1} = 1,5 \text{ (A)}}$$

Luego reemplazamos

$$I_t = \frac{I_s}{N_c \times f_n \times f_t} = \frac{1,5}{0,8 \times 0,96} = 1,95 \text{ (A)}}$$

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 50 de 119

La sección mínima del conductor a ocupar se seleccionó de la tabla 8.7a Nch 4/2003 obteniendo como resultado 2,08 (mm²) y se utilizara el conductor EVAFLEX H07Z1-K .

$$V_p = \frac{2 \times 48 \times 1,95 \times 0,018}{2,08} = 1,62 \text{ (V)}$$

El voltaje de pérdida es de 1,62 (V) y el porcentaje de voltaje perdido es de 0,73 %.

- **Circuito 7 :** Este corresponde a la iluminación las 2 escaleras que se encuentran en el establecimiento para subir al segundo piso, cuenta con un total de 2 equipos fluorescentes de 2x25 (W) marca Philips distribuidos 1 en cada escalera.

$$\text{Potencia total} = 2 \times (2 \times 25 \text{ W}) = 100 \text{ (W)}$$

$$I_n = \frac{P. \text{ total}}{V_n \times \cos \phi} = \frac{100 \text{ (W)}}{220 \times 1} = 0,45 \text{ (A)}$$

Luego reemplazamos

$$I_t = \frac{I_s}{N_c \times f_n \times f_t} = \frac{0,45}{0,8 \times 0,96} = 0,59 \text{ (A)}$$

La sección mínima del conductor a ocupar se seleccionó de la tabla 8.7a Nch 4/2003 obteniendo como resultado 2,08 (mm²) y se utilizara el conductor EVAFLEX H07Z1-K .

$$V_p = \frac{2 \times 47 \times 0,59 \times 0,018}{2,08} = 0,47 \text{ (V)}$$

El voltaje de pérdida es de 0,47 (V) y el porcentaje de voltaje perdido es de 0,21 %.

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 51 de 119

- **Circuito 8** : Corresponde a la iluminacion de la entrada del establecimiento escolar , teniendo 2 equipos fluorescentes de 3x40 (W) , 3 centros de alumbrado de 100 (W) Y 3 centros embutidos de 50 (W) , los cuales se encuentran distribuidos uniformemente.

$$\text{Potencia total} = (3 \times (3 \times 40 \text{ W})) + (3 \times 100 \text{ W}) + (3 \times 50 \text{ W}) = 690 \text{ (W)}$$

$$I_n = \frac{P. \text{ total}}{V_n \times \cos \phi} = \frac{100 \text{ (W)}}{220 \times 1} = 3,13 \text{ (A)}$$

Luego reemplazamos

$$I_t = \frac{I_s}{N_c \times f_n \times f_t} = \frac{3,13}{0,8 \times 0,96} = 4,08 \text{ (A)}$$

•

La sección mínima del conductor a ocupar se seleccionó de la tabla 8.7a Nch 4/2003 obteniendo como resultado 2,08 (mm²) y se utilizara el conductor EVAFLEX H07Z1-K .

$$V_p = \frac{2 \times 28 \times 4,08 \times 0,018}{2,08} = 1,97 \text{ (V)}$$

El voltaje de perdida es de 1,97 (V) y el porcentaje de voltaje perdido es de 0,89 %.

- **Circuito 9** : Corresponde a la iluminacion exterior de la entrada del establecimiento escolar , teniendo 2 proyectos led decoartivos de 50 (W)

$$\text{Potencia total} = 2 \times (50 \text{ W}) = 100 \text{ (W)}$$

$$I_n = \frac{P. \text{ total}}{V_n \times \cos \phi} = \frac{100 \text{ (W)}}{220 \times 1} = 0,45 \text{ (A)}$$

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 52 de 119

Luego reemplazamos

$$I_t = \frac{I_s}{N_c \times f_n \times f_t} = \frac{0,45}{0,8 \times 0,96} = 0,59 \text{ (A)}$$

La sección mínima del conductor a ocupar se seleccionó de la tabla 8.7a Nch 4/2003 obteniendo como resultado 2,08 (mm²) y se utilizara el conductor EVAFLEX H07Z1-K .

$$V_p = \frac{2 \times 47 \times 0,59 \times 0,018}{2,08} = 0,47 \text{ (V)}$$

El voltaje de pérdida es de 0,47 (V) y el porcentaje de voltaje perdido es de 0,21 %.

- **Circuito 10** : Corresponde a enchufes de alumbrados de la sala de secretaria y la sala del director.

$$\text{Potencia total} = 3 \times 150 \text{ W} = 450 \text{ (W)}$$

$$I_n = \frac{P. \text{ total}}{V_n \times \cos \phi} = \frac{450 \text{ (W)}}{220 \times 1} = 2,04 \text{ (A)}$$

Luego reemplazamos

$$I_t = \frac{I_s}{N_c \times f_n \times f_t} = \frac{2,04}{0,8 \times 0,96} = 2,66 \text{ (A)}$$

La sección mínima del conductor a ocupar se seleccionó de la tabla 8.7a Nch 4/2003 obteniendo como resultado 3,31 (mm²) y se utilizara el conductor EVAFLEX H07Z1-K .

$$V_p = \frac{2 \times 43 \times 2,66 \times 0,018}{3,31} = 1,24 \text{ (V)}$$

El voltaje de pérdida es de 1,24 (V) y el porcentaje de voltaje perdido es de 0,56 %.

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 53 de 119

- **Circuito 11** : Corresponde a enchufes de alumbrados de la sala de inspección, bodega y sala UTP.

$$\text{Potencia total} = 3 \times 150 \text{ W} = 450 \text{ (W)}$$

$$I_n = \frac{P. \text{ total}}{V_n \times \cos \phi} = \frac{450 \text{ (W)}}{220 \times 1} = 2,04 \text{ (A)}$$

Luego reemplazamos

$$I_t = \frac{I_s}{N_c \times f_n \times f_t} = \frac{2,04}{0,8 \times 0,96} = 2,66 \text{ (A)}$$

La sección mínima del conductor a ocupar se seleccionó de la tabla 8.7a Nch 4/2003 obteniendo como resultado 3,31 (mm²) y se utilizara el conductor EVAFLEX H07Z1-K .

$$V_p = \frac{2 \times 52 \times 2,66 \times 0,018}{3,31} = 1,50 \text{ (V)}$$

El voltaje de pérdida es de 1,50 (V) y el porcentaje de voltaje perdido es de 0,68 %.

- **Circuito 12** : Corresponde a 4 enchufes de alumbrados de la sala de séptimo y octavo básico distribuidos 2 en cada salón .

$$\text{Potencia total} = 4 \times 150 \text{ W} = 600 \text{ (W)}$$

$$I_n = \frac{P. \text{ total}}{V_n \times \cos \phi} = \frac{600 \text{ (W)}}{220 \times 1} = 2,72 \text{ (A)}$$

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 54 de 119

Luego reemplazamos

$$I_t = \frac{I_s}{N_c \times f_n \times f_t} = \frac{2,72}{0,8 \times 0,96} = 3,54 \text{ (A)}$$

La sección mínima del conductor a ocupar se seleccionó de la tabla 8.7a Nch 4/2003 obteniendo como resultado 3,31 (mm²) y se utilizara el conductor EVAFLEX H07Z1-K .

$$V_p = \frac{2 \times 40 \times 3,54 \times 0,018}{3,31} = 1,54 \text{ (V)}$$

El voltaje de pérdida es de 1,54 (V) y el porcentaje de voltaje perdido es de 0,7 %.

- **Circuito 13** : Corresponde a 12 enchufes de alumbrados distribuidos en la sala de laboratorio .

$$\text{Potencia total} = 12 \times 150 \text{ W} = 1800 \text{ (W)}$$

$$I_n = \frac{P. \text{ total}}{V_n \times \cos \phi} = \frac{1800 \text{ (W)}}{220 \times 1} = 8,18 \text{ (A)}$$

Luego reemplazamos

$$I_t = \frac{I_s}{N_c \times f_n \times f_t} = \frac{8,18}{0,8 \times 0,96} = 10,65 \text{ (A)}$$

La sección mínima del conductor a ocupar se seleccionó de la tabla 8.7a Nch 4/2003 obteniendo como resultado 3,31 (mm²) y se utilizara el conductor EVAFLEX H07Z1-K .

$$V_p = \frac{2 \times 62 \times 10,65 \times 0,018}{3,31} = 7,71 \text{ (V)}$$

El voltaje de pérdida es de 1,54 (V) y el porcentaje de voltaje perdido es de 3,26 %.

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 55 de 119

- **Circuito 14 :** Corresponde a 40 enchufes de alumbrados distribuidos en la sala de computacion.

$$\text{Potencia total} = 40 \times 150 \text{ W} = 6000 \text{ (W)}$$

$$I_n = \frac{P. \text{ total}}{V_n \times \cos \phi} = \frac{6000 \text{ (W)}}{220 \times 1} = 27,27 \text{ (A)}$$

Luego reemplazamos

$$I_t = \frac{I_s}{N_c \times f_n \times f_t} = \frac{27,27}{0,8 \times 0,96} = 35,51 \text{ (A)}$$

La sección mínima del conductor a ocupar se seleccionó de la tabla 8.7a Nch 4/2003 obteniendo como resultado 3,31 (mm²) y se utilizara el conductor EVAFLEX H07Z1-K .

$$V_p = \frac{2 \times 69 \times 35,51 \times 0,018}{5,26} = 16,76 \text{ (V)}$$

El voltaje de perdida es de 16,76 (V) y el porcentaje de voltaje perdido es de 7,6 %.

- **Circuito 15 :** Corresponde a 3 enchufes de alumbrados distribuidos en la entrada del establecimiento , para el area de recepcion.

$$\text{Potencia total} = 3 \times 150 \text{ W} = 450 \text{ (W)}$$

$$I_n = \frac{P. \text{ total}}{V_n \times \cos \phi} = \frac{450 \text{ (W)}}{220 \times 1} = 2,04 \text{ (A)}$$

Luego reemplazamos

$$I_t = \frac{I_s}{N_c \times f_n \times f_t} = \frac{2,04}{0,8 \times 0,96} = 2,66 \text{ (A)}$$

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 56 de 119

La sección mínima del conductor a ocupar se seleccionó de la tabla 8.7a Nch 4/2003 obteniendo como resultado 3,31 (mm²) y se utilizara el conductor EVAFLEX H07Z1-K .

$$V_p = \frac{2 \times 18 \times 2,66 \times 0,018}{3,31} = 0,52 \text{ (V)}$$

El voltaje de pérdida es de 0,52 (V) y el porcentaje de voltaje perdido es de 0,23 %.

- **Subalimentador 1 :Tablero de alumbrado sector A**

Potencia total = Potencia sumada de todos los circuitos = 12560 W

$$I_n = \frac{P. \text{ total}}{V_n \times \cos \phi} = \frac{11060 \text{ (W)}}{220 \times 0,96} = 52,36 \text{ (A)}$$

Luego reemplazamos

$$I_t = \frac{I_s}{N_c \times f_n \times f_t} = \frac{52,36}{0,8 \times 1} = 64,45 \text{ (A)}$$

La sección mínima del conductor a ocupar se seleccionó de la tabla 8.7a Nch 4/2003 obteniendo como resultado 10 (mm²) y se utilizara el conductor EVAFLEX H07Z1-K .

$$V_p = \frac{\sqrt{3} \times 3 \times 64,45 \times 0,018}{10} = 1 \text{ (V)}$$

El voltaje de pérdida es de 0,52 (V) y el porcentaje de voltaje perdido es de 0,45 %.

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 57 de 119

3.2.2.3. Subalimentador 2.

Este tablero de distribución corresponde al T.D.A “B” el cual será encargado de suplir la otra mitad que falta de la instalación del colegio adventista en el primer piso. Los circuitos son los siguientes.

- **Circuito 1 :** Corresponde a la iluminación de la sala de recursos humanos y la sala de primero básico, y cuenta con un total de 5 equipos fluorescentes de 2x25 (W) marca Philips distribuidos 2 en la sala de recurso y 3 en la sala de primero básico.

$$\text{Potencia total} = 5 \times (2 \times 25 \text{ W}) = 250 \text{ (W)}$$

$$I_n = \frac{P. \text{ total}}{V_n \times \cos \phi} = \frac{250 \text{ (W)}}{220 \times 1} = 1,13 \text{ (A)}$$

Luego reemplazamos

$$I_t = \frac{I_s}{N_c \times f_n \times f_t} = \frac{1,13}{0,8 \times 0,96} = 1,47 \text{ (A)}$$

La sección mínima del conductor a ocupar se seleccionó de la tabla 8.7a Nch 4/2003 obteniendo como resultado 2,08 (mm²) y se utilizará el conductor EVAFLEX H07Z1-K.

$$V_p = \frac{2 \times 17 \times 1,47 \times 0,018}{2,08} = 0,43 \text{ (V)}$$

El voltaje de pérdida es de 0,43 (V) y el porcentaje de voltaje perdido es de 0,19 %.

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 58 de 119

- **Circuito 2 :** Corresponde a la iluminacion de la sala de biblioteca y cuenta con un total de 6 equipos fluorescentes de 2x25 (W) marca Philips distribuidos uniformemente.

$$\text{Potencia total} = 6 \times (2 \times 25 \text{ W}) = 300 \text{ (W)}$$

$$I_n = \frac{P. \text{ total}}{V_n \times \cos \phi} = \frac{300 \text{ (W)}}{220 \times 1} = 1,36 \text{ (A)}$$

Luego reemplazamos

$$I_t = \frac{I_s}{N_c \times f_n \times f_t} = \frac{1,36}{0,8 \times 0,96} = 1,77 \text{ (A)}$$

La sección mínima del conductor a ocupar se seleccionó de la tabla 8.7a Nch 4/2003 obteniendo como resultado 2,08 (mm²) y se utilizara el conductor EVAFLEX H07Z1-K .

$$V_p = \frac{2 \times 21 \times 1,77 \times 0,018}{2,08} = 2,78 \text{ (V)}$$

El voltaje de perdida es de 2,78 (V) y el porcentaje de voltaje perdido es de 1,26 %.

