

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS

ESTUDIO DE CARGA Y DISEÑO DE PLANOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DEL COLEGIO NACIONAL EXPERIMENTAL “JUAN PÍO MONTÚFAR”

PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN ELECTROMECAÁNICA

GABRIELA MIROSLAVA CUEVA PICO
gabuchapelucha@hotmail.com

MARCO VINICIO QUINGA SALGADO
goomarco@hotmail.com

DIRECTOR: ING. CARLOS POSSO
possojativa@hotmail.com

Quito, Noviembre del 2013

DECLARACIÓN

Nosotros, GABRIELA MIROSLAVA CUEVA PICO y MARCO VINICIO QUINGA SALGADO, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Gabriela Miroslava Cueva Pico

Marco Vinicio Quinga Salgado

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por **GABRIELA MIROSLAVA CUEVA PICO** y **MARCO VINICIO QUINGA SALGADO**, bajo mi supervisión.

ING. CARLOS POSSO
DIRECTOR DEL PROYECTO

AGRADECIMIENTOS

Expresamos un sincero y especial agradecimiento al Señor Ingeniero Carlos Chiluisa Rivera por todos los conocimientos y consejos impartidos a lo largo de nuestra vida estudiantil; a la Escuela Politécnica Nacional en especial a la gloriosa carrera de Tecnología en Electromecánica y todo el personal docente que la conforman; por formar en nosotros una profesión y así poder ejercerla con principios, valores, eficiencia y de esta manera dejar muy en alto el nombre de nuestra carrera e institución: **TECNOLOGÍA EN ELECTROMECAÁNICA - ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL.**

DEDICATORIA

A mi Padre Gabriel Ramiro Cueva Villareal por su apoyo incondicional y a mi difunta Madre Eva Miroslava Pico Daza.

DEDICATORIA

A mis adorados Padres Norma y Marco quienes con su esfuerzo, sacrificio y ejemplo han inculcado en mí valores, disciplina y principios.

RESUMEN

En este proyecto nos centramos en el estudio de las Instalaciones Eléctricas actuales del Colegio Nacional Experimental “Juan Pío Montufar”, las cuales presentan muchas falencias, la implementación de un nuevo Diseño Eléctrico requería de planos actuales los cuáles no poseía la institución, los únicos planos existentes eran los Arquitectónicos del bloque central los cuales presentaban más de 50 años de antigüedad; por tal motivo se realizó el levantamiento de implantación actual.

Este proyecto consta de cuatro capítulos los cuales se detalla a continuación:

El Capítulo Uno consta de una breve introducción de los diferentes conceptos necesarios para realizar circuitos de iluminación y de fuerza así como descripción de equipos y sistemas eléctricos que serán implementados en el presente proyecto.

El Capítulo dos comprende una breve reseña histórica de la institución; el análisis del estado actual de las instalaciones eléctricas del plantel, se realiza un levantamiento de la carga instalada a los diferentes transformadores de los cuales se abastece de Energía Eléctrica y las curvas que se obtienen a partir de un análisis del consumo de energía con el analizador de red de bajo voltaje.

El Capítulo Tres consta del nuevo diseño de las Instalaciones Eléctricas con un estudio previo, con la suficiente iluminación requerida para cada ambiente de trabajo, equilibrio de fases, dimensionamiento de protecciones y cableado; así como la propuesta de un sistema de Protección de Malla de Puesta a Tierra para los laboratorios de computación y de idiomas, todas estas instalaciones realizadas con materiales de alta calidad y la cantidad necesaria; cuyos precios serán mostrados en un presupuesto anexo a este proyecto en los cuales se hará constar el precio de los elementos eléctricos y el costo de mano de obra de los diferentes profesionales requeridos para cada trabajo.

El Capítulo Cuatro se compone por Conclusiones y Recomendaciones del proyecto realizado.

INTRODUCCIÓN

Las Instalaciones Eléctricas de la Institución presentan muchas falencias y dificultan las actividades docentes y el aprendizaje de los estudiantes ; esta situación se debe a la antigüedad de las Instalaciones Eléctricas , falta de planes de mantenimiento y en su gran mayoría la falta de concientización del alumnado el cual ha incrementado en los últimos años, lo que conlleva a un mejoramiento inmediato en las instalaciones eléctricas para brindar un ambiente óptimo de trabajo y seguridad para alumnado, personal docente y de apoyo que labora en la institución.

Un componente principal en cualquier medio ambiente es la luz puesto que esta hace posible la visualización del entorno, pero no solo queda ahí ya que al interactuar con los objetos y el usuario esta afecta a la estética del lugar, haciendo que el usuario tenga diferentes cambios de animo, afecta la visualización, en otras palabras el diseño de iluminacion requiere comprender la naturaleza fisica, fisiologica y psicologica de la interacion entre usuario, área a iluminar e iluminacion, ademas conocer y manejar los metodos y la tecnología para producirlas.

Nuestro diseño tiende a satisfacer las necesidades visuales ademas de crear ambientes saludables, seguros y confortables, permitiendo que los estudiantes, personal docente, administrativo, directivo y todos los usuarios en general disfruten de un ambiente saludable, haciendo un uso racional de la energia para de esta manera ayudar a disminuir el impacto ecologico y ambiental, manejandonos dentro de un marco de costos razonables y tratando de utilizar en mayor medida los elementos que la Institucion posee.

ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN.....	ii
CERTIFICACIÓN.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DEDICATORIA.....	v
RESUMEN.....	vii
INTRODUCCIÓN.....	viii
INDICE GENERAL.....	ix

CAPITULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1 GENERALIDADES.....	1
1.2 ILUMINACIÓN.....	1
1.3 ILUMINACIÓN ELÉCTRICA.....	3
1.4 GENERALIDADES PARA LA SELECCIÓN DE LÁMPARA.....	6
1.5 INTERRUPTORES.....	7
1.6 CIRCUITOS DE FUERZA.....	9
1.7 NORMAS PARA LOS CIRCUITOS DE FUERZA.....	11
1.8 SISTEMAS DE PROTECCIÓN.....	12
1.9 CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS DE PROTECCIÓN.....	12
1.10 TIPOS DE PROTECCIONES ELÉCTRICAS EN BAJO VOLTAJE.....	13
1.11 TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN DE BAJO VOLTAJE.....	15
1.12 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.....	16
1.13 TIPOS DE SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA.....	18
1.14 CONDUCTORES ELÉCTRICOS.....	20

CAPITULO 2

ANÁLISIS DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS ACTUALES DEL COLEGIO NACIONAL EXPERIMENTAL “JUAN PÍO MONTÚFAR”

2.1 GENERALIDADES.....	23
2.2 ESTADO ACTUAL DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....	25
2.2.1 TRANSFORMADOR UNO (75 KVA).....	25
2.2.2 TRANSFORMADOR DOS (50KVA).....	28
2.3 TABLEROS PRINCIPALES.....	30
2.4 TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN.....	33
2.5 CIRCUITOS DE DISTRIBUCIÓN.....	34
2.6 ILUMINACIÓN DE LAS AULAS.....	35
2.7 ILUMINACIÓN DE LOS PASILLOS.....	36
2.8 INTERRUPTORES EN LOS PASILLOS.....	38
2.9 CIRCUITOS DE FUERZA.....	39
2.10 ILUMINACIÓN DE PATIOS.....	40
2.11 INSTALACIONES ELÉCTRICAS COLISEO POLIDEPORTIVO.....	41
2.12 INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BUEN ESTADO.....	42
2.13 LEVANTAMIENTO DE LA CARGA.....	44
2.14 MEDICIONES TOMADAS CON EL ANALIZADOR INDUSTRIAL....	47
2.15 CURVA DE CARGA OBTENIDA CON EL ANALIZADOR.....	49

CAPITULO 3

PROPUESTA DEL NUEVO DISEÑO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

3.1 GENERALIDADES.....	50
------------------------	----

3.2 SISTEMAS DE ALUMBRADO.....	50
3.3 TABLA PARA EL CALCULO DEL ALUMBRADO.....	51
3.4 DISEÑO DE LA DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS.....	52
3.5 DISTRIBUCIÓN DE ÁREAS Y LUMINARIAS EN LA INSTITUCIÓN....	54
3.6 DISTRIBUCIÓN DE CARGA.....	61
3.6.1 TRANSFORMADOR UNO (75KVA).....	61
3.6.2 TRANSFORMADOR DOS (50 KVA).....	74
3.7 TOMACORRIENTES.....	90
3.8 INTERRUPTORES Y CONMUTADORES.....	91
3.9 PROTECCIONES.....	92
3.10 RESULTADOS DEL DISEÑO.....	92
3.11 TRANSFORMADOR UNO (75KVA).....	92
3.12 TRANSFORMADOR DOS (50 KVA).....	94
3.13 TABLEROS.....	95
3.14 RESULTADO FINAL.....	96
3.15 DISEÑO DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.....	97
3.16 BARRA EQUIPOTENCIAL DE PUESTA A TIERRA.....	106
3.17 RESULTADO DEL ESTUDIO DE CARGAS.....	107

CAPITULO 4

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES.....	110
4.2 RECOMENDACIONES.....	111
BIBLIOGRAFÍA.....	113

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPITULO 1

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Figura 1.1: Constitución del Tubo Fluorescente.....	4
Figura 1.2: Lámpara Fluorescente Ahorradora 3U.....	5
Figura 1.3: Lámpara de Vapor de Mercurio.....	6
Figura 1.4: Lámpara de Mercurio Halogenado.....	6
Figura 1.5: Colocación Interruptor Simple.....	8
Figura 1.6 Diagrama de un Conmutador.....	8
Figura 1.7: Diagrama Interruptor Cruzado.....	9
Figura 1.8: Diagrama Conexión Tomacorriente.....	10
Figura 1.9: Tomacorriente Polarizado.....	10
Figura 1.10: Tomacorriente no Polarizado.....	11
Figura 1.11: Partes de un Breaker.....	15
Figura 1.12: Sistema de Puesta a Tierra.....	16
Figura 1.13: Objetivo de una Puesta a Tierra.....	17
Figura 1.14: Identificación de Cables dentro de una Instalación.....	21
Figura 1.15: Cables de Baja Tensión.....	22

CAPITULO 2

ANÁLISIS DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS ACTUALES DEL COLEGIO NACIONAL EXPERIMENTAL “JUAN PÍO MONTÚFAR”

Figura 2.1: Sello de la institución.....	24
Figura 2.2: Características Cámara de Transformación.....	27
Figura 2.3: Detalle del Transformador de 75 KVA.....	27
Figura 2.4 Detalle Transformador 50 KVA.....	30

Figura 2.5: Carga Total Instalada en la Institución.....	47
Figura 2.6: Registro de datos del Analizador Industrial Fluke 1735.....	49
Figura 2.7: Potencia Activa y Reactiva registrada con el Analizador.....	49

FOTOS

Foto 2.1: Cámara de Transformación de la Institución.....	26
Foto 2.2: Contador de Energía Eléctrica.....	26
Foto 2.3: Transformador dentro de la Cámara.....	28
Foto 2.4: Torre de Transformación 75 KVA EEQ S.A.....	54
Foto 2.5: Contador de Energía Eléctrica Antiguo.....	29
Foto 2.6: Contador de Energía Eléctrica Actual.....	29
Foto 2.7: Estructura Física del Contador de Energía	30
Foto 2.8: Tablero Principal Transformador Uno.....	31
Foto 2.9: Condiciones de Instalación del Tablero Principal Transformador Dos.....	32
Foto 2.10: Condiciones Actuales de los Tableros de Distribución.....	33
Foto 2.11: Daño en Conductores de los Tableros por un Desbalance de Fases.....	33
Foto 2.12: Conductores y Tuberías Conduit a la Intemperie.....	34
Foto 2.13: Circuitos Improvisados de Iluminación y de Fuerza.....	34
Foto 2.14: Cables deteriorados por Factor Humano.....	35
Foto 2.14: Estado Actual de Iluminación en Aulas.....	36
Foto 2.15: Estado Actual de los Interruptores en Aulas.....	36
Foto 2.16: Estado Actual de Iluminación en los Pasillos.....	37
Foto 2.17: Estado Actual de las Luminarias en Los Pasillos.....	38
Foto 2.18: Estado Actual de los Interruptores en los Pasillos.....	39
Foto 2.19: Estado Actual de los Tomacorrientes en la Institución.....	39
Foto 2.20: Estado Actual de los Tomacorrientes en Aulas.....	40
Foto 2.21: Presencia de Humedad en Paredes.....	40
Foto 2.22: Alumbrado Exteriores del Plantel.....	41
Foto 2.23: Luminarias Encendidas Durante el Día.....	41
Foto 2.24: Estado del Tablero de Distribución del Coliseo.....	42
Foto 2.25: Estado Actual de las Luminarias del Coliseo.....	42
Foto 2.26: Estado Actual de las Instalaciones Eléctricas de la Piscina.....	43

Foto 2.27: Instalaciones Eléctricas Centros de Cómputo y Laboratorio.....	43
Foto 2.28: Instalaciones Eléctricas Bloque Nuevo y Centro Médico.....	44
Foto 2.29: Analizador Industrial Fluke 1735.....	48
Foto 2.30: Instalación del Analizador Industrial Fluke 1735.....	48

CAPITULO 3

PROPUESTA DEL NUEVO DISEÑO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Figura 3.1: Alumbrado General.....	50
Figura 3.2: Método de Wenner.....	100
Figura 3.3: Método Schlumberger.....	100
Figura 3.4: Conexión del Telurómetro.....	101
Figura 3.5: Diseño de la Malla Sugerida.....	104
Figura 3.6: Barra Equipotencial de Puesta a Tierra.....	106
Figura 3.7: Soportes Omega y Aisladores para la Barra.....	107
Figura 3.8: Conexión de la Barra Equipotencial.....	107
Figura 3.9: Comparación de Cargas.....	108

ÍNDICE DE TABLAS

CAPITULO 2

ANÁLISIS DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

ACTUALES DEL COLEGIO NACIONAL

EXPERIMENTAL “JUAN PÍO MONTÚFAR”

Tabla 2.1: Carga Conectada al Transformador de 50 KVA.....	45
Tabla 2.2: Carga Conectada al Transformador de 75 KVA.....	46
Tabla 2.3: Carga Total Instalada en la Institución.....	47

CAPITULO 3

PROPUESTA DEL NUEVO DISEÑO DE LAS INSTALACIONES

ELÉCTRICAS

Tabla 3.1: Calculo de alumbrado Primer Pabellón Planta Baja.....	58
Tabla 3.2: Calculo de Alumbrado Tabulado.....	61
Tabla 3.3: Cuadro de Cargas (STD2-1PB).....	62
Tabla 3.4: Cuadro de Cargas Tabulado.....	90
Tabla 3.5: Resultado del diseño STD1-1PB.....	93
Tabla 3.6: Resultado del diseño STD1-2PB.....	93
Tabla 3.7: Resultado del diseño STD1-BAPB.....	93
Tabla 3.8: Resultado del diseño STD1-BSPB.....	94
Tabla 3.9: Resultado del diseño STD1-COLISEO.....	94
Tabla 3.10: Resultado del diseño STD2-3PB.....	94
Tabla 3.11: Resultado del diseño STD1-BNAD.....	95
Tabla 3.12: Resultado del diseño STD1-PISCINA.....	95
Tabla 3.13: Comparación entre los valores de corriente de no fibrilación.....	98
Tabla 3.14: Tipos de Suelos con sus Respectivas Resistividades.....	99
Tabla 3.15: Comparación de Cargas.....	108
Tabla 3.16: Ahorro Mensual y Anual.....	109

ANEXOS

Criterios de Clasificación de Luminarias.....	Anexo N°1
Tabla de niveles de Iluminación.....	Anexo N°2
Clasificación de los Niveles de Iluminación.....	Anexo N°3
Coeficiente de Iluminación de las Luminarias.....	Anexo N°4
Tabla de niveles de Iluminación.....	Anexo N°5
Descripción Técnica Lámpara Fluorescente Compacta Lynx 25W.....	Anexo N°6
Descripción Técnica Lámpara Tubo Fluorescente 20W.....	Anexo N°7
Descripción Técnica Lámpara Tubo Fluorescente 40W.....	Anexo N°8
Detalle de Lámparas de Mercurio y Circuito de Conexión.....	Anexo N°9
Descripción Técnica Balasto A1M105-RI.....	Anexo N°10
Descripción Técnica Lámpara de Mercurio Halogenado.....	Anexo N°11
Descripción Técnica de Luminarias para Tubo Fluorescente.....	Anexo N°12
Descripción Técnica de Luminarias para Lámpara de Vapor de Mercurio...Anexo N°13	
Descripción Técnica de Luminarias para Alumbrado Público.....	Anexo N°14
Tabla 9 del Código NEC.....	Anexo N°15
Tabla 8 del Código de la NEC.....	Anexo N°16
Datos Técnico de los Conductores AWG.....	Anexo N°17
Fórmulas para el Cálculo de Resistencia a Tierra.....	Anexo N°18
Datos y curvas obtenidas con el Analizador Industrial.....	Anexo N°19
Constantes para el Cálculo de Caída de Voltaje %.....	Anexo N°20
Factores de Diversidad para determinación de Demandas.....	Anexo N°21
Factores de Proyección de la Demanda.....	Anexo N°22
Planillas para la determinación de demandas unitarias de Diseño.....	Anexo N°23
Planillas para la determinación de demandas unitarias de Diseño.....	Anexo N°24
Presupuesto de la Malla de Puesta a Tierra.....	Anexo N°25
Presupuesto General.....	Anexo N°26
Planos Civiles, iluminación , Fuerza y Diagrama Unifilar.....	Anexo N°27

CAPITULO 1

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

1.1. GENERALIDADES

Es difícil tener la capacidad de analizar un dispositivo de alumbrado y los elementos auxiliares para su montaje o reparación si no tenemos los conocimientos básicos sobre su funcionamiento y diferentes tipos de montaje, de igual forma no se puede obtener el rendimiento adecuado de una instalación eléctrica, de alumbrado y fuerza si no se conoce los fundamentos básicos de la misma.