- **Circuito 3 :** Corresponde a la iluminacion de la sala de artes plasticas y cuenta con un total de 6 equipos fluorescentes de 3x40 (W) marca Philips distribuidos uniformemente.

$$\text{Potencia total} = 6 \times (3 \times 40 \text{ W}) = 720 \text{ (W)}$$

$$I_n = \frac{P. \text{ total}}{V_n \times \cos \phi} = \frac{720 \text{ (W)}}{220 \times 1} = 3,27 \text{ (A)}$$

Luego reemplazamos

$$I_t = \frac{I_s}{N_c \times f_n \times f_t} = \frac{3,27}{0,8 \times 0,96} = 4,26 \text{ (A)}$$

La sección mínima del conductor a ocupar se seleccionó de la tabla 8.7a Nch 4/2003 obteniendo como resultado 2,08 (mm²) y se utilizara el conductor EVAFLEX H07Z1-K

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 59 de 119

$$V_p = \frac{2 \times 35 \times 4,26 \times 0,018}{2,08} = 2,58 \text{ (V)}$$

El voltaje de perdida es de 2,58 (V) y el porcentaje de voltaje perdido es de 1,17 %.

- **Circuito 4** : Corresponde a la iluminacion del pasillo del lado de biblioteca y cuenta con 4 equipos fluorescentes de 2x28 (W) marca Philips distribuidos uniformemente.

$$\text{Potencia total} = 4 \times (2 \times 28 \text{ W}) = 224 \text{ (W)}$$

$$I_n = \frac{P. \text{ total}}{V_n \times \cos \phi} = \frac{224 \text{ (W)}}{220 \times 1} = 1,01 \text{ (A)}$$

Luego reemplazamos

$$I_t = \frac{I_s}{N_c \times f_n \times f_t} = \frac{1,01}{0,8 \times 0,96} = 1,31 \text{ (A)}$$

La sección mínima del conductor a ocupar se seleccionó de la tabla 8.7a Nch 4/2003 obteniendo como resultado 2,08 (mm²) y se utilizara el conductor EVAFLEX H07Z1-K

$$V_p = \frac{2 \times 12 \times 1,31 \times 0,018}{2,08} = 0,27 \text{ (V)}$$

El voltaje de perdida es de 0,26 (V) y el porcentaje de voltaje perdido es de 0,12 %.

- **Circuito 5** : Corresponde a la iluminacion del pasillo del lado de baños y prekindergarten con 4 equipos fluorescentes de 2x28 (W) marca Philips distribuidos uniformemente.

$$\text{Potencia total} = 4 \times (2 \times 28 \text{ W}) = 224 \text{ (W)}$$

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 60 de 119

$$I_n = \frac{P. total}{V_n \times \cos \phi} = \frac{224 (W)}{220 \times 1} = 1,01 (A)$$

Luego reemplazamos

$$I_t = \frac{I_s}{N_c \times f_n \times f_t} = \frac{1,01}{0,8 \times 0,96} = 1,31 (A)$$

La sección mínima del conductor a ocupar se seleccionó de la tabla 8.7a Nch 4/2003 obteniendo como resultado 2,08 (mm²) y se utilizara el conductor EVAFLEX H07Z1-K

$$V_p = \frac{2 \times 33 \times 1,31 \times 0,018}{2,08} = 0,74 (V)$$

El voltaje de pérdida es de 0,74 (V) y el porcentaje de voltaje perdido es de 0,34 %.

- **Circuito 6** : Corresponde a la iluminación del sala de inspección 2 y sala eléctrica y cuenta con 2 equipos fluorescentes de 2x25 (W) marca Philips distribuidos uniformemente.

$$Potencia total = 2 \times (2 \times 25W) = 100 (W)$$

$$I_n = \frac{P. total}{V_n \times \cos \phi} = \frac{100 (W)}{220 \times 1} = 0,45 (A)$$

Luego reemplazamos

$$I_t = \frac{I_s}{N_c \times f_n \times f_t} = \frac{0,45}{0,8 \times 0,96} = 0,59 (A)$$

•

La sección mínima del conductor a ocupar se seleccionó de la tabla 8.7a Nch 4/2003 obteniendo como resultado 2,08 (mm²) y se utilizara el conductor EVAFLEX H07Z1-K .

$$V_p = \frac{2 \times 5 \times 0,59 \times 0,018}{2,08} = 0,05 (V)$$

El voltaje de pérdida es de 0,05 (V) y el porcentaje de voltaje perdido es de 0,02 %.

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 61 de 119

- **Circuito 7 :** Corresponde a la iluminacion de los baños de los profesores los cuales tendran foco embutido y extractor de aire y tambien estan 2 bodegas.

$$\text{Potencia total} = (6 \times 50 \text{ W}) + (4 \times 20 \text{ W}) = 380 \text{ (W)}$$

$$I_n = \frac{P. \text{ total}}{V_n \times \cos \phi} = \frac{380 \text{ (W)}}{220 \times 1} = 1,72 \text{ (A)}$$

Luego reemplazamos

$$I_t = \frac{I_s}{N_c \times f_n \times f_t} = \frac{1,72}{0,8 \times 0,96} = 2,32 \text{ (A)}$$

•

La sección mínima del conductor a ocupar se seleccionó de la tabla 8.7a Nch 4/2003 obteniendo como resultado 2,08 (mm²) y se utilizara el conductor EVAFLEX H07Z1-K .

$$V_p = \frac{2 \times 9 \times 2,32 \times 0,018}{2,08} = 0,36 \text{ (V)}$$

El voltaje de perdida es de 0,36 (V) y el porcentaje de voltaje perdido es de 0,16 %.

- **Circuito 8 :** Corresponde a la iluminacion de la sala de kinder y prekinder los cuales son con tubos fluorescente 2x25 W , los cuales estan repartidos 3 , habra un proyector led en el patio de los niños y tambien esta incluido en el circuito la sala de capellania.

$$\text{Potencia total} = (1 \times 50 \text{ W}) + (2 \times 100 \text{ W}) + (2 \times 2 \times 25 \text{ W}) = 450 \text{ (W)}$$

$$I_n = \frac{P. \text{ total}}{V_n \times \cos \phi} = \frac{450 \text{ (W)}}{220 \times 1} = 2,04 \text{ (A)}$$

Luego reemplazamos

$$I_t = \frac{I_s}{N_c \times f_n \times f_t} = \frac{2,04}{0,8 \times 0,96} = 2,66 \text{ (A)}$$

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 62 de 119

La sección mínima del conductor a ocupar se seleccionó de la tabla 8.7a Nch 4/2003 obteniendo como resultado 2,08 (mm²) y se utilizara el conductor EVAFLEX H07Z1-K .

$$V_p = \frac{2 \times 27 \times 2,66 \times 0,018}{2,08} = 1,24 \text{ (V)}$$

El voltaje de pérdida es de 1,24(V) y el porcentaje de voltaje perdido es de 0,56 %.

- **Circuito 9 :** Corresponde a la iluminación de los baños de hombres y mujeres , baño discapacitados, bodega y sala de aseo con 1 tubo fluorescente de 2x25 W Philips cada salón

$$\text{Potencia total} = 5 \times (2 \times 25 \text{W}) = 250 \text{ (W)}$$

$$I_n = \frac{P. \text{ total}}{V_n \times \cos \phi} = \frac{250 \text{ (W)}}{220 \times 1} = 1,13 \text{ (A)}$$

Luego reemplazamos

$$I_t = \frac{I_s}{N_c \times f_n \times f_t} = \frac{1,13}{0,8 \times 0,96} = 1,52 \text{ (A)}$$

La sección mínima del conductor a ocupar se seleccionó de la tabla 8.7a Nch 4/2003 obteniendo como resultado 2,08 (mm²) y se utilizara el conductor EVAFLEX H07Z1-K .

$$V_p = \frac{2 \times 53 \times 1,52 \times 0,018}{2,08} = 1,24 \text{ (V)}$$

El voltaje de pérdida es de 1,24(V) y el porcentaje de voltaje perdido es de 0,56 %.

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 63 de 119

- **Circuito 10** : Corresponde a la iluminacion de el comedor y la cocina del establecimiento , la cual es con los mismos tubos fluorescentes empleados en la mayoria del colegio 2x25W Philips.

$$\text{Potencia total} = 6 \times (2 \times 25\text{W}) = 300 \text{ (W)}$$

$$I_n = \frac{P. \text{ total}}{V_n \times \cos \phi} = \frac{300 \text{ (W)}}{220 \times 1} = 1,36 \text{ (A)}$$

Luego reemplazamos

$$I_t = \frac{I_s}{N_c \times f_n \times f_t} = \frac{1,36}{0,8 \times 0,96} = 1,77 \text{ (A)}$$

La sección mínima del conductor a ocupar se seleccionó de la tabla 8.7a Nch 4/2003 obteniendo como resultado 2,08 (mm²) y se utilizara el conductor EVAFLEX H07Z1-K .

$$V_p = \frac{2 \times 72 \times 1,77 \times 0,018}{2,08} = 2,2 \text{ (V)}$$

El voltaje de perdida del empalme es de 2,78 (V) y el porcentaje de voltaje perdido es de 1%.

- **Circuito 11** : Corresponde a la iluminacion del patio chico del establecimiento escolar , los cuales son 6 apliques de 18 W distribuidos por alrededor

$$\text{Potencia total} = 6 \times (18\text{W}) = 108 \text{ (W)}$$

$$I_n = \frac{P. \text{ total}}{V_n \times \cos \phi} = \frac{108 \text{ (W)}}{220 \times 1} = 0,49 \text{ (A)}$$

Luego reemplazamos

$$I_t = \frac{I_s}{N_c \times f_n \times f_t} = \frac{0,49}{0,8 \times 0,96} = 0,63 \text{ (A)}$$

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 64 de 119

La sección mínima del conductor a ocupar se seleccionó de la tabla 8.7a Nch 4/2003 obteniendo como resultado 2,08 (mm²) y se utilizara el conductor EVAFLEX H07Z1-K .

$$V_p = \frac{2 \times 16 \times 0,63 \times 0,018}{2,08} = 0,17 \text{ (V)}$$

El voltaje de pérdida del empalme es de 0,17 (V) y el porcentaje de voltaje perdido es de 0,07%.

- **Circuito 12** : Corresponde a la iluminación de enchufes de la sala de recursos humanos y la sala de primero básico.

$$\text{Potencia total} = 6 \times 150 \text{ W} = 900 \text{ (W)}$$

$$I_n = \frac{P. \text{ total}}{V_n \times \cos \phi} = \frac{900 \text{ (W)}}{220 \times 1} = 4,09 \text{ (A)}$$

Luego reemplazamos

$$I_t = \frac{I_s}{N_c \times f_n \times f_t} = \frac{4,09}{0,8 \times 0,96} = 5,32 \text{ (A)}$$

La sección mínima del conductor a ocupar se seleccionó de la tabla 8.7a Nch 4/2003 obteniendo como resultado 3,31 (mm²) y se utilizara el conductor EVAFLEX H07Z1-K .

$$V_p = \frac{2 \times 16 \times 5,32 \times 0,018}{3,31} = 0,92 \text{ (V)}$$

El voltaje de pérdida del empalme es de 0,92 (V) y el porcentaje de voltaje perdido es de 0,41%.

- **Circuito 13** : Corresponde a la iluminación de enchufes de la sala de artes y la sala de fotocopias

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 65 de 119

$$\text{Potencia total} = 7 \times 150 \text{ W} = 1050 \text{ (W)}$$

$$I_n = \frac{P. \text{ total}}{V_n \times \cos \phi} = \frac{1050 \text{ (W)}}{220 \times 1} = 4,77 \text{ (A)}$$

Luego reemplazamos

$$I_t = \frac{I_s}{N_c \times f_n \times f_t} = \frac{4,77}{0,8 \times 0,96} = 6,21 \text{ (A)}$$

La sección mínima del conductor a ocupar se seleccionó de la tabla 8.7a Nch 4/2003 obteniendo como resultado 3,31 (mm²) y se utilizara el conductor EVAFLEX H07Z1-K .

$$V_p = \frac{2 \times 29 \times 6,21 \times 0,018}{3,31} = 1,95 \text{ (V)}$$

El voltaje de perdida del empalme es de 1,95 (V) y el porcentaje de voltaje perdido es de 0,89%.

- **Circuito 14** : Corresponde a la iluminacion de enchufes de la sala de baños de profesores ,bodegas, inspectoria 2 y sala electrica.

$$\text{Potencia total} = 5 \times 150 \text{ W} = 750 \text{ (W)}$$

$$I_n = \frac{P. \text{ total}}{V_n \times \cos \phi} = \frac{750 \text{ (W)}}{220 \times 1} = 3,4 \text{ (A)}$$

Luego reemplazamos

$$I_t = \frac{I_s}{N_c \times f_n \times f_t} = \frac{3,4}{0,8 \times 0,96} = 4,44 \text{ (A)}$$

La sección mínima del conductor a ocupar se seleccionó de la tabla 8.7a Nch 4/2003 obteniendo como resultado 3,31 (mm²) y se utilizara el conductor EVAFLEX H07Z1-K .

$$V_p = \frac{2 \times 2 \times 4,44 \times 0,018}{3,31} = 0,09 \text{ (V)}$$

El voltaje de perdida del empalme es de 0,09 (V) y el porcentaje de voltaje perdido es de 0,04%.

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 66 de 119

- **Circuito 15** : Corresponde a la iluminacion de enchufes de la sala de pre-kinder y kinder

$$\text{Potencia total} = 4 \times 150 \text{ W} = 600 \text{ (W)}$$

$$I_n = \frac{P. \text{ total}}{V_n \times \cos \phi} = \frac{600 \text{ (W)}}{220 \times 1} = 2,72 \text{ (A)}$$

Luego reemplazamos

$$I_t = \frac{I_s}{N_c \times f_n \times f_t} = \frac{2,72}{0,8 \times 0,96} = 3,54 \text{ (A)}$$

La sección mínima del conductor a ocupar se seleccionó de la tabla 8.7a Nch 4/2003 obteniendo como resultado 3,31 (mm²) y se utilizara el conductor EVAFLEX H07Z1-K .

$$V_p = \frac{2 \times 54 \times 3,54 \times 0,018}{3,31} = 2,07 \text{ (V)}$$

El voltaje de perdida es de 2,09 (V) y el porcentaje de voltaje perdido es de 0,94 %.

- **Circuito 16** : Corresponde a la iluminacion de enchufes baños hombres,mujeres ,discapacitados, area de aseo y bodega

$$\text{Potencia total} = 6 \times 150 \text{ W} = 900 \text{ (W)}$$

$$I_n = \frac{P. \text{ total}}{V_n \times \cos \phi} = \frac{900 \text{ (W)}}{220 \times 1} = 4,09 \text{ (A)}$$

Luego reemplazamos

$$I_t = \frac{I_s}{N_c \times f_n \times f_t} = \frac{4,09}{0,8 \times 0,96} = 5,32 \text{ (A)}$$

La sección mínima del conductor a ocupar se seleccionó de la tabla 8.7a Nch 4/2003 obteniendo como resultado 3,31 (mm²) y se utilizara el conductor EVAFLEX H07Z1-K .

$$V_p = \frac{2 \times 62 \times 5,32 \times 0,018}{3,31} = 3,58 \text{ (V)}$$

El voltaje de perdida es de 3,58 (V) y el porcentaje de voltaje perdido es de 1,6%.

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 67 de 119

- **Circuito 17** : Corresponde a la iluminacion de enchufe de comedor del establecimiento.

$$\text{Potencia total} = 5 \times 150 \text{ W} = 750 \text{ (W)}$$

$$I_n = \frac{P. \text{ total}}{V_n \times \cos \phi} = \frac{750 \text{ (W)}}{220 \times 1} = 3,4 \text{ (A)}$$

Luego reemplazamos

$$I_t = \frac{I_s}{N_c \times f_n \times f_t} = \frac{3,4}{0,8 \times 0,96} = 4,44 \text{ (A)}$$

La sección mínima del conductor a ocupar se seleccionó de la tabla 8.7a Nch 4/2003 obteniendo como resultado 3,31 (mm²) y se utilizara el conductor EVAFLEX H07Z1-K .

$$V_p = \frac{2 \times 74 \times 4,44 \times 0,018}{3,31} = 3,57 \text{ (V)}$$

El voltaje de perdida es de 3,57 (V) y el porcentaje de voltaje perdido es de 1,62%.

- **Circuito 18** : Corresponde a la campana de la cocina , lo cual corresponde a una potencia de 1000 W

$$\text{Potencia total} = 1000 \text{ (W)}$$

$$I_n = \frac{P. \text{ total}}{V_n \times \cos \phi} = \frac{1000 \text{ (W)}}{220 \times 1} = 4,54 \text{ (A)}$$

Luego reemplazamos

$$I_t = \frac{I_s}{N_c \times f_n \times f_t} = \frac{4,54}{0,8 \times 0,96} = 5,91 \text{ (A)}$$

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 68 de 119

La sección mínima del conductor a ocupar se seleccionó de la tabla 8.7a Nch 4/2003 obteniendo como resultado 3,31 (mm²) y se utilizara el conductor EVAFLEX H07Z1-K .

$$V_p = \frac{2 \times 81 \times 5,91 \times 0,018}{3,31} = 5,2 \text{ (V)}$$

El voltaje de pérdida es de 5,2 (V) y el porcentaje de voltaje perdido es de 2,36%.

- **Circuito 19** : Corresponde a la iluminación de enchufe de la cocina

$$\text{Potencia total} = 3 \times 150 \text{ W} = 450 \text{ (W)}$$

$$I_n = \frac{P. \text{ total}}{V_n \times \cos \phi} = \frac{450 \text{ (W)}}{220 \times 1} = 2,04 \text{ (A)}$$

Luego reemplazamos

$$I_t = \frac{I_s}{N_c \times f_n \times f_t} = \frac{2,04}{0,8 \times 0,96} = 2,66 \text{ (A)}$$

La sección mínima del conductor a ocupar se seleccionó de la tabla 8.7a Nch 4/2003 obteniendo como resultado 3,31 (mm²) y se utilizara el conductor EVAFLEX H07Z1-K .

$$V_p = \frac{2 \times 78 \times 2,66 \times 0,018}{3,31} = 2,25 \text{ (V)}$$

El voltaje de pérdida es de 2,25 (V) y el porcentaje de voltaje perdido es de 1 %.

- **Subalimentador 2 : Tablero de alumbrado sector B**

$$\text{Potencia total} = \text{Potencia sumada de todos los circuitos} = 9698 \text{ W}$$

$$I_n = \frac{P. \text{ total}}{V_n \times \cos \phi} = \frac{9440 \text{ (W)}}{220 \times 0,96} = 44,69 \text{ (A)}$$

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 69 de 119

Luego reemplazamos

$$I_t = \frac{I_s}{N_c \times f_n \times f_t} = \frac{44,69}{0,8 \times 1} = 55,87 \text{ (A)}$$

La sección mínima del conductor a ocupar se seleccionó de la tabla 8.7a Nch 4/2003 obteniendo como resultado 10 (mm²) y se utilizara el conductor EVAFLEX H07Z1-K .

$$V_p = \frac{\sqrt{3} \times 2 \times 57,29 \times 0,018}{10} = 0,26 \text{ (V)}$$

El voltaje de perdida es de 0,26(V) y el porcentaje de voltaje perdido es de 0,12 %.

3.2.2.3. Subalimentador 3.

Este tablero de distribución corresponde al T.D.A “C” el cual contiene el area de gimnasio, camarines y la sala de reunion

- **Circuito 1** : Corresponde a la iluminación del centro de la sala de reunion en los cuales estan con centros de lamparas led y tubos fluorescentes de 2x25W

$$\text{Potencia total} = (8 \times (2 \times 25\text{W})) + 4 \times 100 \text{ W} = 1200 \text{ (W)}$$

$$I_n = \frac{P. \text{ total}}{V_n \times \cos \phi} = \frac{1200 \text{ (W)}}{220 \times 1} = 5,45 \text{ (A)}$$

Luego reemplazamos

$$I_t = \frac{I_s}{N_c \times f_n \times f_t} = \frac{5,45}{0,8 \times 0,96} = 7,09 \text{ (A)}$$

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 70 de 119

La sección mínima del conductor a ocupar se seleccionó de la tabla 8.7a Nch 4/2003 obteniendo como resultado 2,08 (mm²) y se utilizara el conductor EVAFLEX H07Z1-K .

$$V_p = \frac{2 \times 10 \times 7,09 \times 0,018}{2,08} = 1,22 \text{ (V)}$$

El voltaje de pérdida es de 1,22 (V) y el porcentaje de voltaje perdido es de 0,55 %.

- **Circuito 2** : Corresponde a la iluminación de la entrada y exterior de sala de reunión en los cuales están con centros de lámparas led ,tubos fluorescentes de 2x25W, focos embutidos, proyectos led de 50W.

$$\text{Potencia total} = (1 \times (2 \times 25W)) + (3 \times 100 \text{ W}) + (7 \times 50W) = 700 \text{ (W)}$$

$$I_n = \frac{P. \text{ total}}{V_n \times \cos \phi} = \frac{700 \text{ (W)}}{220 \times 1} = 3,18 \text{ (A)}$$

Luego reemplazamos

$$I_t = \frac{I_n}{N_c \times f_n \times f_t} = \frac{3,18}{0,8 \times 0,96} = 4,14 \text{ (A)}$$

La sección mínima del conductor a ocupar se seleccionó de la tabla 8.7a Nch 4/2003 obteniendo como resultado 2,08 (mm²) y se utilizara el conductor EVAFLEX H07Z1-K .

$$V_p = \frac{2 \times 10 \times 4,14 \times 0,018}{2,08} = 1,22 \text{ (V)}$$

El voltaje de pérdida es de 1,22 (V) y el porcentaje de voltaje perdido es de 0,55 %.

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 71 de 119

- **Circuito 3 :** Corresponde a la iluminacion de enchufes de la sala de reunion .

$$\text{Potencia total} = 10 \times 150 \text{ W} = 1500 \text{ (W)}$$

$$I_n = \frac{P. \text{ total}}{V_n \times \cos \phi} = \frac{1500 \text{ (W)}}{220 \times 1} = 6,81 \text{ (A)}$$

Luego reemplazamos

$$I_t = \frac{I_s}{N_c \times f_n \times f_t} = \frac{6,81}{0,8 \times 0,96} = 8,87 \text{ (A)}$$

La sección mínima del conductor a ocupar se seleccionó de la tabla 8.7a Nch 4/2003 obteniendo como resultado 3,31 (mm²) y se utilizara el conductor EVAFLEX H07Z1-K .

$$V_p = \frac{2 \times 13 \times 8,87 \times 0,018}{3,31} = 1,25 \text{ (V)}$$

El voltaje de perdida es de 1,25 (V) y el porcentaje de voltaje perdido es de 0,56 %.

- **Circuito 4:** Corresponde a la iluminacion del gimnasio con campanas industriales Philips distribuidos uniformemente.

$$\text{Potencia total} = 6 \times 250 \text{ W} = 1500 \text{ (W)}$$

$$I_n = \frac{P. \text{ total}}{V_n \times \cos \phi} = \frac{1500 \text{ (W)}}{220 \times 1} = 6,81 \text{ (A)}$$

Luego reemplazamos

$$I_t = \frac{I_s}{N_c \times f_n \times f_t} = \frac{6,81}{0,8 \times 0,96} = 8,87 \text{ (A)}$$

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 72 de 119

La sección mínima del conductor a ocupar se seleccionó de la tabla 8.7a Nch 4/2003 obteniendo como resultado 2,08 (mm²) y se utilizara el conductor EVAFLEX H07Z1-K .

$$V_p = \frac{2 \times 28 \times 8,87 \times 0,018}{2,08} = 4,29 \text{ (V)}$$

El voltaje de pérdida es de 4,29 (V) y el porcentaje de voltaje perdido es de 1,95 %.

- **Circuito 5:** Corresponde a la iluminación de los camarines de hombres y mujeres con tubos fluorescentes Philips 2x25 W y la iluminación exterior del patio central con iluminación de apliques led de 18 W.

$$\text{Potencia total} = (2 \times (2 \times 25 \text{ W})) + (3 \times 18 \text{ W}) = 154 \text{ (W)}$$

$$I_n = \frac{P. \text{ total}}{V_n \times \cos \phi} = \frac{154 \text{ (W)}}{220 \times 1} = 0,7 \text{ (A)}$$

Luego reemplazamos

$$I_t = \frac{I_s}{N_c \times f_n \times f_t} = \frac{6,81}{0,8 \times 0,96} = 0,91 \text{ (A)}$$

La sección mínima del conductor a ocupar se seleccionó de la tabla 8.7a Nch 4/2003 obteniendo como resultado 2,08 (mm²) y se utilizara el conductor EVAFLEX H07Z1-K .

$$V_p = \frac{2 \times 22 \times 0,91 \times 0,018}{2,08} = 0,34 \text{ (V)}$$

El voltaje de pérdida es de 0,34 (V) y el porcentaje de voltaje perdido es de 0,15 %.

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 73 de 119

- **Circuito 6 :** Corresponde a la iluminacion de enchufes del gimnasio del colegio

$$\text{Potencia total} = 4 \times 150 \text{ W} = 600 \text{ (W)}$$

$$I_n = \frac{P. \text{ total}}{V_n \times \cos \phi} = \frac{600 \text{ (W)}}{220 \times 1} = 2,72 \text{ (A)}$$

Luego reemplazamos

$$I_t = \frac{I_s}{N_c \times f_n \times f_t} = \frac{2,72}{0,8 \times 0,96} = 3,54 \text{ (A)}$$

La sección mínima del conductor a ocupar se seleccionó de la tabla 8.7a Nch 4/2003 obteniendo como resultado 3,31 (mm²) y se utilizara el conductor EVAFLEX H07Z1-K .

$$V_p = \frac{2 \times 27 \times 3,54 \times 0,018}{3,31} = 1,03 \text{ (V)}$$

El voltaje de perdida es de 1,03 (V) y el porcentaje de voltaje perdido es de 0,47 %

- **Circuito 7 :** Corresponde a la iluminacion de enchufes de camarines del gimnasio

$$\text{Potencia total} = 4 \times 150 \text{ W} = 600 \text{ (W)}$$

$$I_n = \frac{P. \text{ total}}{V_n \times \cos \phi} = \frac{600 \text{ (W)}}{220 \times 1} = 2,72 \text{ (A)}$$

Luego reemplazamos

$$I_t = \frac{I_s}{N_c \times f_n \times f_t} = \frac{2,72}{0,8 \times 0,96} = 3,54 \text{ (A)}$$

La sección mínima del conductor a ocupar se seleccionó de la tabla 8.7a Nch 4/2003 obteniendo como resultado 3,31 (mm²) y se utilizara el conductor EVAFLEX H07Z1-K .

$$V_p = \frac{2 \times 29 \times 3,54 \times 0,018}{3,31} = 1,11 \text{ (V)}$$

El voltaje de perdida es de 1,11 (V) y el porcentaje de voltaje perdido es de 0,5 %.