Por ello en este capítulo se encontrará conceptos de electricidad, de luminotecnía, diseño de circuitos de iluminación y fuerza, sistemas de protección, entre ellos tendremos las puestas a tierra, también se encontrará definiciones de palabras que no son usadas con frecuencia en el diario vivir, pero que se escuchan a menudo en el ambiente eléctrico, esto será de gran ayuda para hacer más fácil el entendimiento del desarrollo del presente proyecto.

Los elementos descritos en este capítulo no son los únicos en el mercado, pero son los que vamos a utilizar en el capítulo tres donde describiremos los procesos de instalación y por qué los escogimos.

1.2. ILUMINACIÓN

La eficiencia energética en un sistema eléctrico depende fundamentalmente del diseño y la apropiada utilización del mismo. Toda instalación cuenta con normas, que se aplican en los diferentes casos de instalaciones eléctricas.

- **LUZ**

La luz es la parte pequeña del espectro electromagnético que el ojo humano es capaz de percibir.

- **REFLEXIÓN**

Es la capacidad que tienen los materiales para reflejar la luz, su medida es la reluctancia.

- **LUMINOTECNIA.**

Es la ciencia que estudia las diferentes formas de producir luz, su control y aplicación, también se la llama el arte de la iluminación con luz artificial para fines específicos. Dentro de la luminotecnia tenemos unas magnitudes fundamentales.

a) Flujo Luminoso (lumen)

Es la cantidad total de luz emitida por una fuente luminosa en todas las direcciones durante un segundo. Se representa por la letra griega fi (ϕ) su unidad es el lumen.

b) Nivel de iluminación o iluminancia (lux).

Es la cantidad de luz que incide sobre la unidad de superficie, (anexo 2). Se representa con la letra E. su unidad es el lux (lx), que equivale a la iluminación de una superficie de 1 m² cuando incide sobre ella un flujo luminoso, uniformemente repartido, de 1 Lm. El instrumento que mide el nivel de iluminación es el Luxómetro.

$$Lux = \frac{lumen}{m^2}$$

$$E = \frac{flujo\ luminoso}{unidad\ de\ superficie}$$

c) Eficiencia luminosa.

Se define como eficiencia luminosa a la relación entre el flujo expresado en lumen, emitido por una fuente luminosa y la potencia absorbida por una lámpara. Se expresa en Lumen/ Watt.

d) Luminancia.

Expresa el efecto de la luminosidad que una superficie produce sobre el ojo humano, ya sea fuente primaria (lámpara) o secundaria (por ejemplo, el plano de

una mesa que refleja luz) se usa la letra L para su designación y se mide en:

$$\frac{\text{candela}}{\text{m}^2}$$

- **DESLUMBRAMIENTO.**

Es una sensación molesta que se tiene cuando la luz que llega a los ojos es demasiado intensa y dificulta la visión, que en casos extremos provoca una ceguera transitoria.

- **BALASTO**

Dispositivo utilizado con una para proporcionar la tensión requerida para arrancar la lámpara y limitar la corriente que se suministra a la lámpara. Los dos tipos de balastos que existen son electromagnéticos y electrónicos. (Ver anexo 10)

- **LUMINARIA**

Para modificar la distribución de la luz de la lámpara se emplean luminarias o aparatos de alumbrado que concentran la luz (reflectores), la reparten (refractores) o atenúan el brillo de la lámpara (difusores), la luminaria contiene la lámpara o lámparas con su equipo auxiliar y los accesorios necesarios para su fijación y conexión (Ver anexo 4 a y b).

- **LÁMPARA**

Son dispositivos eléctricos generadores de luz, a los que también se los llama focos o bombillas. Su función es transformar la energía eléctrica en luz. Tenemos de varios tipos. (Ver anexo 6-9)

1.3 ILUMINACIÓN ELÉCTRICA

Iluminación mediante cualquiera de los numerosos dispositivos que convierten la energía eléctrica en energía lumínica. Los tipos de dispositivos de iluminación eléctrica utilizados con mayor frecuencia son las lámparas incandescentes hoy en desuso, las lámparas fluorescentes, focos ahorradores, lámparas led, los distintos modelos de lámparas de arco y de vapor por descarga eléctrica. Debemos tener

mucho cuidado al momento de escoger los diferentes elementos basándonos en los requerimientos fundamentales para tener un sistema de iluminación eficiente.

- **SISTEMA DE ILUMINACIÓN**

Una óptima iluminación es imprescindible porque permite un mejor desarrollo de todas las actividades y las hace menos cansadas. Resulta de gran ayuda los sistemas de iluminación, los que van de acuerdo a la utilización que se le dé al área a iluminar. El escoger el sistema de iluminación adecuado hará que el sistema eléctrico sea más eficiente, y así sacar el mejor provecho de los elementos eléctricos que se utilizan. (Ver anexo 3).

- **TIPOS DE LÁMPARAS**

La clasificación de las lámparas es muy extensa, en esta ocasión solo serán descritas las lámparas que se usaran en el proyecto a desarrollarse.

a) Lámpara fluorescente:

Es un tipo de dispositivo de descarga eléctrica empleado para aplicaciones generales de iluminación. Se trata de una lámpara de vapor de mercurio de baja presión contenida en un tubo de vidrio, revestido en su interior con un material fluorescente conocido como fósforo (figura 1.1.). La radiación en el arco de la lámpara de vapor hace que el fósforo se torne fluorescente.

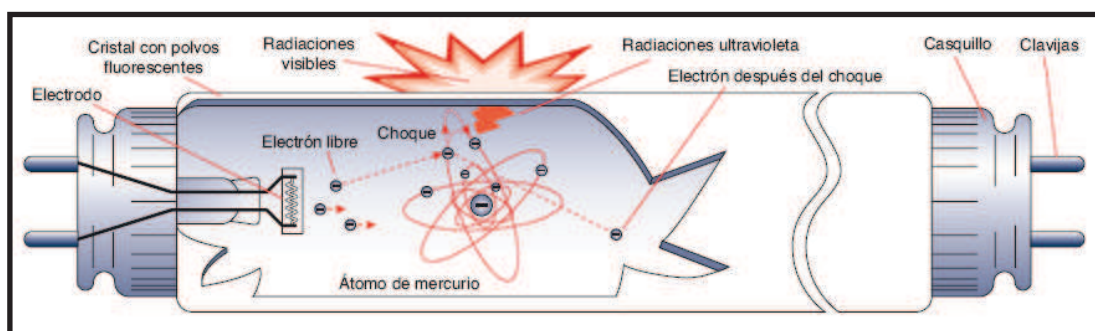


Figura 1.1.: Constitución del Tubo Fluorescente

La mayor parte de la radiación del arco es luz ultravioleta invisible, pero esta radiación se convierte en luz visible al excitar al fósforo. Las lámparas fluorescentes se destacan por una serie de importantes ventajas, tienen una alta eficacia. Un tubo fluorescente que consume 40 vatios de energía genera tanta luz

como una bombilla incandescente de 150 vatios. Debido a su potencia luminosa, las lámparas fluorescentes producen menos calor que las incandescentes para generar una luminosidad semejante. En este grupo de lámparas fluorescentes también se incluyen los llamados focos ahorradores, o lámparas ahorradoras, tienen una vida útil más larga y consumen menos energía que los focos incandescentes tradicionales. La vida útil de un foco incandescente normal es de 700 a 1.000 horas, mientras que la vida útil de un ahorrador está entre 8.000 y 15.000 horas. Un compacto ahorrador fluorescente consume alrededor de una cuarta parte de la cantidad de energía consumida por un bombillo incandescente. Posee la misma base de los bombillos incandescentes (E27), no contiene mercurio líquido. (Figura 1.2.)



Figura 1.2.: Lámpara Fluorescente Ahorradora 3U.

b) Lámparas de Vapor de Mercurio

Son lámparas de descarga universal, funcionan con equipo auxiliar llamado balasto, (Ver anexo 10) son de constitución robusta para resistir los golpes y vibraciones, para encenderlas se recurre a un electrodo auxiliar próximo a uno de los electrodos principales que ioniza el gas inerte contenido en el tubo y facilita el inicio de la descarga entre los electrodos principales, luego se inicia un periodo transitorio de unos cuatro minutos, caracterizado porque la luz pasa de un tono violeta a blanco azulado, en el que se produce la vaporización del mercurio y un

incremento progresivo de la presión del vapor y el flujo luminoso hasta alcanzar los valores normales.



Figura 1.3.: Lámpara de Vapor de Mercurio.

c) Lámparas de Mercurio Halogenado.

Si se añade en el tubo de descarga sodio, talio, indio etc. se consigue mejorar considerablemente la capacidad de reproducir el color de la lámpara de vapor de mercurio. Tienen un periodo de encendido de unos diez minutos, que es el tiempo necesario hasta que se estabiliza la descarga. Para su funcionamiento es necesario un dispositivo especial de encendido, ya que el voltaje de arranque es muy elevado (1500-5000 V).

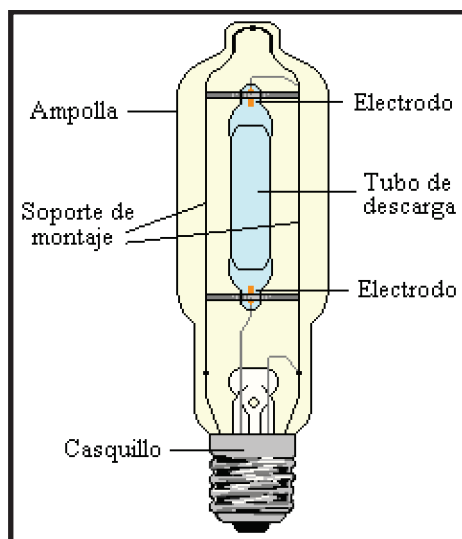


Figura 1.4.: Lámpara de Mercurio Halogenado.

1.4 GENERALIDADES PARA LA SELECCIÓN DE LA LÁMPARA.

Al momento de decidir el tipo de lámpara que vamos a utilizar hay que tener en cuenta factores como:

- **RENDIMIENTO LUMINOSO**

Este deberá ir de acuerdo al tiempo diario de funcionamiento que se requiera.

- **TEMPERATURA DE COLOR**

Escogemos de acuerdo a las necesidades de ambientación y las demandas psicológicas.

- **ÍNDICE DE RESPUESTA AL CALOR**

Este parámetro va a depender de la demanda estética, de los parámetros arquitectónicos que se utilice para las distintas áreas.

- **VIDA ÚTIL**

En este parámetro debemos tomar en cuenta la frecuencia del encendido y apagado además del requerimiento de mantenimiento que tendrá la lámpara según el lugar al que se destine la lámpara.

- **TIEMPO DE ENCENDIDO**

Aquí se debe tener en cuenta que tan rápido necesitamos que se sea el encendido de la lámpara, las demandas de seguridad y el requerimiento de mantenimiento.

1.5 INTERRUPTORES

- **INTERRUPTORES SIMPLES**

Son aparatos destinados a efectuar la apertura y cierre de un circuito, estos cumplen con dos posiciones, abierto y cerrado. El apagar las luces que no están siendo utilizadas ayudan al ahorro de energía y alarga la vida útil de las lámparas. La instalación del interruptor debe ser a 1.2 m del piso y 20 cm desde la puerta como muestra la figura 1.5.

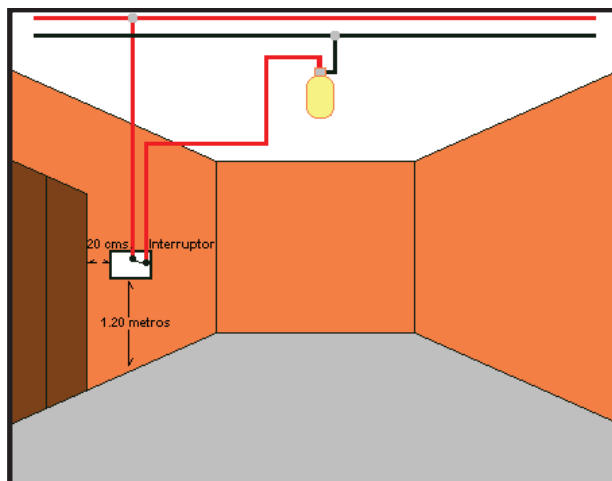


Figura 1.5.: Colocación Interruptor Simple

- **INTERRUPTOR CONMUTADO**

En muchas ocasiones se necesita accionar una lámpara desde dos o más puntos diferentes, para ello tenemos algunas soluciones según el caso que se presente. Estos nos proporcionan un accionamiento desde dos puntos distintos, por ello tienen tres contactos, uno fijo y dos alternativos.

En este caso la fase debe pasar por los dos interruptores antes de dirigirse a la lámpara en cuestión, para ello los interruptores deben estar unidos por una pareja de cables, que es lo que permite que al abrir o cerrar cualquiera de los dos interruptores, la luz pase de encendida a apagada o viceversa, como muestra la figura 1.6.

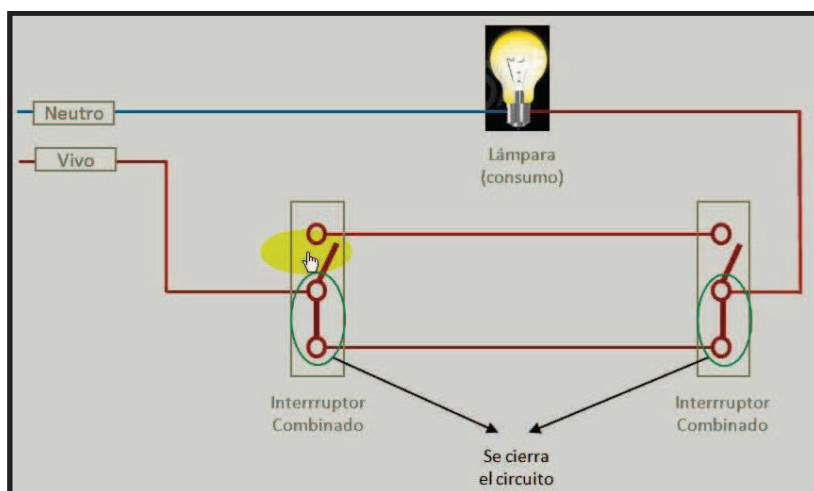


Figura 1.6.: Diagrama de un Conmutador

- **INTERRUPTOR CRUZADO**

Para controlar una luz desde tres lugares diferentes tenemos los interruptores cruzados, que combinados con los conmutados, nos permiten maniobrar una luz o varias de ellas desde varios puntos distantes como es el caso de las escaleras de los edificios.

El diagrama es muy similar al de los interruptores conmutados, solo se emplea dos conmutadores normales al inicio y al final de uno o varios especiales con cuatro polos entre ellos, los especiales deben tener una conexión cruzada y de igual forma, debemos conectar este interruptor a los conmutados mediante una pareja de cables como se muestra en la figura 1.7.

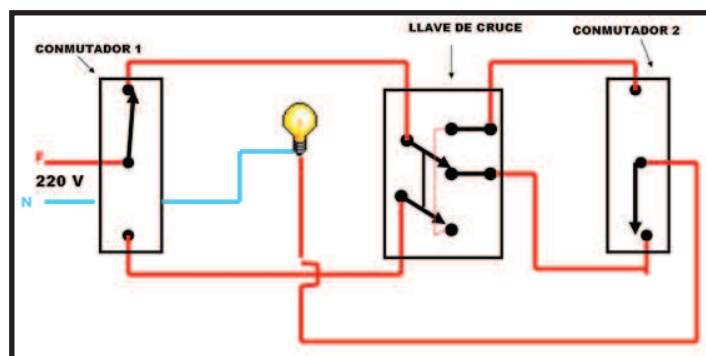


Figura 1.7.: Diagrama Interruptor Cruzado

1.6 CIRCUITOS DE FUERZA

Un circuito de fuerza comprende lo referente a tomacorrientes y cargas especiales. Dentro de cargas especiales tenemos:

- Microondas
- Cafeteras
- Lavadoras
- Secadoras
- Motores
- Refrigeradoras

- **TOMACORRIENTES**

Son piezas cuya función es establecer una conexión eléctrica segura con cualquier aparato eléctrico. Generalmente se sitúa en la pared, de forma

superficial o empotrada en la misma, constan de una base bipolar o tripolar, con orificios que permiten la entrada a presión del enchufe macho.

Para saber cuántos tomacorrientes se requiere instalar en un área se debe considerar los parámetros arquitectónicos y las necesidades del servicio al realizar el estudio específico de cada una de las áreas. Se los ubica a 40 cm por encima del nivel del piso y siempre se debe colocar uno cerca a la puerta. (Figura 1.8.)

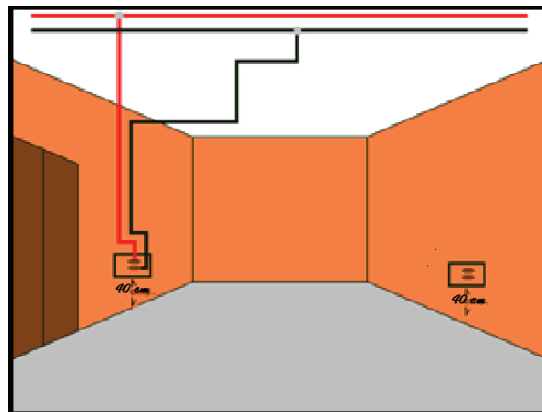


Figura 1.8.: Diagrama Conexión Tomacorriente

Existen dos tipos de tomacorrientes, los cuales serán descritos a continuación.

a) Tomacorriente Polarizado

Este tipo de tomacorriente tiene tres puntos de conexión, el vivo o positivo, el negativo y el de conexión a tierra, es muy importante el uso de estos tomacorrientes puesto que el terminal de tierra nos sirve de protección contra sobrecargas o descargas atmosféricas. (Figura 1.9.)