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 74 de 119

- **Subalimentador 3 : Tablero de alumbrado sector gimnasio y sala de reunion**

Corresponde al sistema de calefaccion , el cual estaran incrustados en la pared en cada sala correspondientes y el comedor.

Potencia total = Potencia sumada de todos los circuitos = 6254 W

$$I_n = \frac{P. total}{V_n \times \cos \phi} = \frac{6254 (W)}{220 \times 1} = 28,42 (A)$$

Luego reemplazamos

$$I_t = \frac{I_s}{N_c \times f_n \times f_t} = \frac{28,42}{0,8 \times 1} = 35,5(A)$$

La sección mínima del conductor a ocupar se seleccionó de la tabla 8.7a Nch 4/2003 obteniendo como resultado 4(mm²) y se utilizara el conductor EVAFLEX H07Z1-K .

$$V_p = \frac{\sqrt{3} \times 4 \times 35,5 \times 0,018}{4} = 1,1 (V)$$

El voltaje de perdida es de 0,78(V) y el porcentaje de voltaje perdido es de 0,5 %.

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 75 de 119

- **Subalimentador 4 :**

Corresponde al sistema de calefaccion , el cual estaran incrustados en la pared en cada sala correspondientes comedor, biblioteca y sala de computacion.

Potencia total = Potencia sumada de todos los circuitos = 15680 W

$$I_n = \frac{P. total}{V_n \times \cos \phi} = \frac{15680 (W)}{220 \times 1} = 71,27 (A)$$

Luego reemplazamos

$$I_t = \frac{I_s}{N_c \times f_n \times f_t} = \frac{71,22}{0,8 \times 0,96} = 89 (A)$$

La sección mínima del conductor a ocupar se seleccionó de la tabla 8.7 Nch 4/2003 obteniendo como resultado 16 (mm²) y se utilizara el conductor EVAFLEX H07Z1-K .

$$V_p = \frac{2 \times 4 \times 135,8 \times 0,018}{16} = 0,78 (V)$$

El voltaje de perdida es de 0,78(V) y el porcentaje de voltaje perdido es de 0,35 %.

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 76 de 119

3.2.3 Calculos de canalizacion.

En este punto se determina la sección del ducto que se va a ocupar en cada circuito, esto determinado por el diámetro exterior del conductor y el número de conductores que pasaran por dentro de la canalización y rigiéndose por la tabla 8.19 de la norma electrica, en la columna del 35% de sección transversal.

- Para conductores de 1,5 [mm²], y que en el interior del ducto van a pasar 5 conductores la sección transversal va hacer la siguiente:

$$\text{Sección transversal} = \left(\frac{\phi_{\text{conductor}}}{2} \right)^2 \times \pi \times N.^{\circ} \text{ conductores}$$

$$S = \left(\frac{2,9}{2} \right)^2 \times \pi \times 5 = 33 \text{ [mm}^2\text{]}$$

El ducto seleccionado de la tabla 8.19 Nch 4/2003, es de 16 (mm) t.p.r.

- Para conductores de 2,5 [mm²], y que en el interior del ducto van a pasar 5 conductores la sección transversal va hacer la siguiente:

$$\text{Sección transversal} = \left(\frac{\phi_{\text{conductor}}}{2} \right)^2 \times \pi \times N.^{\circ} \text{ conductores}$$

$$S = \left(\frac{3,4}{2} \right)^2 \times \pi \times 5 = 45,39 \text{ [mm}^2\text{]}$$

El ducto seleccionado de la tabla 8.19 Nch 4/2003, es de 16 (mm) t.p.

Estos tipos de sección serán utilizados para la distribución de alumbrado y enchufe que se querrá instalar en el colegio, para la sección transversal de tableros se ocuparan secciones mas grandes ya que la corriente que pasa por los conductores es mas alta.

<u>Proyecto de Instalaciones industriales</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 77 de 119

- Para conductores de 4 [mm²], y que en el interior del ducto van a pasar 5 conductores la sección transversal va hacer la siguiente:

$$\text{Sección transversal} = \left(\frac{\phi_{\text{conductor}}}{2} \right)^2 \times \pi \times N.^{\circ} \text{ conductores}$$

$$S = \left(\frac{4,2}{2} \right)^2 \times \pi \times 5 = 69,27 \text{ [mm}^2\text{]}$$

El ducto seleccionado de la tabla 8.19 Nch 4/2003, es de 3/4" t.a.g para la salida del tablero de gimnasio y sala de reunion

- Para conductores de 10 [mm²], y que en el interior del ducto van a pasar 5 conductores la sección transversal va hacer la siguiente:

$$\text{Sección transversal} = \left(\frac{\phi_{\text{conductor}}}{2} \right)^2 \times \pi \times N.^{\circ} \text{ conductores}$$

$$S = \left(\frac{5,1}{2} \right)^2 \times \pi \times 5 = 102,08 \text{ [mm}^2\text{]}$$

El ducto seleccionado de la tabla 8.19 Nch 4/2003, es de 1" t.a.g

- Para conductores de 16 [mm²], y que en el interior del ducto van a pasar 5 conductores la sección transversal va hacer la siguiente:

$$\text{Sección transversal} = \left(\frac{\phi_{\text{conductor}}}{2} \right)^2 \times \pi \times N.^{\circ} \text{ conductores}$$

$$S = \left(\frac{6,3}{2} \right)^2 \times \pi \times 5 = 155,8 \text{ [mm}^2\text{]}$$

El ducto seleccionado de la tabla 8.19 Nch 4/2003, es de 1 1/4" t.a.g

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 78 de 119

3.2.3 Cálculos corriente de cortocircuito.

Los cálculos de cortocircuitos presentados tienen como finalidad poder dimensionar la capacidad de ruptura de las diferentes protecciones utilizadas en la maestranza. Para ello el cálculo de las corrientes de cortocircuito se determina por el método de las impedancias.

Los valores de corriente de cortocircuito o potencia de cortocircuito entregados por la compañía general de electricidad en el punto de conexión son desconocidos en este caso, a modo de estudio, por ello se adopta un criterio de considerar una subestación de la compañía de 300 KVA.

400 (V)	300 (KVA)	Ucc: 4 %	Wcc: 5000 (W)
---------	-----------	----------	---------------

- Determinación de la resistencia del transformador

$$R = \frac{W_c \times V^2 \times 10^{-3}}{S^2}$$

En donde:

R : resistencia del transformador

Wc: perdidas del cobre

V: voltaje de baja tensión

S: potencia aparente del transformador

$$R = \frac{5000 \times 400^2 \times 10^{-3}}{300^2} = 8.8 \text{ [m}\Omega\text{]}$$

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 79 de 119

- Determinación impedancia del transformador

$$Z = \frac{U_{cc}}{100} \times \frac{V^2}{S}$$

En donde:

Z: impedancia del transformador

U_{cc}: voltaje de cortocircuito

V: voltaje de baja tensión

S: potencia aparente del transformador

$$Z = \frac{4}{100} \times \frac{400^2}{300} = 21,3 \text{ [m}\Omega\text{]}$$

- Determinación reactancia del transformador

$$X = \sqrt{Z^2 - R^2}$$

En donde:

X: Reactancia del transformador

Z: Impedancia del transformador

R: Resistencia del transformador

$$X = \sqrt{21.3^2 - 8.8^2} = 19.4 \text{ [m}\Omega\text{]}$$

Datos de la línea de baja: sección del conductor 16 [mm²]; Distancia: 40 [m]

- Determinación de la resistencia del conductor

$$R = p \times 10^3 \frac{L}{Sc \times Nc}$$

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 80 de 119

En donde:

p : Rho del cobre

R: resistencia del conductor

L: largo del conductor

S: sección del conductor

Nc : números de conductores en paralero

$$R = 0.018 \times 10^{-3} \frac{40}{16 \times 3} = 15 \text{ [m}\Omega\text{]}$$

- Determinación de la reactancia del conductor

$$X = \Lambda \times \frac{L}{Nc}$$

En donde:

X: reactancia del conductor

L: largo del conductor

Λ : reactancia lineal del conductor

Nc: números de conductores en paralero

$$X = 0.08 \times \frac{40}{3} = 1,06 \text{ [m}\Omega\text{]}$$

Datos del alimentador: sección del conductor 16 [mm²]; distancia: 14 [m]

- Determinación de la resistencia del conductor

$$R = p \times 10^{-3} \frac{L}{Sc \times Nc}$$

En donde:

p : Rho del cobre

R: resistencia del conductor

L: largo del conductor

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 81 de 119

Sc: sección del conductor

Nc: números de conductores en paralelo

$$R = 0.018 \times 10^3 \frac{14}{16 \times 5} = 3,15 \text{ [m}\Omega\text{]}$$

- Determinación de la reactancia del conductor

$$X = \Lambda \times \frac{L}{Nc}$$

En donde:

X : reactancia del conductor

L: largo del conductor

Λ : reactancia lineal del conductor

Nc: números de conductores en paralelo

$$X = 0.08 \times \frac{14}{5} = 0.05 \text{ [m}\Omega\text{]}$$

- Determinación de corriente de cortocircuito

$$R_{total} = R1 + R2 + R3 \text{ [m}\Omega\text{]}$$

$$X_{total} = X1 + X2 + X3 \text{ [m}\Omega\text{]}$$

$$R_{total} = 21,3 + 15 + 3,15 = 39,45 \text{ [m}\Omega\text{]}$$

$$X_{total} = 19,4 + 1.06 + 0,05 = 20,5 \text{ [m}\Omega\text{]}$$

$$I_{cc} = \frac{V}{(\sqrt{3})} \times \frac{1}{\sqrt{R_{total}^2 + X_{total}^2}} \text{ [KA]}$$

$$I_{cc} = \frac{400}{(\sqrt{3})} \times \frac{1}{\sqrt{55,1^2 + 20,83^2}} = 3.92 \text{ [KA]}$$

- Capacidad de ruptura de la protección

$$\text{Capacidad de ruptura} = 2 \times I_{cc} = \text{[KA]}$$

Capacidad de ruptura = $2 \times 3.92 = 7.84 \text{ [KA]}$ por lo cual es menos a 10 [KA] , y esto quiere decir una protección de 10 [KA] cumple con las condiciones de proteccion

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 82 de 119

3.2.4 Protecciones.

- TDA “A”

Circuitos	Intensidad	Designación	Protección
	(A)		
1	0,68	Alumbrado	10 [A] curva C
2	0,680	Alumbrado	10 [A] curva C
3	0,450	Alumbrado	10 [A] curva C
4	1,360	Alumbrado	10 [A] curva C
5	3,540	Alumbrado	10 [A] curva C
6	1,500	Alumbrado	10 [A] curva C
7	0,500	Alumbrado	10 [A] curva C
8	3,130	Alumbrado	10 [A] curva C
9	0,900	Alumbrado	10 [A] curva C
10	2,040	Enchufe	16 [A] curva C
11	2,040	Enchufe	16 [A] curva C
12	2,720	Enchufe	16 [A] curva C
13	8,180	Enchufe	16 [A] curva C
14	20,450	Enchufe	25 [A] curva C
15	2,040	Enchufe	16 [A] curva C

Cabe mencionar que todos los circuitos de enchufes contendrán un diferencial para así asegurarse una mayor protección para los equipos como también para las personas.

La protección general que tiene este tablero es de un disyuntor de 60 (A) curva B de marca Legrand.

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 83 de 119

- TDA “B”

Circuitos	Intensidad	Designación	Protección
	(A)		
1	1,130	Alumbrado	10 [A] curva C
2	1,360	Alumbrado	10 [A] curva C
3	3,270	Alumbrado	10 [A] curva C
4	1,000	Alumbrado	10 [A] curva C
5	1,000	Alumbrado	10 [A] curva C
6	0,450	Alumbrado	10 [A] curva C
7	1,720	Alumbrado	10 [A] curva C
8	2,040	Alumbrado	10 [A] curva C
9	1,130	Alumbrado	10 [A] curva C
10	1,360	Alumbrado	10 [A] curva C
11	0,490	Alumbrado	10 [A] curva C
12	4,090	Alumbrado	10 [A] curva C
13	4,770	Alumbrado	10 [A] curva C
14	3,400	Enchufe	16 [A] curva C
15	2,720	Enchufe	16 [A] curva C
16	4,090	Enchufe	16 [A] curva C
17	3,400	Enchufe	16 [A] curva C
18	4,540	Enchufe	16 [A] curva C
19	2,040	Enchufe	16 [A] curva C

La protección general que tiene este tablero es de un disyuntor de 60 (A) curva B de marca Legrand.

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 84 de 119

- TDA “C”

Circuitos	Intensidad	Designación	Protección
	(A)		
1	5,45	Alumbrado	10 [A] curva C
2	3,18	Alumbrado	10 [A] curva C
3	6,81	Enchufe	16 [A] curva C
4	6,81	Alumbrado	10 [A] curva C
5	0,68	Alumbrado	10 [A] curva C
6	2,72	Enchufe	16 [A] curva C
7	2,72	Enchufe	16 [A] curva C

La protección general que tiene este tablero es de un disyuntor de 40 (A) curva B de marca Legrand.

- TDA “D”

Circuitos	Intensidad	Designación	Protección
	(A)		
1	11,68	Split climatización	16 [A] curva C
2	11,68	Split climatización	16 [A] curva C
3	11,68	Split climatización	16 [A] curva C
4	11,68	Split climatización	16 [A] curva C
5	11,68	Split climatización	16 [A] curva C
6	11,68	Split climatización	16 [A] curva C
7	11,68	Split climatización	16 [A] curva C
8	11,68	Split climatización	16 [A] curva C

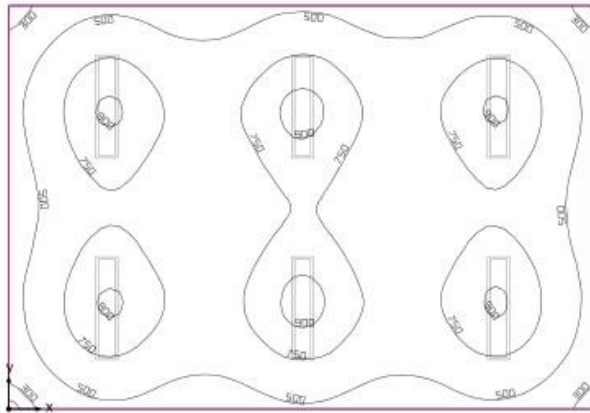
La protección general que tiene este tablero es de un disyuntor de 100 (A) curva B de marca Legran con un poder de corte de 16 (kA).

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 85 de 119

3.2.5 Calculos luminicos.

Se utilizo el programa dialux para realizar el calculo luminico correspondiente de cada parte del establecimiento como la sala de artes, biblioteca, comedor, salas de clases, oficinas y sala de reunion.

ARTES



Altura interior del local: 2.800 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil (ARTES)	Intensidad luminica perpendicular (Adaptativamente) [lx] * Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	655 (≥ 600)	242	932	0.37	0.26

***¡Este resultado ya no es actual! Posiblemente se haya modificado o añadido un objeto. Para obtener resultados actuales debería calcularse el proyecto completamente.**

# Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento luminoso [lm/W]
6 Philips - TCS471 3xTL5-45W HFP AC-MLO	7597	151.0	50.3
Suma total de luminarias	45582	906.0	50.3

Potencia especifica de conexión: $17.07 \text{ W/m}^2 = 2.61 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Superficie de planta de la estancia 53.06 m²)

Consumo: 1200 kWh/a de un máximo de 1900 kWh/a

**Proyecto de normalización
eléctrica a colegio**

Profesor: Alfonso Yáñez

Fecha : Marzo 2019



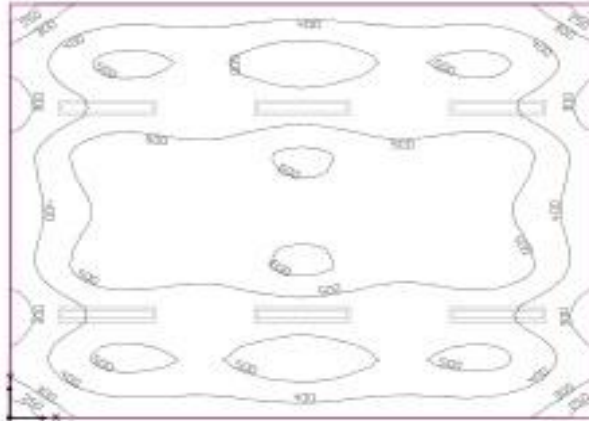
Alumnos : Eduardo Ulloa

Semestre : 5ºto

Escala : A4

Lámina : 86 de 119

Biblioteca



Altura interior del local: 2.800 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
1 Plano útil (Biblioteca)	Intensidad luminica perpendicular (Adaptativamente) [lx] * Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	458 (≥ 400)	224	617	0.49	0.36

*Este resultado ya no es actual! Posiblemente se haya modificado o añadido un objeto. Para obtener resultados actuales debería calcularse el proyecto completamente.

# Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
6 Philips - TCS460 2xTL5-25W HFP T D8-BD	4606	55.0	83.8
Suma total de luminarias	27636	330.0	83.7

Potencia específica de conexión: 7.23 W/m² = 1.58 W/m²/100 lx (Superficie de planta de la estancia 45.67 m²)

Consumo: 448 kWh/a de un máximo de 1600 kWh/a

Proyecto de normalización
eléctrica a colegio

Profesor: Alfonso Yáñez

Fecha : Marzo 2019



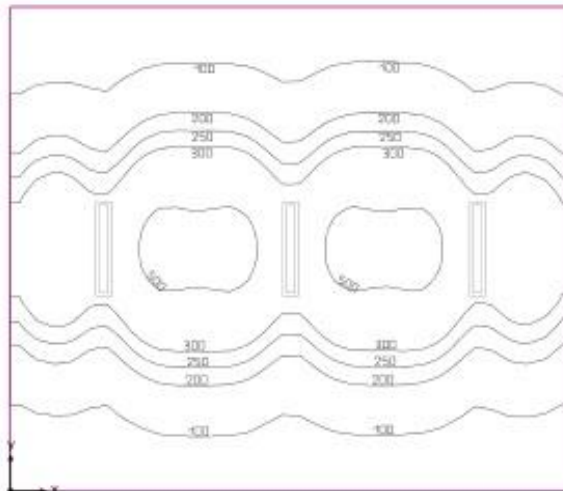
Alumnos : Eduardo Ulloa

Semestre : 5ºto

Escala : A4

Lámina : 87 de 119

Salas



Altura interior del local: 2.800 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
1 Plano útil (Salas)	Intensidad luminica perpendicular (Adaptativamente) [lx] * Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	229 (≥ 200)	37.9	561	0.17	0.068

*Este resultado ya no es actual! Posiblemente se haya modificado o añadido un objeto. Para obtener resultados actuales debería calcularse el proyecto completamente.

# Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
3 Philips - TCS460 2xTL5-25W HFP T D8-BD	4606	55.0	83.8
Suma total de luminarias	13818	165.0	83.7

Potencia específica de conexión: $3.38 \text{ W/m}^2 = 1.48 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Superficie de planta de la estancia 48.84 m^2)

Consumo: 270 kWh/a de un máximo de 1750 kWh/a

**Proyecto de normalización
eléctrica a colegio**

Profesor: Alfonso Yáñez

Fecha : Marzo 2019



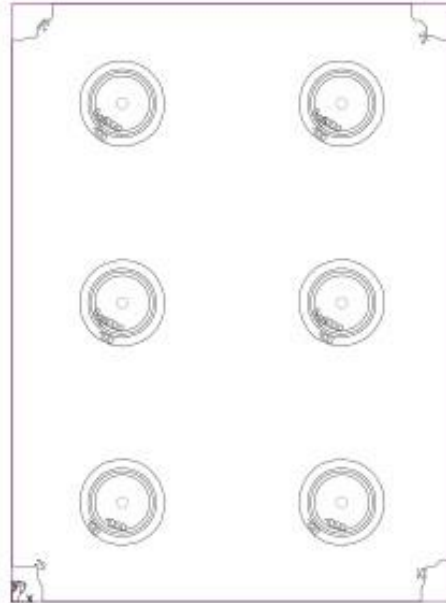
Alumnos : Eduardo Ulloa

Semestre : 5ºto

Escala : A4

Lámina : 88 de 119

Gym



Altura interior del local: 2.800 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
1. Plano útil (Gym)	Intensidad luminica perpendicular (Adaptativamente) [lx] * Altura: 1.000 m, Zona marginal: 0.000 m	316 (≥ 200)	19.4	10117	0.061	0.002

*Este resultado ya no es actual! Posiblemente se haya modificado o añadido un objeto. Para obtener resultados actuales debería calcularse el proyecto completamente.

# Luminaria	Φ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
6 SYLVANIA - 9043941 + 9043976 SBH-O 250W SHP-S IP20 Aluminium Reflector	25536	255.0	100.1
Suma total de luminarias	153216	1530.0	100.1

Potencia específica de conexión: $3.49 \text{ W/m}^2 = 1.11 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Superficie de planta de la estancia 438.08 m^2)

Consumo: 6200 kWh/a de un máximo de 15350 kWh/a

**Proyecto de normalización
eléctrica a colegio**

Profesor: Alfonso Yáñez

Fecha : Marzo 2019



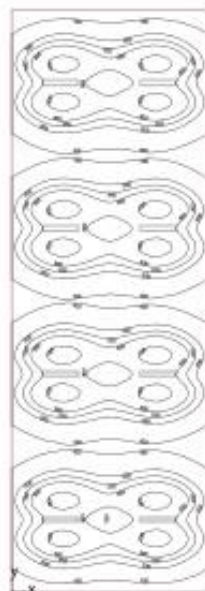
Alumnos : Eduardo Ulloa

Semestre : 5ºto

Escala : A4

Lámina : 89 de 119

Reunion



Altura interior del local: 2.800 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
1 Plano útil (Reunion)	Intensidad luminica perpendicular (Adaptativamente) [lx] * Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	234 (≥ 2000)	48.8	442	0.21	0.11

***[Este resultado ya no es actual! Posiblemente se haya modificado o añadido un objeto. Para obtener resultados actuales debería calcularse el proyecto completamente.]**

# Luminaria	Φ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
8 Philips - TCS460 2xTL5-25W HFP T D8-BD	4606	55.0	83.8
Suma total de luminarias	36848	440.0	83.7

Potencia específica de conexión: $3.39 \text{ W/m}^2 = 1.45 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Superficie de planta de la estancia 129.82 m^2)

Consumo: 850 kWh/a de un máximo de 4550 kWh/a

**Proyecto de normalización
eléctrica a colegio**

Profesor: Alfonso Yáñez

Fecha : Marzo 2019



Alumnos : Eduardo Ulloa

Semestre : 5ºto

Escala : A4

Lámina : 90 de 119

✓ Resumen de cálculos lumínicos

Lugar	Lux Calculados	Lux requeridos
Biblioteca	458	400
Sala de artes	655	600
Pasillo	101	100
Bodega	319	150
Oficinas	334	300
Sala de reunión	234	200
Gimnasio	316	200
Salas de clases	229	200

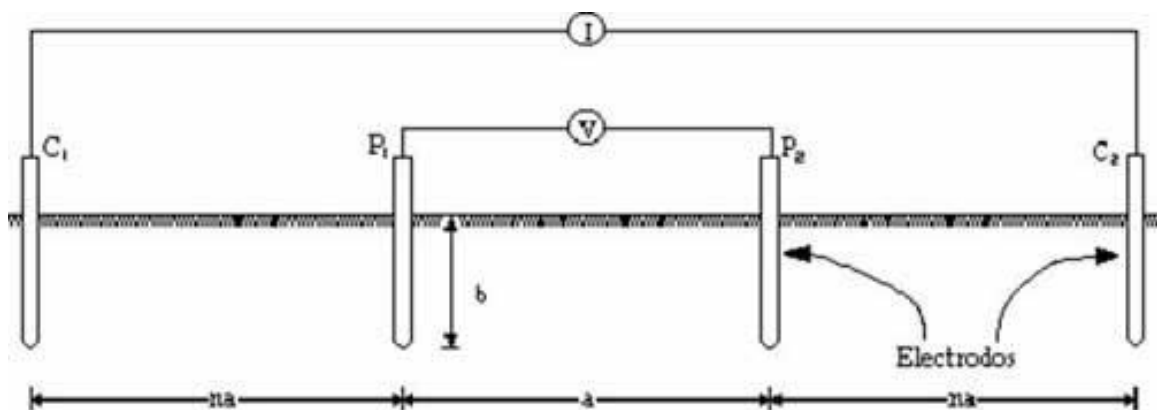
Nuestro respaldo siempre será la norma eléctrica chilena y esta nos dice en la tabla 11.25 y 11.24 la iluminancia mínima que deben tener los sectores o partes del recinto educacional.

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 91 de 119

3.2.6 Calculo puesta tierra.

Para el cálculo de la puesta a tierra se hizo conociendo las propiedades del terreno en el cual se diseñara por lo tanto se utilizo un medidor de tierra marca MEGGER , modelo DET4TC2 y su rango de medición es de 0,01 (Ω) – 20 ($k\Omega$).

Para la determinación de la resistividad que tiene el terreno del colegio adventista, se utilizó el método Schlumberger como se puede ver en la imagen, una breve descripción : Se emplea cuatro electrodos, la separación entre los electrodos centrales o de potencial (a) se mantiene constante, y las mediciones se realizan variando la distancia de los electrodos exteriores a partir de los electrodos interiores, a distancia múltiplos (na) de la separación base de los electrodos internos (a).



La ecuación matemática que se usara :

$$\rho_a = \pi \times R_m \times a \left(\frac{L^2}{a^2} - 0,25 \right)$$

En donde:

ρ_a = resistividad terreno en cada medición

R_m = valor de resistencia obtenido en cada medición

L: distancia desde el centro y los electrodos de corriente

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 92 de 119

α = distancia entre electrodos de potencial.