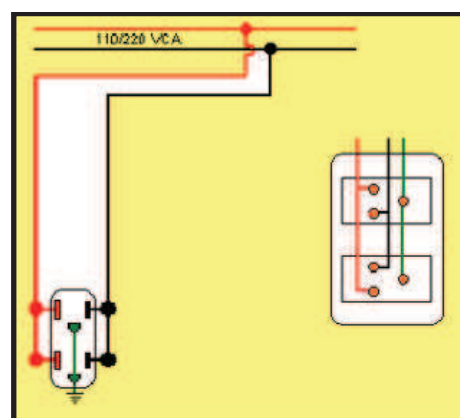


Figura 1.9.: Tomacorriente Polarizado

b) Tomacorriente no Polarizado

Este tipo de tomacorriente solo tiene 2 puntos de conexión, el vivo o positivo y el negativo o neutro; este tipo de tomacorriente no es recomendable en la actualidad debido al avance de la electrónica. (Figura 1.10.)

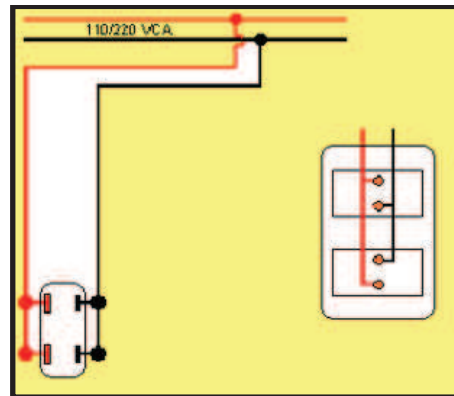


Figura 1.10.: Tomacorriente no Polarizado

1.7 NORMAS PARA LOS CIRCUITOS DE FUERZA.¹

Los circuitos de fuerza se los conoce también como circuito de tomacorrientes ya que es su principal elemento. Por ello deben cumplir con algunas normas para su correcta instalación y funcionamiento eficiente.

- El calibre de los conductores para este circuito no podrá ser menor a un # 12 AWG por ningún motivo.
- Los tomacorrientes instalados, tendrán una capacidad no menor a 10 amperios para 120 voltios y 5 amperios para 250 voltios.
- Las tapas deben ser metálicas y de un espesor no menor a 0,8 mm
- Las tapas no metálicas deben ser de un material no combustible y de un espesor no menor de 2,5 mm, por resistencia mecánica.
- Los tomacorrientes que se ubiquen en el piso deben estar dentro de cajas de piso metálicas y con tapas de espesor no menor a 2 mm, por resistencia mecánica

¹ NEC – 10 Parte 9 – 1; Instalaciones Eléctricas en Bajo Voltaje.

1.8 SISTEMAS DE PROTECCIÓN

En cualquier instalación eléctrica deben existir dispositivos de protección que garanticen que el paso de corriente por los conductores de un circuito no se exceda al establecido para cada uno de ellos.

Los sistemas de protección son elementos primordiales en toda instalación eléctrica ya que cuando ocurre un cortocircuito las pérdidas se incrementan alcanzando altas temperaturas en pocos segundos, pudiendo provocar incendios; los sistemas de protección no permiten la circulación excesiva de corriente en los conductores.

1.9 CARACTERÍSTICAS QUE DEBEN CUMPLIR LOS SISTEMAS DE PROTECCIÓN ELÉCTRICA

Los sistemas de protección tienen algunas características que nos ayudan a que sean más eficientes y eficaces.

- **SENSIBILIDAD**

La protección debe operar holgadamente para cualquier tipo de falla que se produzca dentro de su zona de protección, esto es muy importante porque de esta manera estamos dando confianza al usuario.

- **VELOCIDAD**

Es la capacidad de respuesta con el mínimo tiempo. Es una característica muy necesaria ya que una respuesta rápida nos ayuda a que los daños que se puedan producir por una falla sean mínimos y las perturbaciones duren menos tiempo

- **ECONOMÍA**

En cuanto al aspecto económico sabemos que es muy importante al momento de tomar una decisión, pero no se debe basar está solo en lo económico también hay que tomar en cuenta el aspecto técnico, no por economizar se va a poner un

dispositivo de mala calidad, ni tampoco se va a sub dimensionar estos dispositivos.

- **SIMPLICIDAD**

Se refiere a que no se debe colocar protecciones donde no sean necesarias, mientras el sistema de protección sea eficaz y eficiente la simplicidad debe predominar.

- **CONFIABILIDAD**

Se refiere a que las protecciones deben actuar únicamente cuando el sistema así lo requiera, no dar falsas alarmas.

1.10 TIPOS DE PROTECCIONES ELÉCTRICAS EN BAJO VOLTAJE

Las instalaciones domésticas, de alumbrado, de fuerza, circuitos auxiliares, etc., de bajo voltaje deben contar siempre con los siguientes tipos de protección.

- **PROTECCIÓN CONTRA CORTOCIRCUITOS**

Se conoce como cortocircuito a la unión de dos conductores o partes de un circuito eléctrico, con una diferencia de potencial o tensión entre sí, sin ninguna impedancia eléctrica entre ellos.

Este efecto, según la Ley de Ohm, al ser la impedancia cero, hace que la intensidad tienda a infinito, con lo cual pelagra la integridad de conductores y máquinas debido al calor generado por dicha intensidad, debido al efecto Joule. En la práctica, la intensidad producida por un cortocircuito, siempre queda amortiguada por la resistencia de los propios conductores que, aunque muy pequeña, nunca es cero.

Según los reglamentos de la NEC dice: "En el origen de todo circuito deberá colocarse un dispositivo de protección, de acuerdo con la intensidad de

cortocircuito que pueda presentarse en la instalación". No obstante se admite una protección general contra cortocircuitos para varios circuitos derivados.

Los dispositivos más empleados para la protección contra cortocircuitos son:

- Fusibles calibrados (también llamados cortacircuitos), o
- Interruptores automáticos magnetotérmicos

a) Fusibles o Cortacircuitos

Los fusibles o cortacircuitos, son una sección de hilo más fino que los conductores normales, colocado en la entrada del circuito a proteger, para que al aumentar la corriente, debido a un cortocircuito, sea la parte que más se caliente, y por tanto la primera en fundirse. Una vez interrumpida la corriente, el resto del circuito ya no sufre daño alguno.

El fusible es un fino hilo de cobre o aleación de plata, o bien una lámina del mismo metal para fusibles de gran intensidad, colocados dentro de unos cartuchos cerámicos llenos de arena de cuarzo, con lo cual se evita la dispersión del material fundido; por tal motivo también se denomina cartuchos fusibles. Los cartuchos fusibles son protecciones desechables, cuando uno se funde se sustituye por otro en buen estado.

- Los fusibles lentos se funden en un segundo para $I = 5 I_f$
- Los fusibles rápidos se funden en un segundo para $I = 2,5 I_f$
- Los de acompañamiento se funden en un segundo para $I = 8 I_f$

b) Interruptores Automáticos, Magnetotérmicos

Se emplean para la protección de los circuitos eléctricos, contra cortocircuitos y sobrecargas, en sustitución de los fusibles, ya que tienen la ventaja de que no hay que reponerlos; cuando desconectan debido a una sobrecarga o un cortocircuito.

Según el número de polos, se clasifican éstos en: unipolares, bipolares, tripolares y tetrapolares. Estos últimos se utilizan para redes trifásicas con neutro.

Se los conoce también como breakers o disyuntores, es un aparato que interrumpe el paso de la corriente cuando esta excede un valor determinado o en el que se ha producido un cortocircuito, con el fin de no causar daño a los equipos eléctricos; su funcionamiento se basa en dos de los efectos producidos por la circulación de corriente eléctrica en un circuito el magnético y el térmico, consta de dos partes, un electroimán y una lámina bimetálica conectadas en serie y por las que circula la corriente que va hacia la carga.

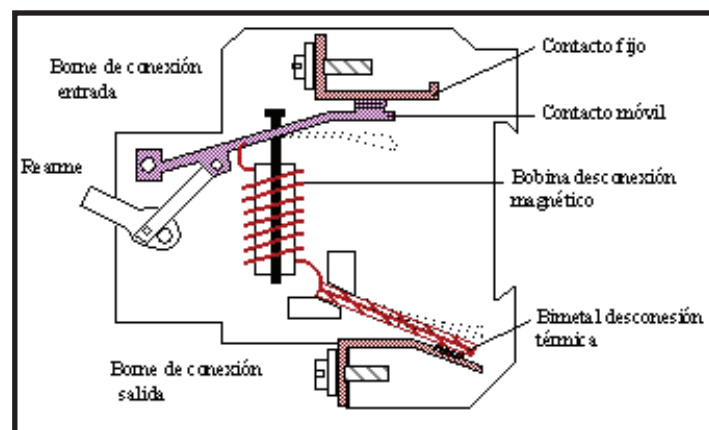


Figura 1.11.: Partes de un Breaker

1.11 TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN DE BAJO VOLTAJE²

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

La cantidad de tableros de una instalación se determinará dependiendo de la distribución final de la instalación. Los tableros deben ser ubicados en lugares de fácil acceso y seguros, se debe tomar en cuenta las siguientes condiciones:

- Los tableros de locales de reunión de personas se ubicarán en ambientes sólo accesibles al personal de operación y administración.
- En caso de ser necesaria la instalación de tableros en ambientes peligrosos, éstos deben ser construidos utilizando equipos y métodos acorde a las normas.

² NEC – 10 Parte 9 – 1; Instalaciones Eléctricas en Bajo Voltaje.

- Todos los tableros deben ser fabricados por una empresa calificada, y deben llevar en formavisible, legible e indeleble la marca de fabricación, el voltaje de servicio, la corriente nominal y el número de fases.
- El responsable de la instalación deberá agregar su nombre o marca registrada y en el interior deberá ubicarse el diagrama unifilar correspondiente.
- Los cargadores de baterías no deben instalarse en los tableros principales.

1.12 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

Un sistema de puesta a tierra consiste en la conexión de equipos electrónicos y eléctricos a tierra, para evitar el daño de equipos en caso de una corriente transitoria peligrosa (Figura 1.12).

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.

³Mediante la conexión de este sistema se consigue que en el conjunto de instalaciones, edificio y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

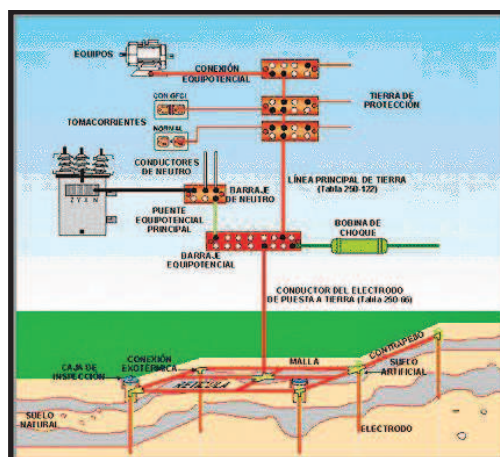


Figura 1.12.: Sistema de Puesta a Tierra

³ Puesta a Tierra en Edificios y en Instalaciones Eléctricas; Martínez Juan - Toledano José.

El objetivo de una puesta a tierra es:

- Brindar seguridad a las personas, para equalizar los niveles de potencial que se pueden inducir generando niveles peligrosos de voltaje cuando ocurre una descarga eléctrica o una condición de falla eléctrica (Figura 1.13).

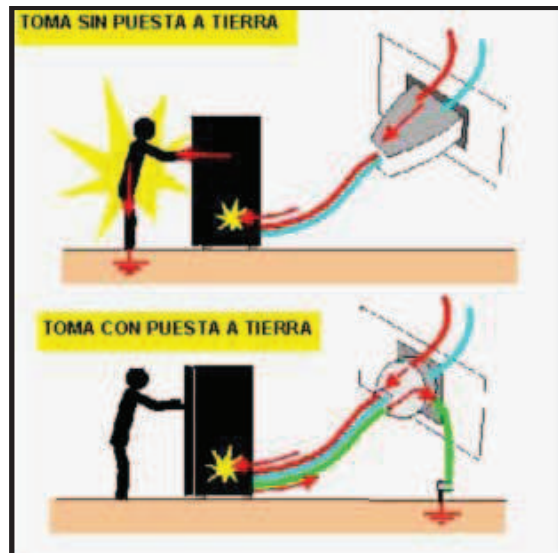


Figura 1.13.: Objetivo de una Puesta a Tierra

- Proteger las instalaciones, equipos y bienes en general, al facilitar y garantizar la correcta operación de los dispositivos de protección, proveer un camino específico para corrientes de falla hacia el electrodo de puesta a tierra. Esto incluye el proveer una referencia para todas las fuentes de poder AC y DC.
- Establecer la permanencia, de un potencial de referencia, al estabilizar la tensión eléctrica a tierra, bajo condiciones normales de operación.
- Para reducir el efecto de las perturbaciones provocadas por electricidad estática, interferencia electromagnética, etc.

Por lo tanto, las funciones de un sistema de puesta a tierra son:

- Garantizar condiciones de seguridad a los seres vivos.
- Permitir a los equipos de protección despejar rápidamente las fallas.
- Servir de referencia al sistema eléctrico.
- Conducir y disipar las corrientes de falla con suficiente capacidad.

El cálculo de un sistema de puesta a tierra debe considerar los siguientes parámetros:

- Características del suelo, especialmente la resistividad.
- Corriente Máxima de falla a tierra, que debe ser entregada por el operador de Red para cada caso particular.
- Tiempo máximo de despeje de la falla para efectos de simulación.
- Tipo de carga.

1.13 TIPOS DE SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA⁴

Los sistemas de puestas a tierra son un conjunto de elementos que conforman un sistema de protecciones, que presenten riesgo alguno para la integridad del ser humano, en las instalaciones y equipos conectados al sistema de puesta a tierra, contra sobrecargas, sobre tensiones, fugas de corriente, y descargas atmosféricas dirigiéndolas directamente hacia la tierra.

Los principales tipos de Sistemas de Puestas a Tierra son:

a) Sistema de varilla "Cooper Well"

Este sistema de puesta a tierra consiste en una varilla de cobre o de hierro colado ubicada en el suelo, cerca al medidor, con una longitud mínima de 2,40 metros y un espesor de 5/8".

De su extremo superior se deriva, por medio de un empalme, un hilo conductor en cobre, que ingresa a la instalación eléctrica haciendo contacto con todas las partes metálicas que la conforman. El empalme entre el hilo y la varilla puede ser elaborado mediante una abrazadera de cobre o utilizando soldadura exotérmica.

Se requiere de que la varilla se encuentre enterrada en un suelo apto con baja resistencia eléctrica, y que además, sea capaz de ofrecer una diferencia de potencial entre la tierra y el neutro de 0 V. El punto de empalme debe quedar dentro de una caja de inspección en concreto con dimensiones de 30 cm³. Cuando el terreno no brinda las condiciones necesarias para el sistema, la tierra

⁴<http://sptelectrico.blogspot.com/>

debe ser preparada, garantizando una adecuada descarga; se recomienda mezclar tierra negra con carbón mineral y sal para mejorar la conductividad y mantener la humedad del terreno.

b) Sistema de plancha

Este tipo de sistema de puesta a tierra puede reemplazar al de la varilla de Cooper well a nivel residencial. Se trata de una plancha en cobre enterrada en el suelo cerca a la instalación dentro de un terreno preparado previamente. El hilo conductor que se distribuye se deriva de la plancha por medio de un empalme elaborado con soldadura de plata o de cobre aplicada con soplete. Su profundidad mínima ha de ser de 40 cm. Es usada en terrenos donde no puede ser posible la conexión de la varilla Cooper Well por causa de la profundidad.

c) Sistema de red o malla

Se trata de un sistema de varilla Cooper Well reforzada que se emplea para sistemas eléctricos de carga elevada en instalaciones tipo comercial e industrial. Consiste en la interconexión de (3) o más varillas dependiendo de la carga, ubicándolas en diferentes puntos de un terreno y derivando de allí el hilo conductor que se distribuye por la instalación eléctrica. La instalación mínima entre varillas debe ser del doble de la longitud de cada una de ellas. Los empalmes deben ser elaborados con soldadura exotérmica. Deben empezar a ser utilizados con cargas iguales y superiores a 7,5 kW. En cada punto de ubicación de cada varilla es indispensable preparar el terreno.

d) Sistema de Disco

El sistema de puesta a tierra en forma de disco es utilizado a nivel industrial con el fin de aterrizar las cargas eléctricas que se encuentran en reposo en la superficie de las máquinas y equipos (electrostática).

Se trata de un disco hecho en acero colled-rolado que actúa de forma individual para las carcasas de los equipos; se ubica en el suelo a poca profundidad (entre 10 y 30 cm), derivando se de él un hilo conductor en cobre que hace contacto con la

estructura metálica de la maquinaria. La electrostática se produce en máquinas que funcionen o presenten fricción.

e) Sistema de Esfera

Este tipo de sistema de puesta a tierra es utilizado para aterrizar cargas de alto nivel eléctrico, en redes de alta tensión. Se trata de una esfera en acero con un diámetro mínimo de 20 cm. que se ubica en el suelo a una profundidad muy grande (de entre 10 y 20 metros de la superficie). De su cuerpo se desprende un hilo conductor a través de un ducto, dirigiéndose a la superficie, evitando el contacto con la tierra, con el fin de evitar que se presente tensiones de paso.