Los valores que se obtuvieron el día 22 de febrero se muestran en la siguiente tabla

Lectura	A (m)	L (m)	Rm (Ω)	ρ_a ($\Omega \cdot m$)
1	1	1	36	84,78
2	1	1,5	40	502,4
3	1	2	25	294,37
4	1	3	15	412,12
5	1	4	7	302,22
6	1	5	2	155,43
7	1	6	<0,01	1,1
8	1	8	<0,01	2
9	1	10	<0,01	3,13
10	4	15	<0,01	0,4
11	4	20	<0,01	0,7
12	4	25	<0,01	1

Con los datos obtenidos se grafican en un papel logarítmico donde el eje X sera representado en metros del largo de los electrodos y el eje Y será representado por la resistividad. Ahora podemos ver el resultado de la curva

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 93 de 119

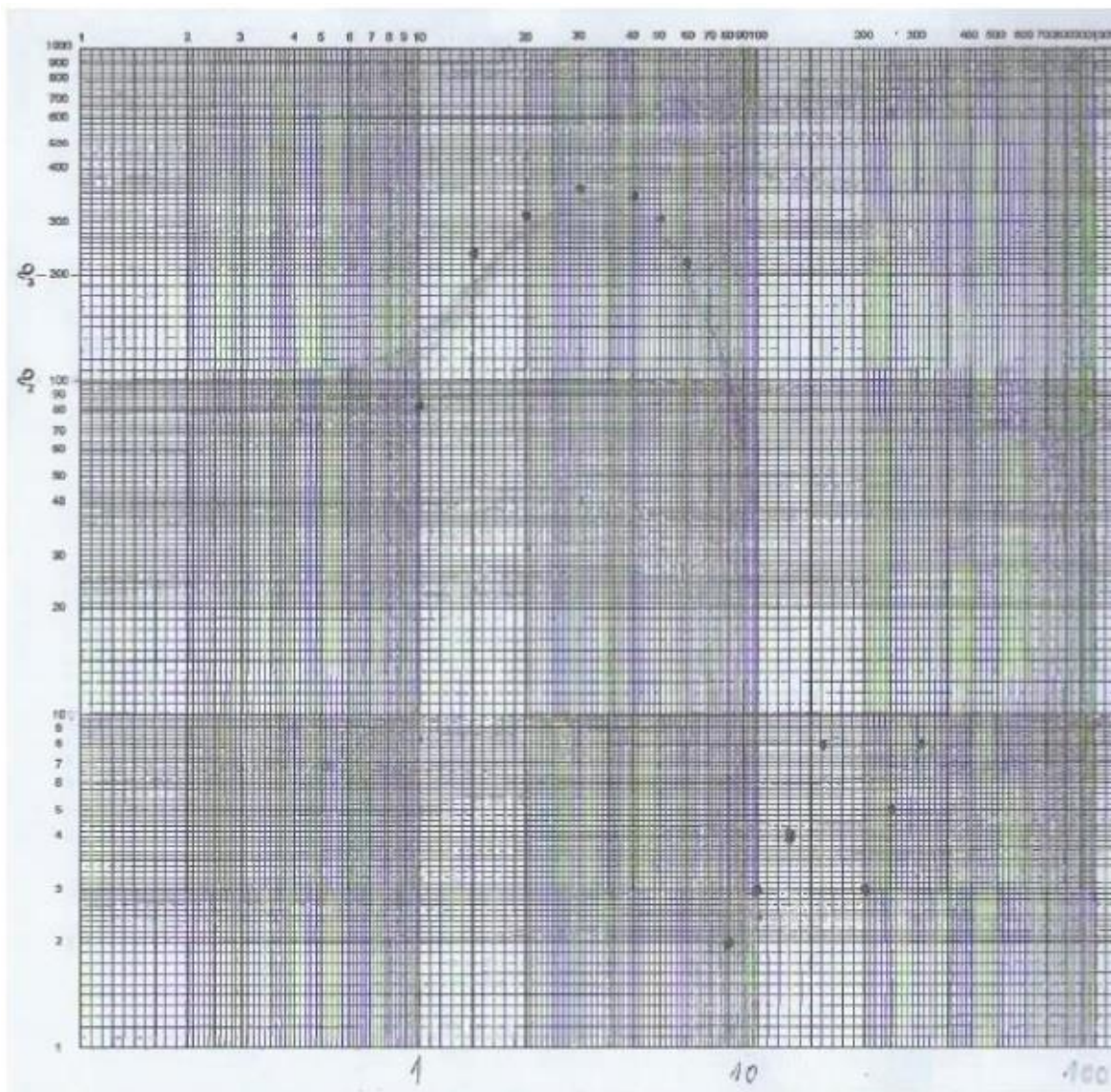
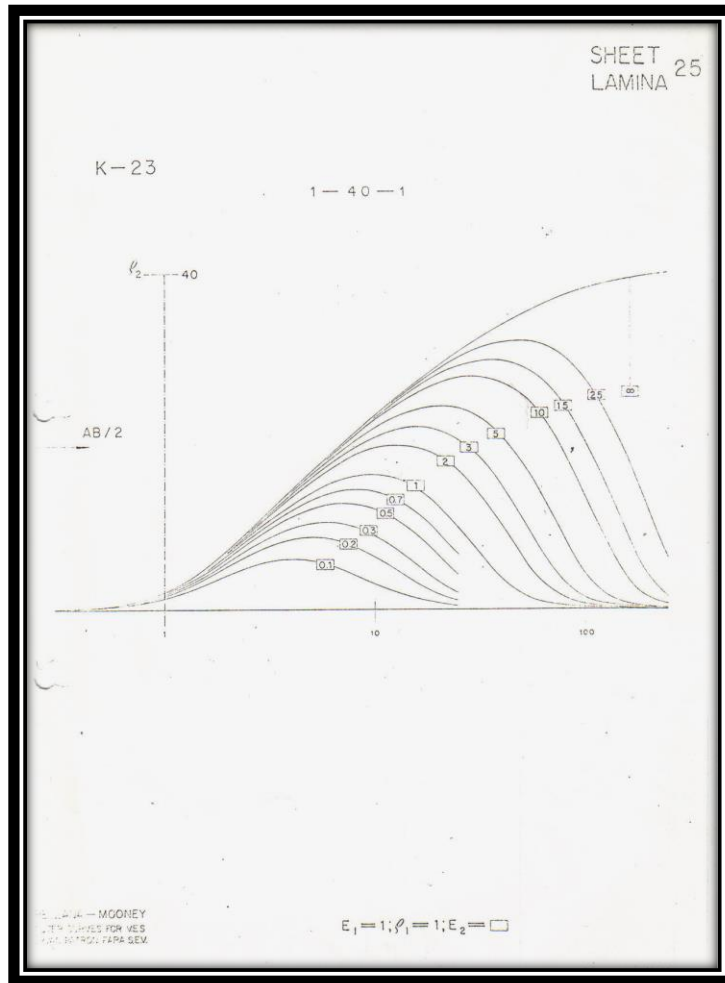


Ilustración 1 CURVA DE TERRENO

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 94 de 119



Nombre de la curva: K-23

Razón de resistividad: 1-40-1

Numero de curva: C5

Luego de analizar cual curvas correspondía a lo que dibujado en nuestra hoja logarítmica se puede saber que estamos con un terreno de 3 capas , donde se obtuvo una resistividad del terreno en la primera capa de 100 (Ω-m) y una profundidad de 0,4 (m).

Para obtener la resistividad especifica por cada capa de terreno tendremos que usar las siguientes formulas:

$$p_2 = p_1 \times 40$$

$$h_2 = h_1 \times 2$$

$$p_3 = p_2 \times 1$$

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 95 de 119

	Primera capa	Segunda capa	Tercera capa
Rho (p)	100 (Ω-m)	4000 (Ω-m)	4000 (Ω-m)
Profundidad (h)	0,4 (m)	0,8 (m)	0,8 (m)

- Puesta a tierra de servicio

Se considera para el diseño de la puesta a tierra de servicio que en caso de circulación de una corriente de falla permanente, o posible corte del neutro de la alimentación, la tensión de cualquier conductor activo con respecto a tierra no sobrepase los 250 V.

Para obtener un valor de resistencia de la puesta a tierra de servicio se considera como carga en caso de falla la potencia de alumbrado asociada al sistema. Obtenemos la potencia monofásica de la carga según la siguiente expresión:

$$P_{1\phi} = \frac{p^3 \phi}{3} = 34754/3$$

$$P_{1\phi} = 11584 \text{ (W)}$$

Con este dato podemos calcular la corriente nominal monofásica:

$$I_n = \frac{P_{\text{circuito } 1\phi}}{V_n \times \cos} = \frac{11584}{220 \times 0,96}$$

$$I_n = 54,84 \text{ (A)}$$

El valor de la puesta a tierra estará definido por :

$$R_{pt} = \frac{V_{\text{fase}}}{I_n} = \frac{220}{54,84}$$

$$R_{pt} = 4,01 \text{ (}\Omega\text{)}$$

Si consideramos este valor de resistencia de puesta a tierra de 4 Ω y 10 Ω para la carga, las tensiones en caso de falla se comparten en 110 V entre la puesta tierra de servicio y 110 V entre la carga, por lo que el valor real de corriente que circulara en caso de falla estará determinado ahora por.

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 96 de 119

$$I_{rf} = \frac{V_{pt}}{R_{pt}} = \frac{110}{4}$$

$$I_{rf} = 27,4 \text{ (A)}$$

- Cálculo resistencia puesta a servicio

Como se justificó anteriormente el valor que se necesita para la puesta a tierra de servicio tiene que ser del orden inferior a 10Ω . Con los valores obtenidos de la medición de resistividad, se proyecta una configuración de puesta a tierra de tipo enmallada, la cual será proyectada en la primera capa del terreno a una profundidad de 0,4 m y con una resistencia del terreno de $100 (\Omega \cdot m)$. A pesar de que la resistividad del terreno es relativamente baja en términos generales, se deberá aplicar ERICOGEL, para mejorar dicha resistividad, puesto que las condiciones de terreno para el emplazamiento de la malla no permiten abarcar una gran superficie.

Con la siguiente fórmula obtendremos el Rho tratado

$$\rho_s \text{ tratado} = K+ \times \rho_s \text{ sin tratar}$$

En donde:

ρ_s tratado = resistividad del terreno tratado

$K+$ = factor de la curva

ρ_s sin tratar = resistividad del terreno sin tratar

$$\rho_s \text{ tratado} = 0,4 \times 100$$

$$\rho_s \text{ tratado} = 40 (\Omega \cdot m)$$

Y para el cálculo de la resistencia a puesta a tierra se utiliza la expresión de Laurent:

$$R_{tp} = \frac{\rho}{4 \times \sqrt{\text{Área}/\pi}} + \frac{\rho}{L}$$

En donde :

ρ = resistividad del terreno

L = longitud de malla enterrada

Área = área de la malla

R_{pt} = resistencia de la puesta a tierra

Proyecto de normalización eléctrica a colegio	 UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
		Escala : A4
Fecha : Marzo 2019		Lámina : 97 de 119

Se selecciono las siguientes características para la construcción de la malla la cual será de 3x3 conductores con reticulado de 1,5 (m)

$$L = 3 \times 3 + 3 \times 3$$

$$L = 18 \text{ (m)}$$

$$\text{Area} = 3 \times 3 \text{ m}$$

$$\text{Area} = 9 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$R_{tp} = \frac{40}{4 \times \sqrt{9/\pi}} + \frac{40}{18}$$

$$R_{tp} = 8,13 \text{ } (\Omega)$$

En conclusión con las tablas indicadas en la norma 10.21 y 10.23 se puede resumir que los conductores a elegir serán de los siguientes sección para la protección de tierra y servicio.

Puesta a tierra	16 (mm ²)
Puesta servicio	10 (mm ²)

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 98 de 119

- Datos técnicos de la bomba de calor a instalarse

MODELO			HTW-M08T3-140M01	HTW-M09T3-160M01
Alimentación Eléctrica	V,F,HZ		380-415V (3 Fase ~ 50Hz)	380-415V (3 Fase ~ 50Hz)
Unidades conectables	Nº máx.		8	9
RENDIMIENTO				
Capacidad refrigeración	Capacidad	kW	14	16
		Frig/h	12040	13760
		Btu/h	47800	54600
	Consumo	W	4400	5000
	Corriente	A	9,0	9,5
	EER	-	2,9	2,8
Clasificación energética	Frio	-	A	
Capacidad calefacción	Capacidad	kW	16	18
		Kcal/h	13760	15480
		Btu/h	54600	61400
	Consumo	W	4400	4700
	Corriente	A	8,4	8,5
	COP	-	3,2	3,5
Clasificación energética	Calor	A	A	
CARACTERÍSTICAS				
Unidad Exterior	Potencia sonora	dB(A)	68	68
	Presión sonora	dB(A)	58	58
	Caudal aire	m³/h	7000	7000
	Temperatura ambiente operativa	°C	-10-48 -15-27	-10-48 -15-27

Unidad Exterior	Caudal aire	m³/h	7000	7000
	Temperatura ambiente operativa	°C	-10~48 -15~27	-10~48 -15~27
Refrigerante	Tipo	-	R410A	R410A
	Carga	Kg	4,95	4,95
	Carga adicional >30 m	gr/m	50	50
Perímetro climatizable (según las condiciones de la sala)		m²	100	100
DIMENSIONES Y PESO				
Unidad Exterior	Dimensiones netas (AnxAlxPr)	mm	900x1350x375	900x1350x375
	Dimensiones brutas (AnxAlxPr)	mm	983x1398x443	983x1398x443
	Peso neto/bruto	Kg	116/125	116/125
CONEXIONES				
Tubería frigorífica	Líquido-Gas	Pulg.	3/8" - 5/8"	3/8" - 3/4"
	Longitud máx U.Ext hasta la última U.Interior	m	70	70
	Longitud máx Total	m	145	145
	Desnivel máx	m	30	30
Conexión Eléctrica	Alimentación	-	4x2,5 + T	4x2,5 + T
	Interconexión	-	3x1,5 + T	3x1,5 + T
CÓDIGO EAN			8436553743682	8436553743705

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 99 de 119

3.3.- Especificaciones técnicas.

3.3.1.- Alimentadores.

3.3.1.1.- Empalme.

La conexión a la red de baja tensión trifásica propiedad de la C.G.E., se hará mediante un porta fusible “Cabana” para fusibles tipo NH de 100 [A], que después llegará a los cables de acometida del empalme que se sujetaran en los aisladores de tensión tipo carrete de 57 [mm²] también adosados al poste vía soporte remate, amarrados con alambre conductor PI de 4 [mm²] que se hará llegar a la bajada sujetado al Pierserrack para luego bajar a la caja del medidor por un ducto de 1 ½”. La caja del medidor deberá ser embutida con una profundidad de 110[mm], a una altura de 1,2 [m] desde el nivel del piso terminado, hasta la parte inferior de la caja.

El cable para el empalme será de tipo XTU de 16 [mm²] para las tres fases y neutro con un largo aproximado del tramo de 14 metros, medida que el contratista deberá verificar en terreno.

3.3.1.2.- Alimentador general.

El alimentador general saldrá del medidor ubicado en el exterior del colegio adventista hacia la sala eléctrica que se ubicará al lado de la segunda oficina de inspección. La llegada será subterránea por una tubería de acero galvanizado de 1 ½” con terminaciones en el tablero y medidor con boquilla. Desde la caja del medidor estará a la vista solamente la bajada de la tubería de acero galvanizada hacia el interior del establecimiento.