1.14 CONDUCTORES ELÉCTRICOS

- **REGLAMENTACIÓN**

Según los reglamentos de la NEC los cables y alambres que se utilicen en las instalaciones de alumbrado, tomacorrientes y acometidas, deberán ser de cobre rojo electrolítico 99% de pureza, temple suave y aislamiento termoplástico para 600 V. Tipo THW/THHN 75/90 grados C. Los conductores hasta el No.10 serán de un solo hilo, del No.8 AWG hasta el No.2 AWG serán 7 hilos.

En nuestro país se utiliza el sistema de calibración de conductores según la American WireGage (AWG) este sistema viene en unidades de pulgadas cuadradas pero para coincidir con las normas internacionales trabajamos con milímetros cuadrados cuando trabajamos con sección transversal.

En el anexo 17 encontrará las diferentes secciones transversales de los conductores AWG y las máximas corrientes permisibles para cada conductor.

Para la identificación de los diferentes circuitos instalados dentro de un mismo tubo o conectados al mismo sistema, se recomienda el uso de conductores de los siguientes colores como se indica en la figura 1.14.

- Neutro: Debe ser en toda su extensión blanco.
- Tierra: Desnuda o verde para red regulada.

- Fases e interrumpidos: Amarillo, azul y rojo para fases,; negro para los interrumpidos (devueltos) cumpliendo el código de colores. Conductores de neutro o tierra superiores al No.8 AWG deberán quedar claramente marcados en sus extremos y en todas las cajas de paso intermedias. El mínimo calibre que se utilizará en las instalaciones de alumbrado será el No.12 AWG.

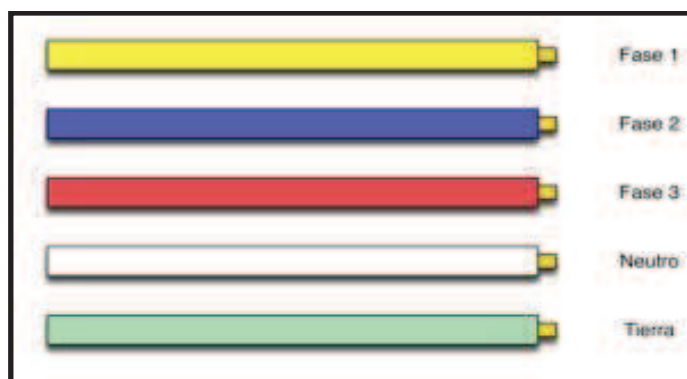


Figura 1.14.: Identificación de cables dentro de una Instalación

En la instalación interna, el conductor neutro y el conductor de puesta a tierra deben ir aislados entre sí, y solo deben unirse con un puente equipotencial en el origen de la instalación y antes de los dispositivos de corte, dicho puente equipotencial principal debe ubicarse lo más cerca posible de la acometida.

Durante el proceso de colocación de los conductores en la tubería no se permitirá la utilización de aceite o grasa mineral como lubricante. Para la instalación de conductores dentro de la tubería se debe revisar y secar si es del caso las tuberías donde hubieran podido entrar agua.

- **CABLES DE BAJA TENSIÓN**

Para Cables de Baja Tensión, aquellos cuyo voltaje de operación es como máximo de 1000 V entre fases, normalmente en esta familia se encuentran principalmente cables para 600 V.

De forma básica un Cable de Baja Tensión está compuesto por uno o varios conductores de cobre y materiales que componen el aislamiento o la chaqueta, que generalmente son plásticos. Opcionalmente se construyen con pantalla

electrostática y en algunas aplicaciones específicas con armaduras para protección mecánica como se muestra en la Figura 1.15.

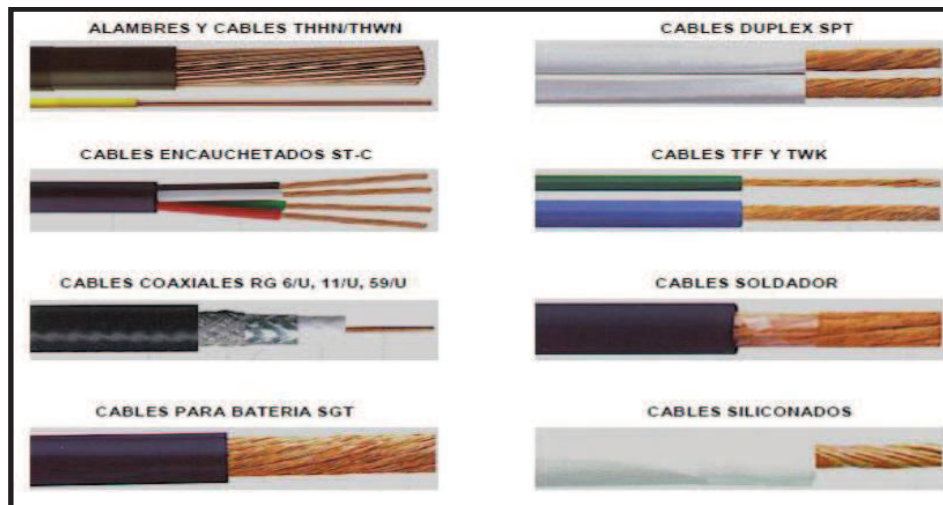


Figura 1.15.: Cables de Baja Tensión

Los materiales de aislamiento más usados son el PVC, el Polietileno Termoplástico (PE) y el Polietileno Reticulado (XLPE). Dentro de estos tipos, se encuentran compuestos con características especiales como retardancia a la llama, compuestos no halogenados, baja emisión de humos, resistencia a los rayos solares, entre otros. La chaqueta proporciona resistencia mecánica a la abrasión y a posibles daños ocasionados durante la instalación y/o manipulación en operación.

- **CABLES DE POTENCIA**

Los Cables de Potencia son de uso general en instalaciones industriales, distribución interior de energía en baja tensión. Sitios secos o húmedos, cárcamos, canalizaciones o enterrado directo. La construcción de los Cables de Potencia Multiconductores reúne las excelentes características eléctricas del PE, y eléctricas y mecánicas del XLPE como materiales de aislamiento, y las propiedades mecánicas y de retardancia a la llama del PVC como chaqueta exterior.

CAPÍTULO 2

ANÁLISIS DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS ACTUALES DEL COLEGIO NACIONAL EXPERIMENTAL “JUAN PÍO MONTÚFAR”

2.1 GENERALIDADES

El Colegio Nacional Experimental “Juan Pío Montúfar” se encuentra ubicado en la Provincia de Pichincha, Cantón Quito parroquia de Chimbacalle.

⁵El primer local del colegio Montúfar fue el edificio de la calle Borrero N° 227 con fachadas laterales hacia las calles Maldonado y Loja, en el centro de Quito. La institución funcionó durante 20 años en este local.

El Colegio Nacional Experimental “Juan Pío Montúfar” fue creado en el Gobierno del Presidente Carlos Arroyo del Río, mediante decreto N° 1551 del 26 de Diciembre de 1941, e inaugurado el 20 de Octubre de 1942, siendo Ministro de Educación el señor Abelardo Montalvo. Su primer rector en funciones fue el poeta Dr. Oscar Efrén Reyes.

El colegio, fue designado con el nombre de uno de los más importantes personajes de la historia del país. “El primer presidente de América Revolucionaria”. Juan Pío Montúfar, Marqués de Selva Alegre, quien estuvo al frente de la Primera Junta de Gobierno Autónoma de Quito.

Mediante Decreto N° 555 del 15 de Septiembre de 1950, se autoriza el funcionamiento de la Sección Nocturna (mixto). El 19 de junio de 1964, se inauguró en el sur de la ciudad en la Av. Napo, las nuevas instalaciones de la institución, obra iniciada el 20 de mayo de 1960, promovida por el rector Oswaldo

⁵http://es.wikipedia.org/wiki/Colegio_Nacional_Juan_P

Custode, quien contó con apoyo de los gobiernos de turno, principalmente de los presidentes Camilo Ponce Enríquez, y Velasco Ibarra.

En el año de 1985, la institución asume la categoría de Experimental.

En el año 2013 cuenta con 2,971 alumnos en la jornada diurna y 905 en la vespertina.

Al ser una institución de educación secundaria acoge a estudiantes de los últimos tres años de educación general básica EGB (8vo, 9no y 10mo), y los tres del nuevo Bachillerato General Unificado BGU.

Para el ciclo 2012 - 2013, se incorporaron a la comunidad académica de la institución en su sección matutina, a estudiantes mujeres desde el 8vo año de educación básica (225 nuevas estudiantes).



Figura 2.1.: Sello de la Institución

El Colegio Montúfar es una alternativa auténtica para el joven que desea ser un profesional que pueda llamarse con orgullo y honor “Señor Montúfar”. Las autoridades del colegio están conformadas por la Dra. Fanny Rodríguez Msc. (Rectora); Lic. Miguel Lema MSc. (Vicerector); Dr. Mario Sarzosa (Inspector General).

En respuesta al pedido que realizaran las autoridades del Plantel a la Escuela Politécnica Nacional Facultad de Ingeniería Eléctrica de un Estudio de las Instalaciones Eléctricas del Plantel para mejorar el Consumo de Energía Eléctrica,

acudimos al mismo el mes de Diciembre del 2011 para realizar una breve inspección de las instalaciones eléctricas, constatando a simple vista que las instalaciones eléctricas desde los tableros de distribución, circuitos de iluminación, circuitos de fuerza y cableado en general se encontraban en pésimo estado; esto se debe a los 49 años de funcionamiento que tienen las instalaciones del plantel, la falta de mantenimiento de las instalaciones eléctricas y en principal la falta de concientización de los estudiantes en la importancia de un óptimo estado de las Instalaciones Eléctricas del Plantel.

2.2 ESTADO ACTUAL DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DEL PLANTEL

En el presente proyecto se realiza un levantamiento completo de la situación actual de las instalaciones eléctricas en el lugar de estudio y la recopilación de la información obteniendo de esta manera una visión general de su estado actual.

En el Colegio Nacional Experimental Juan Pío Montúfar se identificarán las diversas actividades que se realizan en la institución, los años de servicio que tienen las instalaciones eléctricas, la clasificación de las áreas de trabajo para satisfacer las necesidades de energía eléctrica del Colegio.

Cuenta con dos transformadores que alimentan a la institución:

2.2.1 TRANSFORMADOR UNO (75 KVA)

Es de propiedad de la institución y se encuentra ubicado en una cámara de transformación dentro del colegio (Ver foto 2.1.) conectado a un contador de energía eléctrica.

La cámara de transformación en general se encuentra en buen estado, salvo por la presencia de pasto en su interior, por lo cual se recomienda de inmediato realizar una solicitud a la Empresa Eléctrica Quito para que realicen un breve mantenimiento de la misma.



Foto 2.1.: Cámara de transformación dentro de la institución.

Este contador de energía eléctrica es de tecnología antigua y registra el consumo de energía de más de la mitad de la institución el mismo se encuentra en buen estado. (Ver foto 2.2.).



Foto 2.2.: Contador de Energía Eléctrica.

Los detalles del transformador y de la cámara se pueden apreciar en las figuras 2.2 y 2.3, información obtenida de la Empresa Eléctrica Quito S.A.

Cameras de Transformación V2.0

Nueva(s) Ingresada(s)

Ingresar < Selección< Eliminar < Mover < Rotar <

Datos Cámara Ultimo Actualizador/Fecha: botconsult->20/03/2001

Obra C.: SNOE OBRA CIVIL CAMARA ESPECIAL 6.3 KV Material...

Id. Primario: 04A KV: 6.3 Largo: 2 Ancho: 2 Alto: 0

No Cam.: 0734 CT.: null No Proy.: 999 Fec.Inst.: 1993-12-31

Potencia: 75 Llave: 68

Nombre: COLEGIO MONTUFAR

Derivaciones a otras Camaras

Estructuras Asociadas a la Camara

CODIGO	DESCRIPCION
SNT1-1-75	CAMARA DE TRAFD. 75 KVA, 6.3 KV
MXD1-250	DER. BT. DE CAMARA. FUSIBLE 250A. TIPO NH

Figura 2.2.: Características Cámara de Transformación

Detalle de transformadores

NUMERO EMPRESA: 13586 TIPO_ESTA

ESTRUCTURA: SNT1-1-75 CAMARA DE TRAFD. 75 KVA, 6.3 KV

PRIMARIO: 04A TIPO_PROP: C

PROYECTO: 999 FASES: UWV

FECH_INST: 31/12/1993 FASES BAJA:

NUMERO_USUARIOS: 0 TIPO_TRAFI: N

DEMA MAXI: 0

SERIE: ND4530047 MARCA: BROWN-BOVERY

PROPIETARIO: C POTENCIA (KVA): 75

ESTADO: I IMPEDANCIA: % 3.6

MOVIMIENTO: 1 GRUPO CONE: 5

PEDIDO TMT: VOLTAJE AT: 6.300

AREA_SOLI: VOLTAJE BT: 210/121

FEC_SOLI: FASE: 30

CLAVE_SOLI: AÑO FABRICACION:

DCTO_SOLI: VERIFICA:

Figura 2.3.: Detalle de transformador 75 KVA

El transformador localizado en esta cámara es de 75 KVA, marca BROWN – BOVERY, es trifásico, tiene una impedancia de 3.6% y pertenece al Colegio Montufar. (Ver foto 2.6.).

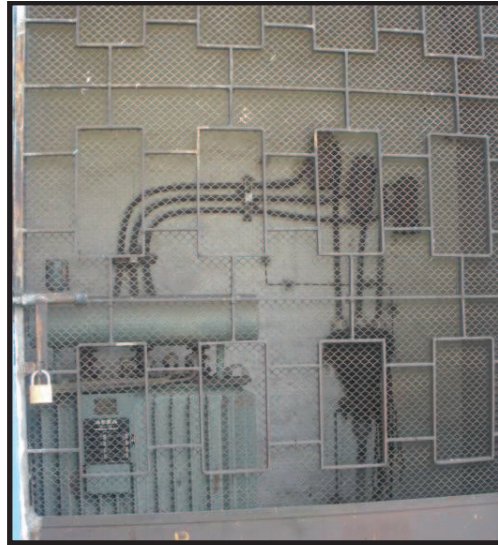


Foto 2.3.: Transformador dentro de la Cámara.

2.2.2. TRANSFORMADOR DOS (50 KVA)

Es de propiedad de la Empresa Eléctrica Quito se encuentra en una torre de transformación ver foto 2.4.

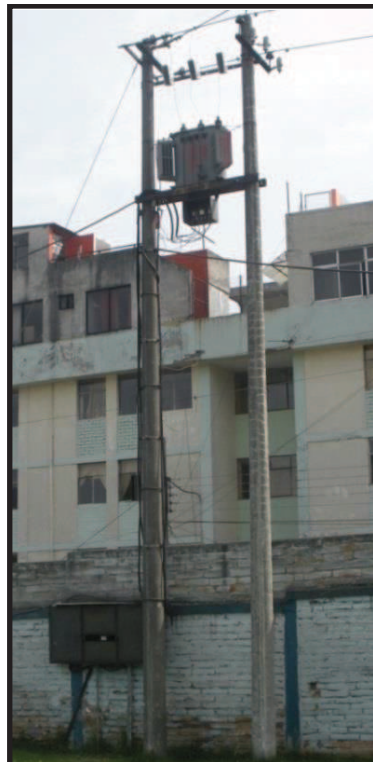


Foto 2.4.: Torre de transformación 50KVA EEQ S.A.

En primeras instancias el contador de energía era defectuoso por su antigüedad y condiciones de instalación en las que se encontraba (ver foto 2.5), por lo que presentaba errores de medición de consumo de Energía Eléctrica; por tal motivo

las autoridades del colegio hace aproximadamente un año atrás pidieron a la Empresa Eléctrica el cambio de medidor por uno de mejor calidad y mejor tecnología este es un Contador de Energía Digital Electrónico Trifásico Multifunción Tipo A3RLN marca Elster, el cual nos permite una apreciación de lectura de consumo de energía clara y en periodos de tiempo muestra el factor de potencia como se puede apreciar en la foto 2.6.

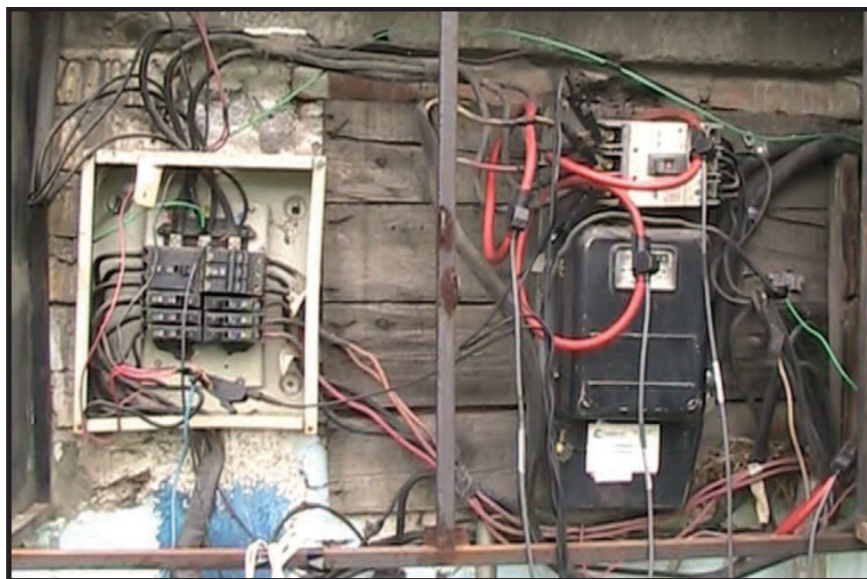


Foto 2.5.: Contador de Energía Eléctrica Antiguo.



Foto 2.6.: Contador de Energía Eléctrica Actual.

Sin embargo a pesar del cambio de contador de energía, este corre riesgo de fallas ya que la estructura física donde se encuentra colocado no cumple con las normas establecidas, está expuesto a factores ambientales, es de fácil acceso y manipulación siendo este un factor de alto riesgo de electrocución para personal docente y alumnado (ver foto 2.7.).



Foto 2.7.: Estructura Física del Contador de Energía.

El segundo transformador es de 50 KVA, marca WESTINGHOUSE, es trifásico, tiene una impedancia de 3.86% los detalles del transformador se puede apreciar en la figura 2.4. información obtenida de la Empresa Eléctrica Quito S.A.

Detalle de transformadores	
NUMERO EMPRESA:	73590
ESTRUCTURA:	MNT4-50 MONT. TRAFD TRIF. PLAT. 50 KVA :
PRIMARIO:	02B TIPO_PROP: E
PROYECTO:	2003V TIPO_TRAF: N
FECH_INST:	01/12/2003 TIPO_ESTA: C
NUMERO_USUARIOS:	1 FASES: UVW UVW
DEMA_MAXI:	50 FASES BAJA: 123 123
SERIE:	A1/247/81 MARCA: WESTINGHOUSE
PROPIETARIO:	E POTENCIA (KVA): 50
ESTADO:	I IMPEDANCIA: % 3.86
# MOVIMIENTO:	3 GRUPO CONE: 4
PEDIDO TMT:	VOLTAJE AT: 6.000
AREA_SOLI:	VOLTAJE BT: 210/121
FECH_SOLI:	FASE: 30
CLAVE_SOLI:	AÑO FABRICACION:
DCTO_SOLI:	VERIFICA:

Figura 2.4.: Detalle Transformador 50 KVA

2.3 TABLEROS PRINCIPALES

- **TABLERO PRINCIPAL TRANSFORMADOR UNO.**

El tablero principal perteneciente al Transformador de 75 KVA se encuentra en buenas condiciones, dimensionamiento de protecciones térmicas y de conductores adecuado, conductores direccionados por medio de tuberías conduit

de acuerdo al caso; está ubicado bajo las gradas del edificio administrativo presenta las seguridades requeridas, solo el personal de apoyo tiene acceso a este tablero principal (Foto 2.8).

Este alimenta de energía a los Tableros de Distribución que energizan los diferentes circuitos de la instalación por medio de dispositivos de protección y maniobra.

Este Tablero Principal energiza las siguientes instalaciones:

- Coliseo Polideportivo.
- Edificio Administrativo planta baja y planta alta.
- Edificio de Servicios planta baja y planta alta.
- Aulas y oficinas de los pabellones uno, dos, tres, planta baja y alta.
- Centros de Cómputo uno y dos.
- Iluminación de pasillos
- Iluminación de patios.

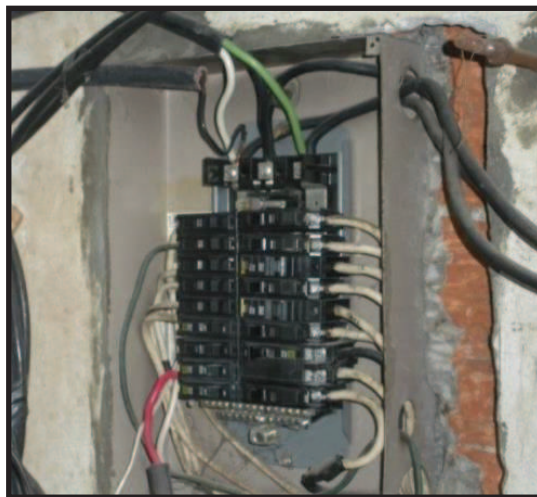


Foto 2.8.: Tablero Principal Transformador Uno.

- **TABLERO PRINCIPAL TRANSFORMADOR DOS.**

El tablero principal perteneciente al Transformador de 50 KVA se encuentra en pésimas condiciones de instalación; el gabinete donde está ubicado presenta un deterioro físico en aumento ya que se encuentra a la intemperie siendo factores ambientales los que más afectan a este; no cumple con las normas de Instalaciones Eléctricas , al mismo tiempo que todas las personas tienen fácil

acceso de manipulación de los instrumentos de protección y maniobra siendo este un punto de alto riesgo de electrocución para el personal docente , alumnado, personal de apoyo y personas particulares que acuden a las instalaciones de la piscina ya que se encuentra a escasos metros de esta edificación (foto 2.7).

El dimensionamiento de protecciones térmicas y de conductores no es el adecuado, los conductores direccionados por medio de tuberías conduit no presentan ninguna técnica o norma de instalaciones eléctricas como se muestra en la foto 2.9.

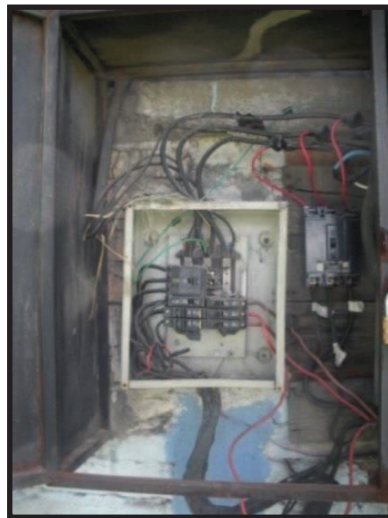


Foto 2.9.: Condiciones de Instalación del Tablero Principal Transformador Dos.

Este alimenta de energía a los Tableros de Distribución que energizan los diferentes circuitos de la instalación por medio de dispositivos de protección y maniobra.

Este Tablero Principal energiza las siguientes instalaciones:

- Piscina
- Aulas, Laboratorios, Gabinetes del Bloque Nuevo.
- Taller de Carpintería
- Taller de Electricidad
- Centro de Cómputo tres.
- Complejo de Profesores
- Laboratorio de Idioma.

2.4 TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN

En su gran mayoría no presentan ninguna normativa de instalaciones eléctricas del cableado; empalmes provisionales para alimentar circuitos de iluminación y fuerza sin su debida protección (Ver foto 2.10); en otros casos la protección se encontraba mal dimensionada.

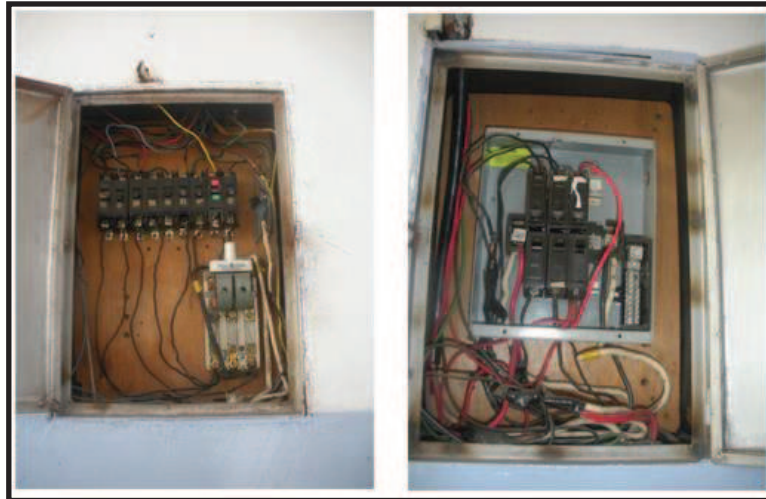


Foto 2.10.: Condiciones Actuales de los Tableros de Distribución

El desgaste en el material aislante de los conductores era evidente así como el quemado de estos en los lugares de contacto por un mala conexión o empalme también provocados por un desbalance total de fases lo cual ocasiona un sobrecalentamiento de los conductores por sobrepasar la capacidad de conducción de Corriente Eléctrica como se puede apreciar en la foto 2.11.

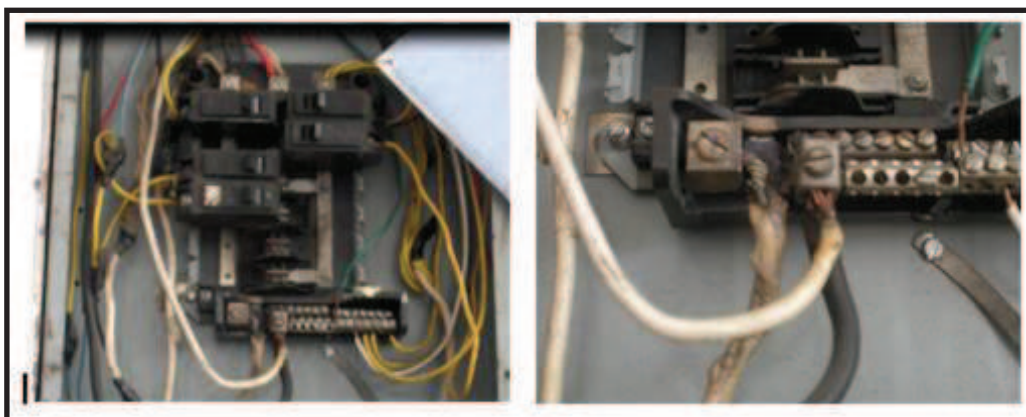


Foto 2.11.: Daño en conductores de los Tableros de Distribución por Desbalance de Fases.

2.5 CIRCUITOS DE DISTRIBUCIÓN

Las modificaciones de los Circuitos Eléctricos que realizó la Institución para abastecer de energía eléctrica a los laboratorios de computo tres y laboratorio de idioma se las realizó sin las normas adecuadas, tal es el caso que muchos conductores y tuberías conduit están a la intemperie siendo un factor de alto riesgo para las personas como se observa en la foto 2.12.



Foto 2.12.: Conductores y Tuberías Conduit a la Intemperie

En ciertos pabellones de la Institución se toma la energía directamente de los Tableros de Distribución, improvisando de esta manera circuitos de iluminación y de fuerza alterando de esta manera el equilibrio de fases de la instalación en el caso que esta fuere diseñada (Foto 2.13).



Foto 2.13.: Circuitos Improvisados de Iluminación y de Fuerza.

Se pudo constatar que en muchos casos el estado de los conductores fueron alterados por el factor humano, tal es el caso los conductores que al ser alimentados al bloque nuevo fueron desprendidos su aislante para conectar compresores y herramientas eléctricas manuales para la realización de mejoras a la Institución sin conocer las consecuencias que esto ocasiona.

Un conductor sin protección aislante, en contacto con el suelo hace circular corriente a través del sistema de puesta a tierra dañando equipos eléctricos y electrónicos, energiza la estructura metálica de la edificación provocando descargas de energía al contacto con las personas; en presencia de lluvias o suelo húmedo esta corriente circula rápidamente a través del suelo registrando en el contador de energía un gasto de energía eléctrica para la Institución.



Foto 2.14.: Cables deteriorados por factor humano.

2.6 ILUMINACIÓN DE LAS AULAS

La iluminación en las aulas es deficiente, obsoleta y en algunos casos se encuentra ausente, no cumplen los niveles de iluminación requeridos para las diferentes áreas de trabajo, carece de una distribución geométrica uniforme de número de luminarias por área (Ver foto 2.14), existen varios tipos de luminarias en una misma aula lo cual no es aconsejable salvo el caso de aulas especiales, oficinas o auditorios

Todos estos factores causan inconvenientes en las labores docentes de la Institución ya que posee dos jornadas de trabajo matutina y vespertina.



Foto 2.14.: Estado Actual de Iluminación en Aulas.

Los interruptores en las aulas salieron de funcionamiento como se muestra en la foto 2.15, por lo que las escasas luminarias de las Aulas eran accionadas desde los Tableros de Distribución que se encuentran en los distintos pabellones.



Foto 2.15.: Estado Actual de los Interruptores en Aulas.

2.7 ILUMINACIÓN DE LOS PASILLOS

La iluminación en los pasillos es muy escasa, no poseen un buen nivel de iluminación, las luminarias son deficientes en proporción al área que se deben cubrir como se muestra en la foto 2.16



Foto 2.16.: Estado Actual de Iluminación en los Pasillos.

Las pocas luminarias que existen se encuentran en pésimas condiciones; la mayoría de las luminarias nunca fueron instaladas ya que las estructuras de la Institución presentaban las tablas de encofrado hasta la actualidad y la improvisación de luminarias por medio de conexiones auxiliares rudimentarias ya se encuentran en mal estado pudiendo estas causar cortocircuitos que afecten las instalaciones del plantel y la integridad de las personas; en diversas áreas de

la institución se encontró circuitos de fuerza que derivan de los puntos de conexión de las luminarias todos estas acotaciones se las puede observar en la foto 2.17.



Foto 2.17.: Estado Actual de las Luminarias en los Pasillos.

2.8 INTERRUPTORES EN LOS PASILLOS

Para el encendido de las escasas luminarias que existen en los pasillos se lo hace por la unión física de dos conductores o por el cierre de circuitos en los tableros de distribución ya que no existen interruptores para el encendido de las luminarias como se muestra en la foto 2.18.



Foto 2.18.: Estado Actual de Los Interruptores en los Pasillos.

2.9 CIRCUITOS DE FUERZA

Los tomacorrientes tanto en pasillos como en aulas son escasos y en la gran mayoría carecen de energía eléctrica y cableado como se puede apreciar en la foto 2.19



Foto 2.19.: Estado Actual de Los Tomacorrientes en la Institución.

El esfuerzo de las autoridades por dar solución al problema eléctrico se vio en la necesidad de improvisar conexiones de circuitos de fuerza por medio de canaletas colocadas en la parte superior de las paredes a cada una de las aulas desde los tableros de distribución sin estudio eléctrico previo, las cuales por falta de concientización de los estudiantes y el beneficio que estas representan para la educación de ellos mismos no cumplieron las expectativas de las autoridades.



Foto 2.20.: Estado Actual de Los Tomacorrientes en Aulas.

El buen estado en que se encuentran los centros de cómputo se pueden ver afectados por la presencia de humedad en las paredes las cuales pueden ocasionar daños en los circuitos de fuerza los cuales ocasionarán daños en los aparatos eléctricos y electrónicos de dichos centros como se observa en la foto 2.21.

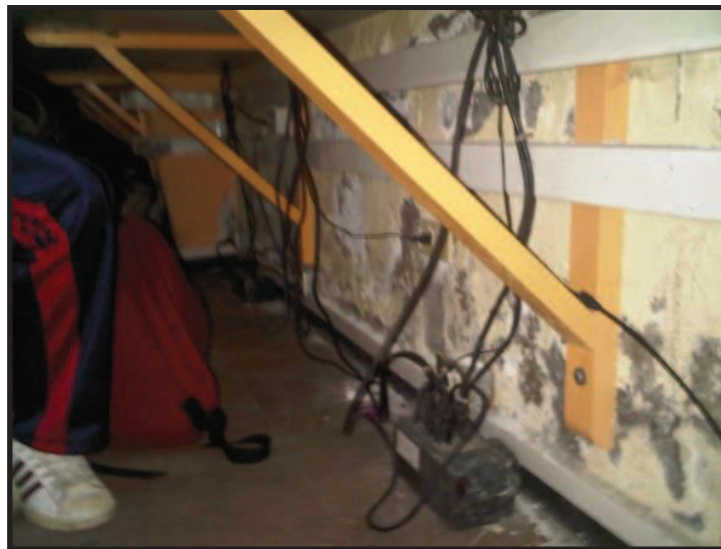


Foto 2.21.: Presencia de Humedad en Paredes.

2.10 ILUMINACION DE PATIOS

En su gran mayoría se encuentran en buen estado, gran parte de la iluminación del plantel de la sección vespertina es producida por estas luminarias; las luminarias que se encuentran ubicadas al contorno de la institución se prenden

con el sistema de alumbrado público; las luminarias que iluminan las áreas del edificio central se accionan por medio de interruptores localizados en Tableros de Distribución ubicados en diferentes pasillos como se muestra en la foto 2.22.



Foto 2.22.: Aluminado Exteriores del Plantel.

Es de suma importancia la creación de un tablero de control solo de luminarias de los patios para evitar el desbalance de fases de los Tableros de Distribución, dentro de las instalaciones del plantel solo dos luminarias de alumbrado público permanecen prendidas durante el día lo que representa un gasto de energía eléctrica para el estado (Ver Foto 2.23).



Foto 2.23.: Luminarias Encendidas Durante el Día

2.11 INSTALACIONES ELÉCTRICAS COLISEO POLIDEPORTIVO.

Los circuitos de iluminación y de fuerza son deficientes, la construcción de un nuevo tablero de distribución que se realizó con anterioridad ya está obsoleto (Ver Foto 2.24); presenta una buena distribución geométrica y tipo de luminarias para

satisfacer las actividades que se realizan dentro de esta área como se muestra en la foto 2.25.