El cable será de tipo EVAFLEX (H07Z1-K) de 16 [mm²] para las tres fases y neutro mientras que la tierra será de la misma sección de 16 [mm²]. Este tablero estará ubicado a 23 metros del medidor aproximadamente.

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 100 de 119

Subalimentador 1.

El Subalimentador 1 saldrá desde el tablero general por tubería PVC de $\frac{3}{4}$ " e ingresará por el costado derecho al T.D.A.1. La fijación será con abrazaderas para cañerías de $\frac{3}{4}$ " adosadas a la pared de concreto con tarugos de plásticos de 6 [mm].

El cable será de tipo EVAFLEX (H07Z1-K) de 10 [mm²] para las tres fases y neutro mientras que la tierra será del mismo cable, pero de 10 [mm²]. Este tablero estará ubicado a 3 metros del tablero general.

Subalimentador 2.

El Subalimentador 2 saldrá desde el tablero general por tubería PVC de $\frac{3}{4}$ " e ingresará por el costado derecho al T.D.A.2. La fijación será con abrazaderas para cañerías de $\frac{3}{4}$ " adosadas a la pared de concreto con tarugos de plásticos de 6 [mm].

El cable será de tipo EVAFLEX (H07Z1-K) de 10 [mm²] para las tres fases y neutro mientras que la tierra será del mismo cable, pero de 10 [mm²]. Este tablero estará ubicado a 2 metros del tablero general.

Subalimentador 3.

El Subalimentador 3 saldrá desde el tablero general por tubería de acero galvanizada de $\frac{3}{4}$ ", bordeara todo el costado del patio chico del colegio, también el pasillo e ingresara por la parte trasera de la sala de reunión al que sería como T.D.A.3. La fijación será con abrazaderas para cañerías de $\frac{3}{4}$ " adosadas a la pared de concreto con tarugos de plásticos de 6 [mm].

El cable será de tipo EVAFLEX (H07Z1-K) de 4 [mm²] para las tres fases y neutro y tierra Este tablero estará ubicado a 73 metros del tablero general.

Subalimentador 4.

El Subalimentador 4 saldrá desde el tablero general por tubería PVC de $\frac{3}{4}$ " e ingresará por el costado derecho al T.D.C que se encuentra en la misma sala eléctrica, a unos 4 metros de distancia. La fijación será con abrazaderas para cañerías de $\frac{3}{4}$ " adosadas a la pared de concreto con tarugos de plásticos de 6 [mm].

El cable será de tipo EVAFLEX (H07Z1-K) de 16 [mm²] para las tres fases y neutro y tierra. Para los conductores de las cañerías de cobre que transportan el agua, serán por bandeja protaconductores a la vista recorriendo el pasillo del colegio hasta llegar a la bomba de calor de 16 (kW)

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 101 de 119

3.3.2.- Circuitos.

Distribucion de circuitos TDA 1.

Cabe mencionar que el TDA 1 corresponde a la mitad de la instalacion de alumbrado del primero piso del colegio adventista y los circuitos del tablero saldrán con t.p.r., de 16 [mm] , la distribucion sera con tubos adosados al cielo falso para el sistema de canalizacion y estos llegaran a cada luminaria.

Para la partes de canalizacion de enchufes , se dejara la que tenia instalada anteriormente el colegio, ya que estas se hacen entre las paredes de concreto, las tuberías estarán sujetadas por abrazaderas, esto se aplicara para todos los enchufes, la altura determinada es de 0,3 metros del suelo y la altura de los interruptores de alumbrado sera de 1,4 metros del piso.

Se cambiran los conductores en los enchufes dejando el cable tipo EVAFLEX (H07Z1-K) de 2,5 [mm²] para las tres fases, neutro y tierra. Mientras que en la parte de alumbrado se dejará el cable tipo EVAFLEX (H07Z1-K) de 1,5 [mm²], el sistema de iluminación será con sensores de movimientos para cada sala de clases y la iluminación exterior y la de pasillos estará comandada para encenderla mediante el interruptor ubicado dentro del mismo tablero.

Distribucion de circuitos TDA 2.

El TDA 2 corresponde a la otra mitad de la instalacion de alumbrado del primer piso del colegio adventista y los circuitos del tablero saldrán con t.p.r., de 16 [mm] , la distribucion sera con tubos adosados al cielo falso para el sistema de canalizacion y estos llegaran a cada luminaria. El sistema de canalizacion de enchufes sera igual como se menciona anteriormente y tendran la misma la altura determinada es de 0,3 metros del suelo y la altura de los interruptores de alumbrado sera de 1,4 metros del piso.

Se cambiran los conductores en los enchufes dejando el cable tipo EVAFLEX (H07Z1-K) de 2,5 [mm²] para las tres fases, neutro y tierra. Mientras que en la parte de alumbrado se dejará el cable tipo EVAFLEX (H07Z1-K) de 1,5 [mm²], el sistema de iluminación será con sensores de movimientos para cada sala de clases para hacer un ahorro energético.

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 102 de 119

Distribucion de circuitos TDA 3.

La canalización en que llegaran los conductores al gimnasio y a la sala de reunión van hacer por tuberías de acero galvanizado a la vista de $\frac{3}{4}$, recorriendo por el patio chico hacia la parte trasera de la sala de reunión, las cuales a través de cajas de distribución metálicas llegaran al TDA 3.

Se cambiran los conductores en los enchufes dejando el cable tipo EVAFLEX (H07Z1-K) de 2,5 [mm²] para las tres fases, neutro y tierra. Mientras que en la parte de alumbrado se dejará el cable tipo EVAFLEX (H07Z1-K) de 1,5 [mm²], y la iluminación de las campanas del gimnasio será con la misma tubería de acero galvanizada hacia arriba colocando cajas de distribución para realizar un circuito seguro.

Distribucion de circuitos TDC.

Este tablero estará compuesto por 8 circuitos en los cuales son las 8 salas que se instalaron el sistema de calefacción como se puede ver en el plano. La canalización para lo que es el sistema de refrigeración y calefacción se hará mediante la tubería de cobre y estas irán a través de una bandeja porta conductores de 150x150x20 (mm) la cual hará el recorrido por alrededor del colegio como se puede indicar en el plano.

La canalización en que llegaran los conductores de la parte eléctrica de los Split muro van hacer por tuberías de PVC a la vista de 16 (mm), recorriendo cada tramo hacia el tablero de calefacción general que estará ubicado en la sala eléctrica.

Los conductores de los enchufes son cable tipo EVAFLEX (H07Z1-K) de 4 [mm²] para las tres fases, neutro y tierra.

La bomba de calor es HIGH TECHNOLOGY WORLD (HTW) y es de 16 (KW) y los fancoils de pared son de marca HD comfair de 1,96 (kw) como la potencia máxima que entrega estos elementos de climatización.

Para suministrar energía eléctrica a la bomba de calor se hará mediante un enchufe trifásico instalado exclusivamente para este de 3x50 (A) y este enchufe tendrá una protección exclusiva dentro del tablero general.

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 103 de 119

3.3.3.- Tableros.

Los tableros seleccionados estarán regidos por la norma eléctrica NCH 4/2003 punto 6.2 el cual se titula especificaciones de construcciones, las cuales se mencionarán algunas que deben cumplirse obligatoriamente.

- 6.2.1.1.- Todos los dispositivos y componentes de un tablero deberán montarse dentro de cajas, gabinetes o armarios, dependiendo del tamaño que ellos alcancen.
- 6.2.1.2.- Los materiales empleados en la construcción de tableros deberán ser resistentes al fuego, autoextingentes, no higroscópicos, resistentes a la corrosión o estar adecuadamente protegido contra ella.
- 6.2.1.3.- Todos los tableros deberán contar con una cubierta cubre equipos y con una puerta exterior. La cubierta cubre equipos tendrá por finalidad impedir el contacto de cuerpos extraños con las partes energizadas, o bien, que partes energizadas queden al alcance del usuario al operar las protecciones
- 6.2.1.8.- Se deberá considerar un volumen libre de 25% de espacio libre para proveer ampliaciones de capacidad del tablero.
- 6.2.1.16.- La altura mínima de montaje de los dispositivos de comando o accionamiento colocados en un tablero será de 0,60 m y la altura máxima será de 2,0 m, ambas distancias medidas respecto del nivel de piso terminado.

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 104 de 119

Tablero general

Armario metálico EKOLINE IP 66 400X300X200

General Alumbrado	Disyuntor termomagnético 3 x 150 (A) ; 16 (Ka) ; curva de disparo C
General Calefacción	Disyuntor termomagnético 1 x 100 (A) ; 16 (Ka) ; curva de disparo C
General bomba de calor	Disyuntor termomagnético 3 x 50 (A) ; 16 (Ka) ; curva de disparo C
General TDA 1	Disyuntor termomagnético 1 x 50 (A) ; 10 (kA) ; curva de disparo C
General TDA 2	Disyuntor termomagnético 1 x 50 (A) ; 10 (kA) ; curva de disparo C
General TDA 3	Disyuntor termomagnético 1 x 50 (A); 10 (kA); curva de disparo C
Regleta	Regleta tierra verde 12x16 (mm ²) para riel
Repartidor modular	Repartidor modular 100 (A); 20 (kA)

Tablero distribución 1

Armario metálico EKOLINE IP 66 500X400X200

Circuito 1	Disyuntor termomagnético 1 x 10 (A); 10 (kA); - C
Circuito 2	Disyuntor termomagnético 1 x 10 (A); 10 (kA); - C
Circuito 3	Disyuntor termomagnético 1 x 10 (A); 10 (kA); - C

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 105 de 119

Circuito 4	Disyuntor termomagnético 1 x 10 (A); 10 (kA); - C
Circuito 5	Disyuntor termomagnético 1 x 10 (A); 10 (kA); - C
Circuito 6	Disyuntor termomagnético 1 x 10 (A); 10 (kA); - C
Circuito 7	Disyuntor termomagnético 1 x 10 (A); 10 (kA); - C
Circuito 8	Disyuntor termomagnético 1 x 10 (A); 10 (kA); - C
Circuito 9	Disyuntor termomagnético 1 x 10 (A); 10 (kA); - C
Circuito 10	Disyuntor termomagnético 1 x 16 (A); 10 (kA); - C; diferencial 2x25 (A) 30 (mA)
Circuito 11	Disyuntor termomagnético 1 x 16 (A); 10 (kA); - C; diferencial 2x25 (A) 30 (mA)
Circuito 12	Disyuntor termomagnético 1 x 16 (A); 10 (kA); - C; diferencial 2x25 (A) 30 (mA)
Circuito 13	Disyuntor termomagnético 1 x 16 (A); 10 (kA); - C; diferencial 2x25 (A) 30 (mA)
Circuito 14	Disyuntor termomagnético 1 x 25(A); 10 (kA); - C; diferencial 2x30 (A) 30 (mA)
Circuito 15	Disyuntor termomagnético 1 x 16 (A); 10 (kA); - C; diferencial 2x25 (A) 30 (mA)
Bornes de conexión incluidos	
Fusibles	
Regletas	Regleta tierra verde 12x16 (mm ²) para riel
Repartidor modular	Repartidor modular 100 (A); 20 (kA)

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 106 de 119

Tablero distribución 2

Armario metálico EKOLINE IP 66 - 500X400X200

Circuito 1	Disyuntor termomagnético 1 x 10 (A); 10 (kA); - C
Circuito 2	Disyuntor termomagnético 1 x 10 (A); 10 (kA); - C
Circuito 3	Disyuntor termomagnético 1 x 10 (A); 10 (kA); - C
Circuito 4	Disyuntor termomagnético 1 x 10 (A); 10 (kA); - C
Circuito 5	Disyuntor termomagnético 1 x 10 (A); 10 (kA); - C
Circuito 6	Disyuntor termomagnético 1 x 10 (A); 10 (kA); - C
Circuito 7	Disyuntor termomagnético 1 x 10 (A); 10 (kA); - C
Circuito 8	Disyuntor termomagnético 1 x 10 (A); 10 (kA); - C
Circuito 9	Disyuntor termomagnético 1 x 10 (A); 10 (kA); - C
Circuito 10	Disyuntor termomagnético 1 x 10 (A); 10 (kA); - C
Circuito 11	Disyuntor termomagnético 1 x 10 (A); 10 (kA); - C
Circuito 12	Disyuntor termomagnético 1 x 10 (A); 10 (kA); - C
Circuito 13	Disyuntor termomagnético 1 x 16 (A); 10 (kA); - C; diferencial 2x25 (A) 30 (mA)
Circuito 14	Disyuntor termomagnético 1 x 16 (A); 10 (kA); - C; diferencial 2x25 (A) 30 (mA)

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 107 de 119

Circuito 15	Disyuntor termomagnético 1 x 16 (A); 10 (kA); - C; diferencial 2x25 (A) 30 (mA)
Circuito 16	Disyuntor termomagnético 1 x 16 (A); 10 (kA); - C; diferencial 2x25 (A) 30 (mA)
Circuito 17	Disyuntor termomagnético 1 x 16 (A); 10 (kA); - C; diferencial 2x25 (A) 30 (mA)
Circuito 18	Disyuntor termomagnético 1 x 16 (A); 10 (kA); - C; diferencial 2x25 (A) 30 (mA)
Circuito 19	Disyuntor termomagnético 1 x 16 (A); 10 (kA); - C; diferencial 2x25 (A) 30 (mA)
Regletas	Regleta tierra verde 12x16 (mm ²) para riel
Repartidor modular	Repartidor modular 100 (A); 20 (kA)

Tablero distribución 3

Armario metálico EKOLINE IP 66 - 300X200X150

Circuito 1	Disyuntor termomagnético 1 x 10 (A); 10 (kA); - C
Circuito 2	Disyuntor termomagnético 1 x 10 (A); 10 (kA); - C
Circuito 3	Disyuntor termomagnético 1 x 16 (A); 10 (kA); - C; diferencial 2x25 (A) 30 (mA)
Circuito 4	Disyuntor termomagnético 1 x 10 (A); 10 (kA); - C
Circuito 5	Disyuntor termomagnético 1 x 16 (A); 10 (kA); - C; diferencial 2x25 (A) 30 (mA)
Circuito 6	Disyuntor termomagnético 1 x 16 (A); 10 (kA); - C; diferencial 2x25 (A) 30 (mA)
Circuito 7	Disyuntor termomagnético 1 x 10 (A); 10 (kA); - C
Repartidor modular	Regleta tierra verde 12x16 (mm ²) para riel

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 108 de 119

Tablero distribución 4

Armario metálico EKOLINE IP 66 - 300X200X150

Circuito 1	Disyuntor termomagnético 1 x 16 (A); 10 (kA); - C; diferencial 2x25 (A) 30 (mA)
Circuito 2	Disyuntor termomagnético 1 x 16 (A); 10 (kA); - C; diferencial 2x25 (A) 30 (mA)
Circuito 3	Disyuntor termomagnético 1 x 16 (A); 10 (kA); - C; diferencial 2x25 (A) 30 (mA)
Circuito 4	Disyuntor termomagnético 1 x 16 (A); 10 (kA); - C; diferencial 2x25 (A) 30 (mA)
Circuito 5	Disyuntor termomagnético 1 x 16 (A); 10 (kA); - C; diferencial 2x25 (A) 30 (mA)
Circuito 6	Disyuntor termomagnético 1 x 16 (A); 10 (kA); - C; diferencial 2x25 (A) 30 (mA)
Circuito 7	Disyuntor termomagnético 1 x 16 (A); 10 (kA); - C; diferencial 2x25 (A) 30 (mA)
Circuito 8	Disyuntor termomagnético 1 x 16 (A); 10 (kA); - C; diferencial 2x25 (A) 30 (mA)
Repartidor modular	Regleta tierra verde 12x16 (mm ²) para riel

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 109 de 119

3.3.4.- Puesta a tierra.