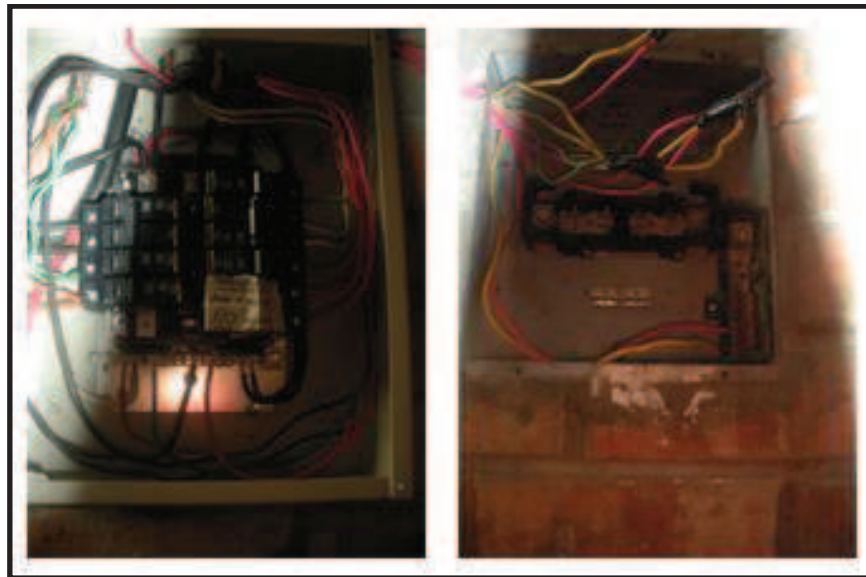


Foto 2.24.: Estado del Tablero de Distribución del Coliseo.



Foto 2.25.: Estado Actual de las Luminarias en el Coliseo

2.12 INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BUEN ESTADO

Hay que recalcar el gran esfuerzo que realizan las autoridades para con los pocos recursos que poseen satisfacer las necesidades de más de 3000 estudiantes, y continuar con el prestigio de ser una de las mejores instituciones del país. El buen estado en que se encuentran los circuitos de iluminación, de fuerza, luminarias, tableros de distribución y la identificación de los diferentes circuitos que operan cada dispositivo de maniobra en cada uno de los tableros; hacen de estas áreas un ambiente propicio para realizar las diferentes actividades a las que fueron destinadas (Ver foto 2.26; 2.27; y 2.28).



Foto 2.26.: Estado Actual de las Instalaciones Eléctricas de la Piscina.



Foto 2.27.: Estado Actual de las Instalaciones Eléctricas de Centros de
Cómputo y Laboratorio de Idiomas.



Foto 2.28.: Instalaciones Eléctricas del Bloque Nuevo y Centro Medico

2.13 LEVANTAMIENTO DE LA CARGA.

Se determina la potencia instalada y el tipo de carga las horas de uso de cada equipo, esta información se recopila dentro de la institución en estudio, a través de sus datos históricos y elemento humano que laboran se obtiene el consumo promedio de energía eléctrica.

- **TRANSFORMADOR DE 50 KVA.**

Se describe los datos de placa del transformador de potencia 50 KVA y su demanda dentro de la institución.

Datos de placa:

- **Marca:** Westinghouse
- **Voltaje en alta:** 6000V
- **Voltaje en Baja:** 210-121V
- **Fases:** 3
- **Número Empresa:** 73590

TRANSFORMADOR 50 KVA						
Nº CIRT	DESCRIPCIÓN CARGA	Nº PTOS	Nº CANT	TENS (V)	P. UNI (W)	P. TOTAL (w)
1	Lámparas 100W	5	5	110	100	500
2	Radio	2	2	110	80	160
3	Lámparas de 40W	1	1	110	40	40
4	Lámparas de 60W	4	4	110	60	240
5	Lámparas de 2x40W	156	156	110	100	15600
6	PC	107	107	110	250	26750
7	Infocus	5	5	110	450	2250
8	Impresora	2	2	110	100	200
9	TV	2	2	110	180	360
10	Cafetera	2	2	110	600	1200
11	Parlantes	5	5	110	100	500
12	Bomba Agua	1	1	220	7460	7460
13	Ducha Eléctrica	1	1	110	3200	3200
14	Saunas	2	2	220	6000	12000
15	Luminarias	11	11	220	150	1650
16	DVD	2	2	110	100	200
17	Tornos	4	4	220	559.5	2238
18	Sierras	4	4	220	746	2984
19	Cepilladura	1	1	220	746	746
20	Ventiladores	4	4	110	80	320
CARGA INSTALADA EN W						78598

Tabla 2.1.: Carga Conectada al Transformador de 50 KVA.

- **TRANSFORMADOR DE 75 kVA**

Se describe los datos de placa del transformador de potencia 50 KVA y su demanda dentro de la institución.

Datos de placa:

Marca: Brown-Bovery

- **Voltaje en alta:** 6300V
- **Voltaje en Baja:** 210-121V
- **Fases:** 3
- **Número Empresa:** 13586

TRANSFORMADOR 75 KVA						
Nº	DESCRIPCIÓN	Nº	Nº	TENS	P. UNI	P. TOTAL
CIRT	CARGA	PTOS	CANT	(V)	(W)	(W)
1	Lámparas 100W	10	10	110	100	1000
2	Refrigeradora	6	6	110	400	2400
3	Radio	12	12	110	80	960
4	Licuada	2	2	110	300	600
5	Lámparas de 40W	87	87	110	40	3480
6	Lámparas de 60W	5	5	110	60	300
7	Lámparas de 2x40W	356	356	110	100	35600
8	PC	128	128	110	250	32000
9	Infocus	4	4	110	450	1800
10	Impresora	24	24	110	100	2400
11	TV	16	16	110	180	2880
12	Microondas	4	4	110	800	3200
13	Cafetera	14	14	110	600	8400
14	Reflectores	2	2	110	250	500
15	Copiadora	6	6	110	1100	6600
16	DVD	5	5	110	100	500
17	VHS	3	3	110	200	600
18	Plasma	1	1	110	464	464
19	Parlantes	20	20	110	100	2000
20	Estéreo	4	4	110	100	400
21	Ojos de Buey	12	12	110	80	960
22	Fax	1	1	110	150	150
23	Esterilizador	1	1	110	250	250
24	Compresor	1	1	110	746	746
25	Termostato	3	3	110	2000	6000
26	Secador de Mano	1	1	110	1400	1400
27	Cocina Eléctrica	1	1	110	1000	1000
28	Luminarias	31	31	220	150	4650
CARGA INSTALADA EN W						121240

Tabla 2.2.: Carga Conectada al Transformador de 75 KVA.

- **CARGA TOTAL INSTALADA EN LA INSTITUCIÓN**

Se realiza la suma de las potencias por cada transformador existente y se tiene como resultado una potencia total instalada en la institución.

TRANSFORMADOR	CARGA INSTALADA KW	PORCENTAJE %
75 KVA	121.24	61%
50 KVA	78.6	39%
TOTAL	199.84	100%

Tabla 2.3.: Carga Total Instalada en la Institución.

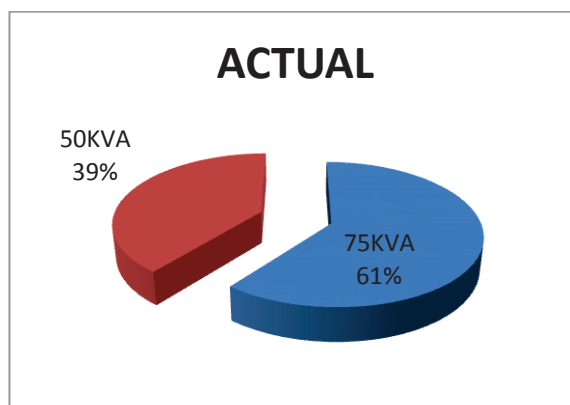


Figura 2.5.: Carga Total Instalada en la Institución.

Como se observa en la gráfica aproximadamente el 60% de carga está conectada al transformador de 75 KVA, y el 40% se encuentra conectada al transformador de 50 KVA, estos datos son netamente teóricos ya que en la realidad el transformador de 50KVA proporciona más del 50% de energía Eléctrica a la institución como veremos en los siguientes puntos.

2.14 MEDICIONES TOMADAS CON EL ANALIZADOR INDUSTRIAL FLUKE 1735.

EL analizador registrador de energía FLUKE 1735, es un equipo que nos permite realizar diagnósticos sobre los diferentes parámetros eléctricos presentes en un sistema eléctrico de baja tensión. Estos parámetros se pueden utilizar para requisitos de arquitectura o inspección eléctrica en proyectos de remodelación. El

equipo es también una herramienta de investigación de calidad de la potencia de finalidad general que revela la calidad del suministro de voltaje en cualquier punto de una red de distribución. Permite monitorear y registrar una red eléctrica por periodos de tiempo pequeños hasta 45 días, el ingeniero puede hacer un seguimiento constante de lo que ocurre en las instalaciones eléctricas, y tomar decisiones correctivas o de prevención en cualquier momento. Este equipo se ha diseñado especialmente para electricistas de planta, instaladores eléctricos e ingenieros, con una función importante en la investigación y solución de problemas en el sistema de distribución eléctrico.



Foto 2.29.: Analizador Industrial Fluke 1735

El analizador industrial lo obtuvimos gracias al Ingeniero Carlos Chiluisa; es de fácil instalación posee tres pinzas amperimétricas las cuales van conectadas en cada fase; cuatro sondas tipo lagarto las cuales van ubicadas en las fases y neutro (Ver Figura 2.44), por medio de comandos que se visualizan en la pantalla el analizador procede a realizar los registros de potencias, voltajes de línea, corrientes de línea y factor de potencia como se muestra en la figura 2.30.



Figura 2.30.: Instalación del Analizador Industrial Fluke 1735

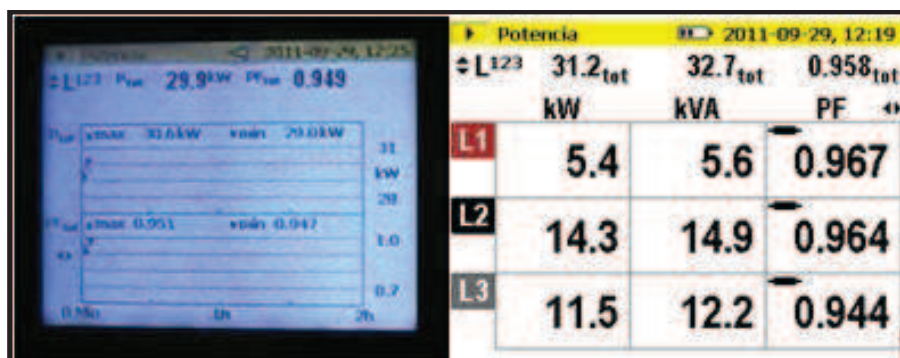


Figura 2.6.: Registro de Datos del Analizador Industrial Fluke 1735

2.15 CURVA DE CARGA OBTENIDA CON EL ANALIZADOR INDUSTRIAL

A continuación se presenta la curva de carga registrada con el analizador industrial en un día de medición, se puede observar que presentan muchas variaciones debido a que la Institución a lo largo del día demanda de más equipos eléctricos para las actividades docentes demandando más consumo de energía eléctrica siendo así los valores máximos y mínimos de potencia en un día normal de actividades.

- **Ptot Max:** 85.7 kW con un factor de potencia de 0.978 a las 11:52 horas
- **Ptot Min:** 4.9 kW con un factor de potencia de 0.775 a las 03:52 horas

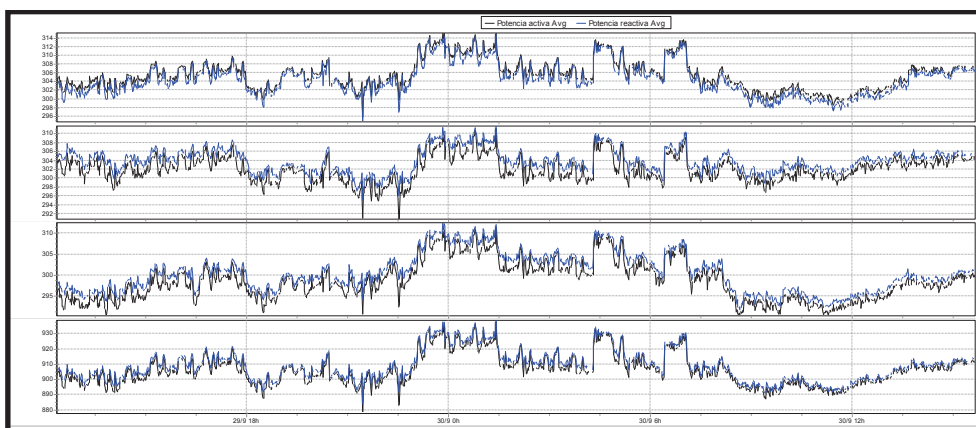


Figura 2.7.: Potencia Activa y Reactiva registrada con el Analizador.

Los gráficos de las curvas obtenidas de los parámetros eléctricos y datos registrados de potencia activa, reactiva, voltaje, factor de potencia por cada fase se dan a conocer en el anexo 19 con mayor profundidad en los periodos de una hora por un día de medición.

CAPITULO 3

NUEVO DISEÑO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

3.1. GENERALIDADES

En este capítulo vamos a dar una descripción del proceso para realizar el diseño de la nueva instalación eléctrica de la institución. Como institución educativa es de suma importancia que los estudiantes, personal docente y administrativo se desempeñen en un ambiente estable de trabajo, por lo que se nos ha solicitado realizar el estudio energético y nuevo diseño de las instalaciones eléctricas de la institución.

Se realizara un nuevo diseño, en el cual se contemplara la solicitud de utilizar los elementos que posee la institución y que no estén defectuosos, además incluiremos planos civiles y eléctricos que la institución no posee. Nos enfocaremos básicamente en la eficiencia del sistema eléctrico, llegando a todas las áreas, cubriendo las necesidades de todos y brindando la mayor seguridad, a usuarios y equipos que aquí funcionen, el ahorro de energía eléctrica es importante.

3.2. SISTEMAS DE ALUMBRADO

Para este proyecto escogeremos un sistema de alumbrado general, ya que por sus especificaciones según el anexo 3, es el más conveniente para las aulas de clase, y en general para la institución.

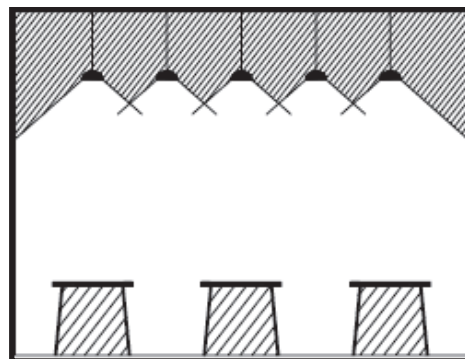


Figura 3.1.: Alumbrado General

Con este tipo de alumbrado garantizamos una mayor cobertura de iluminación como se muestra en la figura 3.1.

3.3. TABLA PARA EL CALCULO DE ALUMBRADO

Para el cálculo del alumbrado se utilizaran los siguientes términos:

<ul style="list-style-type: none"> • NOMBRE ÁREA 	Corresponde al nombre del área que vamos a iluminar.
<ul style="list-style-type: none"> • L (m), a (m), H (m) 	Son las medidas del área que requiere ser iluminada, longitud, ancho y altura.
<ul style="list-style-type: none"> • h (m) 	Es la altura desde la lámpara hasta el sitio de trabajo principal.
<ul style="list-style-type: none"> • CiL $CiL = \frac{L \times a}{h(L + a)}$	Es el índice de relación del local, aquí se relaciona el área del local con el área que se requiere iluminar, así se obtendrá el correcto factor de utilización.
<ul style="list-style-type: none"> • LiL 	Es el literal del índice de relación del local, va desde la A hasta la J, siendo A el mayor y J el menor, estos datos se obtienen de tablas en las que se debe definir primero el tipo de luminaria que vamos a utilizar, (ver Anexo 3)
<ul style="list-style-type: none"> • % REFLEXIÓN 	Es el porcentaje de reflexión de luz, esto dependerá de los colores y tipo de pintura que tienen las paredes y el techo y del color y material del piso, según ello se debe establecer una mayor o menor iluminación.
<ul style="list-style-type: none"> • ACTIVIDADES 	Es la actividad que se realizara en el área que se va a iluminar.
<ul style="list-style-type: none"> • Esco. Lamp. 	Corresponde a la lámpara que se va a colocar para ello debemos tomar en cuenta los parámetros del Anexo 1.
<ul style="list-style-type: none"> • FU 	Es el factor de utilización o coeficiente de utilización, es una relación entre los lúmenes que llegan al plano de trabajo y los lúmenes totales generados por la

	lámpara. Los valores correspondientes se obtienen de tablas, (Ver anexo 3) el cual va a depender del literal del índice de relación del local y del porcentaje de reflexión establecido para techo, paredes y pisos.
<ul style="list-style-type: none"> • Fc o Fm 	Corresponde al factor de mantenimiento, este factor es una función de la depreciación de la emisión luminosa de la luminaria, debido a la acumulación de suciedad en el mismo, así como a la depreciación de las superficies reflectoras o transmisoras de la luz ocasionadas por el envejecimiento y las horas de uso, este puede ser bueno, mediano o bajo, (Ver anexo 3) se tomara el valor dependiendo de la lámpara y del factor de mantenimiento que vaya a tener.
<ul style="list-style-type: none"> • Ni E (LUX) 	Se refiere a la cantidad de luz que incide sobre una superficie, se establece mediante tablas, (Ver anexo 4), hay que identificar a que actividad va a estar destinada esta área y se toma el valor en luxes.
<ul style="list-style-type: none"> • FL φ (lúmenes) $\varphi = \frac{NiE \times L \times a}{FU \times Fc}$	Corresponde al flujo luminoso que requiere el área, para lo cual vamos a utilizar la siguiente formula:
<ul style="list-style-type: none"> • N de Lumi. $N = \frac{\varphi}{\mu \times \text{numero de focos}}$	Se refiere al número de luminarias que se deben colocar. Donde μ es el flujo luminoso en lúmenes que corresponde a la lámpara escogida, valor que corresponde a tablas (Ver anexo 6).

3.4. DISEÑO DE LA DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS

El diseño se basara en la actividad que se desempeñe en cada área, para ello se han clasificado de la siguiente manera.

- **AULAS ESPECIALES**

Requieren de una mayor iluminación, se utilizaran lámparas fluorescentes de 40 W marca sylvania, (Ver anexo 8), ya que la superficie reflectora es lisa en general, la luz del día es más adecuada para desempeñar las labores de estudio, (Ver

anexo 2) y son de montaje fijo. Para el cálculo tenemos 500 Luxes. En esta clasificación encontraremos a laboratorios, sala de audiovisuales o conferencia, centros de cómputo y gabinetes.

- **AULAS NORMALES**

En ellas se utilizarán lámparas fluorescentes de 40W marca sylvania, (Ver anexo 8) las mismas que posee la institución. Aquí necesitamos un alumbrado general, la superficie reflectora es lisa en general, la luz del día es más adecuada para desempeñar las labores de estudio, (Ver anexo 2), además son de montaje fijo. Se ha previsto un diseño para 250 Luxes, por las características arquitectónicas del aula tenemos una reflexión promedio tanto en techos paredes y pisos. (Ver anexo 3 y anexo 5). Son todas las aulas de estudio.

- **OFICINA**

Aquí se desempeñan funciones de oficina, en algunas de ellas se utilizan computadoras, por lo que se usaran lámparas fluorescentes de 40W marca sylvania, (Ver anexo 8). Tomaremos en cuenta 250 Luxes para establecer la cantidad de luminarias. (Ver anexo 3 y anexo 5). Son todas las áreas del Bloque administrativo además de inspecciones y áreas donde se desempeñen esta labor.

- **COCINA**

Para estos lugares se destinarán lámparas fluorescentes de 40W marca sylvania, (Ver anexo 8), por motivos de ahorro en los costos ya que estas son las luminarias que la institución posee además son recomendadas para áreas destinadas a la cocina por su montaje fijo y luz del día. La cantidad de luminarias, serán las requeridas para cubrir 250 Luxes. Se incluyen a comedores y bares.

- **ZONA DE CIRCULACIÓN**

Son lugares de paso en los que no se requiere una iluminación especial, se recomienda lámparas fluorescentes de 40W marca sylvania, (Ver anexo 8), y lámparas fluorescentes compactas ahorradoras de energía mini Lynx 25 W, marca Sylvania, (Ver anexo 6), para áreas menores a 3m X 3m. Al ser zonas de

circulación se considera un diseño para 120 Luxes. En esta clasificación encontraremos a los pasillos, baños, halls, bodegas, salas, descansos de escaleras y salas de espera.

3.5. DISTRIBUCIÓN DE ÁREAS Y LUMINARIAS EN LA INSTITUCIÓN

Se describe la forma en que se encuentran distribuidas las áreas además de los nombres asignados a cada una de ellas. Los cálculos y resultados del número de luminarias en la institución se encuentran descritos en la tabla 3.1. Y tabulados en una sola tabla 3.2.

- **PRIMER PABELLÓN**

Este pabellón cuenta con tres plantas divididas de la siguiente manera:

- a) **Planta Baja**

Constituida por: centro de cómputo 1, Comedor de los estudiantes, cocina, bar, Hall del bar y otro que se encuentra frente al centro de cómputo, tres baños, uno del bar y dos para los estudiantes, un cuarto para el control del CC 1 y una bodega.

- b) **Primer Piso**

Destinado principalmente a aulas para los estudiantes, las cuales se clasifican de acuerdo a sus dimensiones, seis Aulas 1, un Aula 2, un Aula 3, una Inspección 1, dos Baños 1, Baño 2, Pasillo 1, Pasillo 2, Hall 1, Hall 2 y tomamos en consideración para este piso dos Descanso 1.

- c) **Segundo Piso**

Está destinado principalmente a aulas para los estudiantes, tiene la misma división de áreas y funciones que el primer piso, con la diferencia que el área destinada a inspección en este piso corresponde a la oficina de un docente.

- **SEGUNDO PABELLÓN**

Este pabellón cuenta con dos plantas divididas de la siguiente manera:

a) Planta Baja

Constituida por: seis Aulas 1, un Aula 3, un Aula 4, una Inspección 1, una Inspección nocturna, dos Baños 1, un Baño 3, un Pasillo 1, un Pasillo 3, un Hall 1, un Hall 2, una Bodega 2, en esta planta serán ubicados dos Descanso 1.

b) Planta Alta

Constituida por: seis Aulas 1, un Aula de Audiovisuales, un Centro de Computo 2, Inspección 1, dos Baños 1, Pasillo 1, Pasillo 3, un Hall 1 y un Hall 2, una Oficina 1, una Bodega 4 y una cabina, la cabina y la oficina 1 se encuentran dentro del aula de audiovisuales.

- **TERCER PABELLÓN**

Este pabellón cuenta con dos plantas y con el aula de Educación Ambiental en la parte posterior, divididas de la siguiente manera:

a) Planta Baja

Constituida por seis Aulas 1, dos Aulas 3, Centro de Computo 3, Inspección 1, dos Baños 1, Baño 3, Pasillo 1, Pasillo 3, Pasillo 5 que conecta al Bloque principal con la calle adoquinada que lleva a la piscina, Hall 1, Hall 2, una Bodega 2, en esta planta serán ubicados dos Descanso 1.

b) Planta Alta

Constituida en su mayoría por aulas de clase, seis Aulas 1, un Aula 3, un Aula 4, Sala de Idioma Extranjero, Laboratorio de Idiomas, Sala de Francés, Inspección 1, dos Baños 1, Baño 3, Pasillo 1 y un Pasillo 6, un Hall 1 y un Hall 2 y una Bodega 2.

- **BLOQUE ADMINISTRATIVO**

Aquí se encuentran las áreas principales de la institución y cuenta con dos plantas, donde se desempeñan todas las funciones administrativas, divididas de la siguiente manera:

a) Planta Baja

Constituida por una Oficina 4, Oficina Guarda Almacén, Sala de Espera GA, Baño GA, Colecturía, dos Baños C, Bodega C, Sala 1, una amplia Biblioteca que cuenta con Baño B propio, una Copiadora, Pasillo 8, Hall 4 y junto a este un área denominada Sala 2, un Hall 5, y un Hall Principal, una Bodega 5.

b) Planta Alta

Constituida por dos Oficinas del D.O.B.E., Sala de Espera del D.O.B.E. dos Baño 5, Vicerrectorado, Oficina R, Secretaria, Rectorado, Sala de estar, Secretaria-rectorado Auditorio que cuenta con dos Baños Auditorio, y dos Salones, un Descanso 3.

• **BLOQUE DE SERVICIOS**

En este bloque se desempeñan áreas que brindan un servicio directo tanto a estudiantes como a docentes, cuenta con dos plantas que se encuentran distribuidas de la siguiente manera:

a) Planta Baja

Constituida por la Subinspección, Departamento Medico General, dos Baños 7, Baño 6, Museo de Ciencias Sociales, dos oficinas dentro de él, sala de dibujo, departamento de Música, Departamento de Cultura Física, Hall 6, Hall 7, junto a ellos una Sala 3 y una Sala 4 respectivamente, dos descansos.

b) Planta Alta

Constituida por: Asociación de profesores, Subinspección, Sala de lenguaje, Subinspección de Profesores, Bar para Profesores encuentran dos áreas de cocina y un baño, Baño de los Docentes, un Hall 6 y un Hall 7, un Pasillo 11 y un Pasillo 12.

• **BLOQUE NUEVO**

Consta de dos plantas, y una pequeña área de aulas a un costado del edificio, para un mejor entendimiento se hará referencia a estas aulas como parte de la

planta baja y se podrán observar en los planos que se adjuntan al final, distribuidas de la siguiente manera:

a) Planta Baja

Constituida por Gabinete de Química, Laboratorio de CC.NN., dos Aulas 5, dos Aulas 6, una en el edificio y otra en la construcción adjunta, dos Aulas 7, una en el edificio y otra en la construcción adjunta, dos Aulas 8 en la construcción adjunta, dos Oficinas 2, cuatro Oficinas 3, dos en el edificio y dos en la construcción adjunta, dos Áreas de Profesor, un Pasillo 7, Garaje, Bodega 3, Baño 4, Hall 3, los dos últimos se encuentran en la construcción adjunta.

b) Planta Alta

Tiene la misma división de áreas y funciones que la planta baja, sin la construcción adjunta, por ello la iluminación será la misma. El Gabinete de Química y el laboratorio de CC.NN. son reemplazados por el Gabinete de Física y el laboratorio de Biología respectivamente, se tomara en cuenta el Descanso 2 en lugar de la Bodega 3.

- **PASILLOS ÁREA CENTRAL**

Son todos los pasillos que comunican al bloque principal, administrativo y servicios entre sí. Únicamente para la Planta Baja de esta área.

- **COLISEO**

El coliseo es un área deportiva que consta de una cancha de básquet, graderío, camerinos, pasillos y baños, en la cual se realizan diferentes actividades, como partidos de básquet, gimnasia y distintos eventos sociales.

- **ESTADIO Y PISCINA**

Son áreas recreacionales utilizada por los estudiantes, y personas particulares.

CALCULO DEL ALUMBRADO PLANTA BAJA																				
NOMBRE ÁREA	L (m)	a (m)	H (m)	h (m)	L+a (m)	L*a (m ²)	h(L+a) (m ²)	CIL	Lil	%REFLEXIÓN			Actividades	ESCO. LAMP.	FU	Fco Fm	Ni E (LUX)	FL (lúmenes)	N° DE Lum	
										T	Pa	Pi								
1	Centro computo 1	20.8	9.5	3	2.2	30.3	197.6	66.66	2.96	C	80	50	10	Aula esp	Fluorescente 2x40W	0.75	0.65	500	202666.67	36
2	Comedor	5.8	9.5	3	2.2	15.3	55.1	33.66	1.64	E	80	50	10	Comedor	Fluorescente 2x40W	0.68	0.65	250	31165.16	6
3	Cocina	8.3	2.8	3	2.2	11.1	23.24	24.42	0.95	H	80	50	10	Cocina	Fluorescente 2x40W	0.49	0.65	250	18241.76	3
4	Bar	6.7	2.8	3	2.2	9.5	18.76	20.9	0.90	H	80	50	10	Cocina	Fluorescente 2x40W	0.49	0.65	250	14725.27	3
5	Hall Bar	2.6	2.8	3	2.2	5.4	7.28	11.88	0.61	I	80	50	10	zona circu	Fluorescente 2x40W	0.41	0.65	120	3278.05	1
6	Hall 1	8.8	5	3	2.2	13.8	44	30.36	1.45	F	80	50	10	zona circu	Fluorescente 2x40W	0.61	0.65	120	13316.52	2
7	Baño 1	4.7	2.8	3	2.2	7.5	13.16	16.5	0.80	I	80	30	10	Baño	Fluorescente 2x40W	0.36	0.65	120	6748.72	1
8	Baño bar	2.8	1	3	2.2	3.8	2.8	8.36	0.33	J	80	30	10	Baño	Fluor. Compacta 25W	0.27	0.65	120	1914.53	1
9	Control C. C. 1	1.2	2.8	1	1	4	3.36	4	0.84	H	70	30	10	zona circu	Fluor. Compacta 25W	0.42	0.65	120	1476.92	1
10	Bodega 1	2.2	1.6	1	1	3.8	3.52	3.8	0.93	H	70	30	10	Bodega	Fluor. Compacta 25W	0.42	0.65	120	1547.25	1

Tabla 3.1.: Calculo de alumbrado Primer Pabellón Planta Baja.

CALCULO DEL ALUMBRADO TABULADO									
	NOMBRE ÁREA	L (m)	a (m)	H (m)	Actividades	ESCO. LAMP.	Ni E (LUX)	Nº DE Lum	TOTAL ÁREAS
1	Centro computo 1	20.8	9.5	3	Aula esp	Fluorescente 2x40W	500	36	1
2	Centro compu 2	11.2	8.2	3	Aula esp	Fluorescente 2x40W	500	18	1
3	Centro compu 3	15.4	8.2	3	Aula esp	Fluorescente 2x40W	500	24	1
4	Audiovisuales	11.2	8.2	3	Aula esp	Fluorescente 2x40W	500	18	1
5	Lab. Idiomas	9.9	8.2	3	Aula esp	Fluorescente 2x40W	500	15	1
6	Biblioteca	20.1	15	3	Aula esp	Fluorescente 2x40W	500	43	1
7	Auditorio	20.7	10	3	Aula esp	Fluorescente 2x40W	500	36	1
8	Sala de Dibujo	5.53	5.1	3	Aula esp	Fluorescente 2x40W	500	6	1
9	Museo de CC.SS.	7.45	5.5	3	Aula esp	Fluorescente 2x40W	500	9	1
10	Gabinete Química	10.2	8	2.5	Aula esp	Fluorescente 2x40W	500	15	1
11	Lab. CC.NN.	10.2	8	2.5	Aula esp	Fluorescente 2x40W	500	15	1
12	Gabinete Física	10.2	8	2.5	Aula esp	Fluorescente 2x40W	500	15	1
13	Lab. Biología	10.2	8	2.5	Aula esp	Fluorescente 2x40W	500	15	1
14	Música	5.08	3.8	3	Estudio	Fluorescente 2x40W	250	3	1
15	Sala de Id. Extr.	7.4	8.2	3	Estudio	Fluorescente 2x40W	250	6	1
16	Sala de francés	5.5	8.2	3	Estudio	Fluorescente 2x40W	250	4	1
17	Sala Lenguaje	5.67	3.5	3	Estudio	Fluorescente 2x40W	250	3	1
18	Área Profesor	3.26	4.8	2.5	Estudio	Fluorescente 2x40W	250	2	4
19	Aula 1	8.8	7.1	3	Estudio	Fluorescente 2x40W	250	6	36
20	Aula 2	11.2	11	3	Estudio	Fluorescente 2x40W	250	12	2
21	Aula 3	11.2	8.2	3	Estudio	Fluorescente 2x40W	250	8	6
22	Aula 4	5.5	8.2	3	Estudio	Fluorescente 2x40W	250	4	2
23	Aula 5	6.72	8	2.5	Estudio	Fluorescente 2x40W	250	4	4
24	Aula 6	8.7	4.3	2.5	Estudio	Fluorescente 2x40W	250	4	2
25	Aula 7	8.7	7.5	2.5	Estudio	Fluorescente 2x40W	250	6	2
26	Aula 8	5.6	8.4	2.5	Estudio	Fluorescente 2x40W	250	6	2
27	Inspección 1	2.8	7.1	3	Oficina	Fluorescente 2x40W	250	3	5
28	Inspec nocturna	5.5	8.2	3	Oficina	Fluorescente 2x40W	250	4	1
29	Inspección General	10.9	5.7	3	Oficina	Fluorescente 2x40W	250	6	1
30	Subinspección	10.9	5.7	3	Oficina	Fluorescente 2x40W	250	6	1
31	Oficina Profesor	2.8	7.1	3	Oficina	Fluorescente 2x40W	250	3	1
32	Oficina 1 E.A.	2.28	2.5	2.3	Oficina	Fluorescente 2x40W	250	1	1
33	Oficina 2 E.A.	4.5	2.5	2.3	Oficina	Fluorescente 2x40W	250	1	1
34	Ofi. Guardalmacén	5.08	2.6	3	Oficina	Fluorescente 2x40W	250	2	1
35	Colecturía	9.84	5.2	3	Oficina	Fluorescente 2x40W	250	5	1
36	D.O.B.E. 1	7.3	5.2	3	Oficina	Fluorescente 2x40W	250	4	1
37	D.O.B.E. 2	6.08	5.2	3	Oficina	Fluorescente 2x40W	250	4	1
38	Vicerrectorado	5.17	3.6	3	Oficina	Fluorescente 2x40W	250	3	1
39	Oficina R	5.17	4.8	3	Oficina	Fluorescente 2x40W	250	3	1
40	Secretaria	9.84	5.2	3	Oficina	Fluorescente 2x40W	250	4	1
41	Rectorado	5.17	4.9	3	Oficina	Fluorescente 2x40W	250	3	1
42	Secretaria Rec.	4.63	4.3	3	Oficina	Fluorescente 2x40W	250	2	1
43	Dep. Cultura Física	5.71	4.4	3	Oficina	Fluorescente 2x40W	250	3	1
44	Aso. Profes	7.8	5.7	3	Oficina	Fluorescente 2x40W	250	4	1
45	Subin. Profes	5.7	4.9	3	Oficina	Fluorescente 2x40W	250	3	1
46	Copiadora	3.38	2.4	3	Oficina	Fluorescente 2x40W	250	1	1
47	Oficina 1	4	3.3	3	Oficina	Fluorescente 2x40W	250	2	1