Se deberá construir una malla de tierra de servicio para baja tensión, según se indica en el proyecto. Sus dimensiones deberán ser de 3x3 metros con reticulado de 1,5mt y estará enterrada a 0,4 metros de profundidad. Desde esta malla se tomara un enlace TS de cable superflex de 16 (mm²) el cual se canalizara en ducto de pvc de 20 mm hacia el tablero general ubicado en la sala electrica.

Con respecto a la malla de tierra (TP) Se deberá tomara un enlace TP desde la malla el cual se canalizara por bandeja en cable Superflex 10 (mm²) hasta el tablero general. Esta toma de tierra exige el uso de protectores diferenciales.

Característica:

	Puesta a tierra TS y TP
Resistencia	8,13 Ω
Dimensiones	3x3 m
Conductor	16 mm ²
Reticulado	1,5 m ²
Chicotes	1 de 10 (mm ²) EVAFLEX h07z1-k y otro de 16 (mm ²)

Las uniones deberán ser a través de termofusión y además se debe considerar una camarilla de registro. Se deberá utilizar aditivo gel (ERICO GEL o Similar) para el mejoramiento de terreno para la construcción de la malla, a razón de 3kg por cada metro lineal.

Una vez construidas las mallas se deberán realizar las mediciones correspondientes para verificar que las mallas cumplan con los valores exigidos. De no ser así, se deberá proponer una solución técnica la que no modificará el valor de su presupuesto

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 110 de 119

3.4.- Cubicacion de materiales.

- TDA "A"

Descripción	Cantidad	Referencia
Caja metálica 500x400x200(mm) con placa y puerta interior	1	
Repartidor tetrapolar de 125A	1	004886
Portafusible unipolar	3	005812
Fusible 8,5x31,5 2A	3	012302
Interruptor tripolar lexic 3x20A-C 6/10KA	1	407860
Interruptor unipolar lexic 1x16A-C 6/10KA	6	407670
Interruptor unipolar lexic 1x10A-C 6/10KA	9	407668
Interruptor unipolar lexic 1x25A-C 6/10KA	1	
Interruptor diferencial 2x25A 30mA	9	008628
Luz piloto verde-amarilla-roja 230V	3	
Borne viking 6mm ² gris	3	037162
Borne viking 2,5mm ² gris	19	037160
Riel din simétrico prof. 7,5mm	1	37404

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 111 de 119

- TDA “B”

Descripcion	Cantidad	Referencia
Caja metálica 500x400x200(mm) con placa y puerta interior	1	
Repartidor tetrapolar de 125A	1	004886
Portafusible unipolar	3	005812
Fusible 8,5x31,5 2A	3	012302
Interruptor tripolar lexic 3x20A-C 6/10KA	1	407860
Interruptor unipolar lexic 1x16A-C 6/10KA	8	407670
Interruptor unipolar lexic 1x10A-C 6/10KA	11	407668
Interruptor unipolar lexic 1x25A-C 6/10KA	1	
Interruptor diferencial 2x25A 30mA	8	008628
Luz piloto verde-amarilla-roja 230V	3	
Borne viking 6mm2 gris	3	037162
Borne viking 2,5mm2 gris	19	037160
Riel din simétrico prof. 7,5mm	1	37404

- TDA “C”

Descripcion	Cantidad	Referencia
Caja metálica 300x200x150(mm) con placa y puerta interior	1	
Repartidor tetrapolar de 125A	1	004886
Portafusible unipolar	3	005812
Fusible 8,5x31,5 2A	3	012302
Interruptor tripolar lexic 3x20A-C 6/10KA	1	407860
Interruptor unipolar lexic 1x16A-C 6/10KA	3	407670
Interruptor unipolar lexic 1x10A-C 6/10KA	4	407668
Interruptor unipolar lexic 1x25A-C 6/10KA	1	
Interruptor diferencial 2x25A 30mA	3	008628
Luz piloto verde-amarilla-roja 230V	3	
Borne viking 6mm2 gris	3	037162
Borne viking 2,5mm2 gris	7	037160
Riel din simétrico prof. 7,5mm	1	37404

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 112 de 119

- TDC 1

Descripción	Cantidad	Referencia
Caja metálica 300x200x150(mm) con placa y puerta interior	1	
Repartidor tetrapolar de 125A	1	004886
Portafusible unipolar	3	005812
Fusible 8,5x31,5 2A	3	012302
Interruptor tripolar lexic 3x20A-C 6/10KA	1	407860
Interruptor unipolar lexic 1x16A-C 6/10KA	8	407670
Interruptor unipolar lexic 1x25A-C 6/10KA	1	
Interruptor diferencial 2x25A 30mA	8	008628
Luz piloto verde-amarilla-roja 230V	3	
Borne viking 6mm ² gris	3	037162
Borne viking 2,5mm ² gris	7	037160
Riel din simétrico prof. 7,5mm	1	37404

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 113 de 119

- **TG**

Descripcion	Cantidad	Referencia
Caja metálica 600x400x200(mm) con placa y puerta interior	1	
Repartidor tetrapolar de 125A	1	004886
Portafusible unipolar	3	005812
Fusible 8,5x31,5 2A	3	012302
Interruptor tripolar lexic 3x20A-C 6/10KA	1	407860
Interruptor unipolar lexic 1x16A-C 6/10KA	8	407670
Interruptor unipolar lexic 1x25A-C 6/10KA	1	
Interruptor diferencial 2x25A 30mA	8	008628
Luz piloto verde-amarilla-roja 230V	3	
Borne viking 6mm ² gris	3	037162
Borne viking 2,5mm ² gris	7	037160
Riel din simétrico prof. 7,5mm	1	37404
Repartidor de potencia extraplano de 250A	1	37400
Caja moldeada DRX 100N 3x100A 20KA	1	27028
Interruptor tripolar lexic 3x32A-C 10/16KA	3	409257
Interruptor tripolar lexic 3x25A-C 10/16KA	1	409256
Interruptor tripolar lexic 3x16A-C 10/16KA	1	409254
Borne viking 16mm ² gris	5	37164
Borne viking 4mm ² gris	4	37161

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 114 de 119

- **Alimentadores**

Descripcion	Un	Cantidad
Conductor EVAFLEX H07Z1-K 6 (mm2) rojo	ML	120
Conductor EVAFLEX H07Z1-K 6 (mm2) verde	ML	120
Conductor EVAFLEX H07Z1-K 6 (mm2) blanco	ML	120
Conductor EVAFLEX H07Z1-K 25 (mm2) rojo	ML	15
Conductor EVAFLEX H07Z1-K 25 (mm2) verde	ML	15
Conductor EVAFLEX H07Z1-K 25 (mm2) blanco	ML	15
Conductor EVAFLEX H07Z1-K 4 (mm2) rojo	ML	12
Conductor EVAFLEX H07Z1-K 4 (mm2) verde	ML	12
Conductor EVAFLEX H07Z1-K 4 (mm2) blanco	ML	12
Conductor EVAFLEX H07Z1-K 10 (mm2) rojo	ML	100
Conductor EVAFLEX H07Z1-K 10 (mm2) verde	ML	100
Conductor EVAFLEX H07Z1-K 10 (mm2) blanco	ML	100
COND. SUPERFLEX 10 mm2	ML	17
TERMINALES DE COMPRESION PARA CABLE 1,5	UN	24
TERMINALES DE COMPRESION PARA CABLE 2,5	UN	17
TERMINALES DE COMPRESION PARA CABLE 4	UN	8
TERMINALES DE COMPRESION PARA CABLE 10	UN	12

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 115 de 119

- **Distribuidores**

Descripcion	Un	Cantidad
Conductor EVAFLEX H07Z1-K 1,5 (mm2) rojo	ML	910
Conductor EVAFLEX H07Z1-K 1,5 (mm2) negro	ML	910
Conductor EVAFLEX H07Z1-K 1,5 (mm2) azul	ML	910
Conductor EVAFLEX H07Z1-K 2,5 (mm2) rojo	ML	730
Conductor EVAFLEX H07Z1-K 2,5 (mm2) negro	ML	730
Conductor EVAFLEX H07Z1-K 2,5 (mm2) azul	ML	730
Conductor EVAFLEX H07Z1-K 4 (mm2) rojo	ML	660
Conductor EVAFLEX H07Z1-K 4 (mm2) negro	ML	660
Conductor EVAFLEX H07Z1-K 4 (mm2) azul	ML	660
Conductor EVAFLEX H07Z1-K 10 (mm2) rojo	ML	100
Conductor EVAFLEX H07Z1-K 10 (mm2) negro	ML	100
Conductor EVAFLEX H07Z1-K 10 (mm2) azul	ML	100
PVC COND. (16 mm)	ML	790
PVC COND. 1/2" (20 mm)	ML	790
PVC COND. 3/4" (25 mm)	ML	450
PVC COND. 1" (32 mm)	ML	30
t.a.g. 3/4" (25 mm)	ML	50
FLEXIBLE METALICO 3/4"	ML	50
CONECTOR RECTO 3/4"	UN	4
FIJACIONES	GL	

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 116 de 119

- **Luminarias**

Descripcion	Un	Cantidad
EQUIPO FLORESCENTE 2X36W SOBREPUESTO	UN	67
EQUIPO FLORESCENTE 2X28W SOBREPUESTO	UN	10
EQUIPO FLORESCENTE 3X40W SOBREPUESTO	UN	12
PUNTOS DE ILUMINACION	UN	13
CAMPANA INDUSTRIAL 250 W	UN	6
APLIQUE LED	UN	9
MONTAJE LUMINARIAS	UN	90

- **Artefactos**

Descripcion	Un	Cantidad
INT. 9/12 BTICINO MATIX	UN	8
ENCHUFE DOBLE 10 A BTICINO MATIX	UN	6
EQUIPO FLORESCENTE 3X40W SOBREPUESTO	UN	12
ENCHUFE DOBLE 16 A BTICINO MATIX	UN	8
Split muro DEFORM climatizacion	UN	8

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 117 de 119

Conclusión:

Lo primero es sobre los aspectos técnicos que se tomaron para un buen funcionamiento de la instalación, para ello se empezó con los cálculos justificativos, que incorporan a los conductores, que, para determinarlos, se tuvo que tomar en cuenta factores de temperatura como de la cantidad por ductos, qué tipo de carga va alimentar y por donde pasará ésta, para obtener la sección y tipo de aislación a utilizar. Otro punto es la canalización, en ésta influyen el diámetro de los conductores para cada carga, para poder determinarlos. Las protecciones por una parte de las corrientes de cada una de las cargas y además de la capacidad de ruptura de éstas, para así seleccionar de buena forma.

A continuación, se debe exponer la forma en que influyen las especificaciones técnicas, ya que en éstas corresponde colocar lo necesario para que pueda realizar, de buena manera la instalación, en otras palabras, la información debe detallar: la forma en que irá la canalización, como se van a colocar, hasta donde van a llegar, como se conectarán con los tableros y entre sí. Lo mismo ocurre con los conductores, donde se detalla la distancia que recorrerá además de la sección de éstos. Las tierras, de igual manera, debe indicar cada punto que ayude a una buena instalación, además hay que derivar a los planos para mayor resolución, esto para que se facilite el montaje.

Al mismo tiempo, se realizó la confección de los planos eléctricos a través del software AutoCAD, donde se adquirió mayor comprensión, manejo del uso, y las particularidades que trae para este tipo de actividad. Otro software que se utilizó fue Dialux, para la representación de las luminarias, con este se obtuvo la cantidad de iluminación que se tendrá en cada sector del colegio, al igual que el anterior se obtuvo mayor conocimiento de éste.

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>	 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA	Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4
		Lámina : 118 de 119

<u>Proyecto de normalización eléctrica a colegio</u>		Alumnos : Eduardo Ulloa
Profesor: Alfonso Yáñez		Semestre : 5ºto
Fecha : Marzo 2019		Escala : A4 Lámina : 119 de 119