48	Oficina 2	3.26	3	2.5	Oficina	Fluorescente 2x40W	250	1	4
49	Oficina 3	4.25	3	2.5	Oficina	Fluorescente 2x40W	250	2	4
50	Oficina 4	5.17	4.8	3	Oficina	Fluorescente 2x40W	250	3	1
51	Oficina 4	3.16	2.5	3	Oficina	Fluorescente 2x40W	250	1	1
52	Oficina 5	3.16	3	3	Oficina	Fluorescente 2x40W	250	2	1
53	Comedor	5.8	9.5	3	Comedor	Fluorescente 2x40W	250	6	1
54	Cocina	8.3	2.8	3	Cocina	Fluorescente 2x40W	250	3	1
55	Bar	6.7	2.8	3	Cocina	Fluorescente 2x40W	250	3	1
56	Bar Profes	12.8	5.5	3	Comedor	Fluorescente 2x40W	250	6	1
57	Cocina P1	3.16	2.5	3	Cocina	Fluorescente 2x40W	200	1	1
58	Cocina P2	3.16	3	3	Cocina	Fluorescente 2x20W	200	1	1
59	Dep. Med. Gen.	11.4	5.7	3	Medico	Fluorescente 2x20W	200	12	1
60	Hall Bar	2.6	2.8	3	zona circu	Fluorescente 2x40W	120	1	1
61	Hall Principal	22.4	7.6	3	zona circu	Fluorescente 2x40W	120	6	1
62	Hall A	9.57	6.4	3	zona circu	Fluorescente 2x40W	120	3	1
63	Hall 1	8.8	5	3	zona circu	Fluorescente 2x40W	120	2	7
64	Hall 2	5.4	5	3	zona circu	Fluorescente 2x40W	120	2	6
65	Hall 3	2.8	7.5	2.5	Zona circu	Fluorescente 2x40W	120	2	1
66	Hall 4	3.27	2.7	3	zona circu	Fluorescente 2x40W	120	1	2
67	Hall 5	9.7	4.8	3	zona circu	Fluorescente 2x40W	120	3	1
68	Hall 6	3.2	1.9	3	zona circu	Fluorescente 2x40W	120	1	2
69	Hall 7	2.5	2.3	3	zona circu	Fluorescente 2x40W	120	1	2
70	Baño bar	2.8	1	3	Baño	Fluor. Compacta 25W	120	1	1
71	Baño E.A.	1.67	1.3	2.3	Baño	Fluor. Compacta 25W	120	1	1
72	Baño GA	2	1.4	3	Baño	Fluor. Compacta 25W	120	1	1
73	Baño C	2.32	1.6	3	Baño	Fluor. Compacta 25W	120	1	2
74	Baño B	2.44	1.4	3	Baño	Fluor. Compacta 25W	120	1	1
75	Baño Auditorio	4.63	4.4	3	Baño	Fluorescente 2x40W	120	1	2
76	Baño Docentes	5.7	2.6	3	Baño	Fluorescente 2x40W	120	1	1
77	Baño 1	4.7	2.8	3	Baño	Fluorescente 2x40W	120	1	14
78	Baño 2	8.2	3.3	3	Baño	Fluorescente 2x40W	120	2	2
79	Baño 3	6.6	3.3	3	Baño	Fluorescente 2x40W	120	2	3
80	Baño 4	1.2	7.5	2.5	Baño	Fluor. Compacta 25W	120	3	1
81	Baño 5	2.58	2.3	3	Baño	Fluor. Compacta 25W	120	1	2
82	Baño 6	1.42	1.3	3	Baño	Fluor. Compacta 25W	120	1	1
83	Baño 7	1.55	0.8	3	Baño	Fluor. Compacta 25W	120	1	2
84	Baño 8	1.57	1.2	3	Baño	Fluor. Compacta 25W	120	1	1
85	Baño 9	11.8	4.7	2.8	Baño	Fluorescente 2x40W	120	3	4
86	Pasillo 1	57.2	2.6	3	zona circu	Fluorescente 2x40W	120	9	6
87	Pasillo 2	10.1	2.6	3	zona circu	Fluorescente 2x40W	120	2	2
88	Pasillo 3	16.4	2.6	3	zona circu	Fluorescente 2x40W	120	3	2
89	Pasillo 4	32.2	2.6	3	zona circu	Fluorescente 2x40W	120	6	1
90	Pasillo 5	8.4	1.9	3	zona circu	Fluorescente 2x40W	120	2	1
91	Pasillo 6	34.1	2.6	3	zona circu	Fluorescente 2x40W	120	5	1
92	Pasillo 7	45.7	2.5	2.5	Zona circu	Fluorescente 2x40W	120	6	2
93	Pasillo 8	18.3	2.2	3	zona circu	Fluorescente 2x40W	120	3	1
94	Pasillo 9	37.6	2.2	3	zona circu	Fluorescente 2x40W	120	6	1
95	Pasillo 10	50.1	2.9	3	zona circu	Fluorescente 2x40W	120	9	1
96	Pasillo 11	39.2	2.9	3	zona circu	Fluorescente 2x40W	120	7	1
97	Pasillo 12	11.4	3.3	3	zona circu	Fluorescente 2x40W	120	2	1
98	Pasillo 13	9.65	1.2	2.8	zona circu	Fluorescente 2x40W	120	1	6

99	Pasillo 14	12.3	1.3	2.8	zona circu	Fluorescente 2x40W	120	2	2
100	Pasillo A	70.8	3.1	3	zona circu	Fluorescente 2x40W	120	11	1
101	Pasillo B	44.8	3.1	3	zona circu	Fluorescente 2x40W	120	7	1
102	Pasillo C	54.8	3.1	3	zona circu	Fluorescente 2x40W	120	8	1
103	Pasillo D	32.6	5.2	3	zona circu	Fluorescente 2x40W	120	7	1
104	Pasillo E	11.8	5	3	zona circu	Fluorescente 2x40W	120	3	1
105	Pasillo F	20.9	2.9	3	zona circu	Fluorescente 2x40W	120	3	3
106	Descanso 1	1.2	2.8	4.5	zona circu	Fluorescente 2x20W	120	1	7
107	Descanso 2	3.8	3.1	3.8	zona circu	Fluorescente 2x40W	120	1	1
108	Descanso 3	3.07	1.2	3	zona circu	Fluorescente 2x20W	120	1	1
109	Descanso 4	3	1.2	3	zona circu	Fluorescente 2x20W	120	1	1
110	Descanso 5	2.48	1.5	3	zona circu	Fluorescente 2x20W	120	1	1
111	Cabina	3.4	3.3	3	zona circu	Fluorescente 2x40W	120	1	1
112	Sala Espera GA	5.96	2	3	zona circu	Fluorescente 2x40W	120	1	1
113	Sala Espera D.O.B.E	2.38	2.3	3	zona circu	Fluorescente 2x40W	120	1	1
114	Sala de estar	2.38	2.3	3	zona circu	Fluorescente 2x20W	120	1	1
115	Sala Espera Rec.	4.3	2	3	zona circu	Fluorescente 2x40W	120	1	1
116	Sala 1	2.32	1.6	3	zona circu	Fluorescente 2x20W	120	1	1
117	Sala 2	2.44	1.6	3	zona circu	Fluorescente 2x20W	120	1	1
118	Sala 3	3	1.4	3	zona circu	Fluorescente 2x20W	120	1	1
119	Sala 4	2.1	1.1	3	zona circu	Fluorescente 2x20W	120	1	1
120	Salón 1	4.72	4.6	3	zona circu	Fluorescente 2x40W	120	1	1
121	Salón 2	5.96	4.6	3	zona circu	Fluorescente 2x40W	120	2	1
122	Control C. C. 1	1.2	2.8	1	zona circu	Fluor. Compacta 25W	120	1	1
123	Bodega C	3.37	2.3	3	Bodega	Fluorescente 2x40W	120	1	1
124	Bodega 1	2.2	1.6	1	Bodega	Fluor. Compacta 25W	120	1	1
125	Bodega 2	4	3.3	3	Bodega	Fluorescente 2x40W	120	1	3
126	Bodega 3	3.8	3.1	1	Bodega	Fluor. Compacta 25W	120	1	1
127	Bodega 4	3	3.3	3	Bodega	Fluorescente 2x40W	120	1	1
128	Bodega 5	3.07	1.2	1.5	Bodega	Fluor. Compacta 25W	120	1	1
129	Camerino	8	5.8	2.8	zona circu	Fluorescente 2x40W	120	2	4
130	Garaje	6.8	8.4	2.5	zona circu	Fluorescente 2x40W	120	3	1
131	Cancha	25.7	15	8	Coliseo	Vapor de Hg 125W	250	32	1

Tabla 3.2. Calculo del alumbrado Tabulado.

3.6. DISTRIBUCIÓN DE CARGA

La institución cuenta con dos transformadores, uno propio y otro de la Empresa Eléctrica Quito, por este motivo la distribución de cargas se dividirá en dos.

3.6.1. TRANSFORMADOR UNO(75KVA)

Este transformador tiene una capacidad de 75 KVA, pertenece a la institución, al cual se han asignado las siguientes cargas. Los cálculos y resultados de las protecciones según las cargas asignadas a cada tablero encuentran descritos en la tabla 3.3. y tabulados en una sola tabla 3.4.

- **Primer Pabellón Edificio Central.**

Este pabellón está constituido por tres plantas que cuentan con siete tableros, a los cuales llegan los diferentes circuitos de iluminación y fuerza.

a) **STD2-1PB**

Este tablero se encuentra ubicado en la planta baja del primer pabellón, en la cocina del bar de estudiantes, y tiene cuatro circuitos.

- ✓ **C1 Iluminación:** corresponde a la iluminación del Bar, la Cocina, y Baño del Bar.
- ✓ **C2 Iluminación:** corresponde a la iluminación del Comedor y el Hall Bar.
- ✓ **C1 Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en el Bar y la Cocina.
- ✓ **C2 Microondas:** corresponde a una salida especial destinada a un microondas.

CUADRO DE CARGAS (STD2-1PB)																
Nº CIRT	DESCRIPCIÓN CARGA	Nº PTOS	Nº CANT	VOL (V)	P. UNI (W)	FACT POT	FFUn (%)	CIR (W)	FSn (%)	DMU (W)	DMU (VA)	I (A)	PROT	FASES		
														R	S	T
C1	Iluminación	7	7	110	100	0.92	100	700	90	630	684.783	6.2253	1P/15A	*		
C2	Iluminación	7	7	110	100	0.92	100	700	90	630	684.783	6.2253	1P/15A	*		
C1	Tomas	7	7	110	200	0.92	100	1400	90	1260	1369.57	12.451	1P/20A	*		
C2	Microondas	1	1	110	800	0.92	100	800	90	720	782.609	7.1146	1P/20A	*		
	Totales				1200			3600		3240	3521.74	32.016	1P/40A	*		

Tabla 3.3.: Cuadro de Cargas (STD2-1PB).

b) **STD3-1PB**

Este tablero se encuentra en la planta baja del primer pabellón, en el control del centro de cómputo uno, y tiene once circuitos entre iluminación y tomas.

- ✓ **C3, C4, C5, C6, y C7 Iluminación:** corresponden a la iluminación del Centro de Cómputo uno.
- ✓ **C8 Iluminación:** corresponden a la iluminación del Centro de Cómputo uno y el control del centro de cómputo uno.
- ✓ **C3, C4, C5, y C6 Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en el Centro de Cómputo uno.

- ✓ **C7 Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en el Centro de cómputo uno y Hall 1.

c) **STD1-1PB**

Este tablero se encuentra en la planta baja del primer pabellón, en el Hall 1, y tiene tres circuitos de iluminación y los tableros (STD2-1PB) y (STD3-1PB) además de una derivación sin protección al tablero STD1-1PP.

- ✓ **C9 Iluminación:** corresponde a la iluminación de la bodega 1, hall 1, dos baños 1 y pasillo F, este último se lo puede encontrar en el plano de pasillos.
- ✓ **C10 Y C11 Iluminación:** corresponden a la iluminación del Pasillo A.
- ✓ **STD2-1PB:** corresponde al tablero de distribución que se encuentra en la cocina del bar de estudiantes, toda su carga es enviada a este tablero
- ✓ **STD3-1PB:** Corresponde al tablero de distribución que se encuentra en el control del centro de cómputo uno, su carga es enviada a este tablero

d) **STD1-1PP**

Este tablero se encuentra ubicado en el primer piso del primer pabellón, en el hall 1, y tiene ocho circuitos entre iluminación y tomacorrientes además de una derivación sin protección a los tableros STD2-1PP y STD1-1SP

- ✓ **C12 Iluminación:** corresponde a la iluminación del descanso 1, dos baños 1, hall 1.
- ✓ **C13 Iluminación:** corresponde a la iluminación del pasillo 1.
- ✓ **C14, C15, C16 y C17 Iluminación:** corresponden a la iluminación de un Aulas 1 cada uno.
- ✓ **C8 Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en dos aulas 1 y Hall 1.
- ✓ **C9 Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en dos aulas 1.

e) **STD2-1PP**

Este tablero se encuentra ubicado en el primer piso del primer pabellón, en el hall 2, y tiene nueve circuitos entre iluminación y tomacorrientes, además de una derivación sin protección al tablero STD2-1SP

- ✓ **C18 y C19 Iluminación:** corresponden a la iluminación de un Aula 1 cada uno.
- ✓ **C20 Iluminación:** corresponden a la iluminación de la inspección 1, Hall 2, baño 2, descanso 1.
- ✓ **C21 Iluminación:** corresponde a la iluminación del Aula 3.
- ✓ **C22 Iluminación:** corresponde a la iluminación de Aula 2.
- ✓ **C23 Iluminación:** corresponde a la iluminación de Aula 2 y pasillo 2.
- ✓ **C10 Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en dos aulas 1.
- ✓ **C11Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en los pasillos 1 y 2, y en la inspección 1.
- ✓ **C12Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en las aulas 2 y 3.

f) STD1-1SP

Este tablero se encuentra en el hall 1, tiene ocho circuitos, los cuales se encuentran distribuidos de la misma manera que en el tablero STD1-1PP del primer piso, de igual manera se utilizaran las mismas protecciones y conductor.

g) STD2-1SP

Este tablero se encuentra en el hall 2, tiene nueve circuitos, los cuales se encuentran distribuidos de la misma manera que en el tablero STD2-1PP del primer piso, de igual manera se utilizaran las mismas protecciones y conductor.

- **Segundo Pabellón Edificio Central.**

Está constituido por dos plantas, mismas que cuentan con seis tableros, a los cuales llegan los diferentes circuitos de iluminación y fuerza.

a) STD1-2PB

Este tablero se encuentra en la planta baja del segundo pabellón, en el hall 1, y tiene ocho circuitos entre iluminación y tomacorrientes, además de dos derivaciones sin protección a los tableros STD2-2PA y STD2-1PB

- ✓ **C37 Iluminación:** corresponde a la iluminación del pasillo 1

- ✓ **C36 Iluminación:** corresponde a la iluminación del pasillo F, dos baños 1, hall 1 y descanso 1.
- ✓ **C38, C39, C40 y C41 Iluminación:** corresponden a la iluminación de un Aulas 1 cada uno.
- ✓ **C18 Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en dos aulas 1 y Hall 1.
- ✓ **C19Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en dos aulas 1.

b) STD2-2PB

Este tablero se encuentra en la planta baja del segundo pabellón, en el hall 2, y tiene diez circuitos entre iluminación y tomacorrientes, además de una derivación sin protección al tablero STD1-2PA

- ✓ **C42 y C43 Iluminación:** corresponden a la iluminación de un Aula 1 cada uno.
- ✓ **C44 Iluminación:** corresponde a la iluminación de la inspección 1, baño 3, descanso 1 y bodega 2.
- ✓ **C45 Iluminación:** corresponden a la iluminación del Aula 3
- ✓ **C46 Iluminación:** corresponden a la iluminación del Aula 4 y la inspección nocturna.
- ✓ **C47 Iluminación:** corresponden a la iluminación del pasillo 3 y el Hall 2.
- ✓ **C20 Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en dos aulas 1.
- ✓ **C21Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en el pasillo 1, inspección 1, bodega 2.
- ✓ **C22Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en la inspección Nocturna y Pasillo 3.
- ✓ **C23Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en las aulas 3 y aula 4.

c) STD2-2PA

Este tablero se encuentra en la planta alta del segundo pabellón, en el hall 1, y tiene ocho circuitos entre iluminación y tomacorrientes.

- ✓ **C48 Iluminación:** corresponde a la iluminación de dos baños 1 y hall 1.
- ✓ **C49 Iluminación:** corresponde a la iluminación del pasillo 1.

- ✓ **C50, C51, C52 y C53 Iluminación:** corresponden a la iluminación de un Aula 1 cada uno.
- ✓ **C24 Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en dos aulas 1 y Hall 1.
- ✓ **C25Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en dos aulas 1.

d) STD3-2PA

Este tablero se encuentra en la sala de Audiovisuales en la planta alta del segundo pabellón, tiene siete circuitos entre iluminación y tomacorrientes.

- ✓ **C54, C55 y C56 Iluminación:** corresponden a la iluminación de la sala de Audiovisuales.
- ✓ **C57 Iluminación:** corresponden a la iluminación de la oficina 1 y cabina.
- ✓ **C26 y C27 Tomas:** corresponden a los tomacorrientes ubicados en la sala de Audiovisuales.
- ✓ **C28Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en la oficina 1 y cabina.

e) STD4-2PA

Este tablero se encuentra en el centro de cómputo 2 en la planta alta del segundo pabellón, y tiene seis circuitos entre iluminación y tomacorrientes.

- ✓ **C58, C59 y C60 Iluminación:** corresponden a la iluminación del centro de cómputo 2.
- ✓ **C29 y C31 Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados el centro de cómputo 2.
- ✓ **C30Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en el centro de cómputo 2 y pasillo 3.

f) STD1-2PA

Este tablero se encuentra en la planta alta del segundo pabellón, en el hall 2, y llegan cinco circuitos entre iluminación y tomacorrientes, los tableros (STD3-2PA) y (STD4-2PA).

- ✓ **C61 y C62 Iluminación:** corresponden a la iluminación de un Aula 1 cada uno.
- ✓ **C63 Iluminación:** corresponde a la iluminación de la bodega, hall 2, pasillo 3 e inspección 1.
- ✓ **C32 Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en dos aulas 1.
- ✓ **C33 Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en el pasillo 1 e inspección 1.
- ✓ **STD3-2PA:** corresponde al tablero de distribución que se encuentra en la sala de audiovisuales.
- ✓ **STD4-2PA:** Corresponde al tablero de distribución que se encuentra en el centro de cómputo dos.

- **Bloque Administrativo**

Está constituido por dos plantas, mismas que cuentan con ocho tableros, a los cuales llegan los diferentes circuitos de iluminación y fuerza.

- a) **STD1-BAPB**

Este tablero se encuentra en el hall 4 de la planta baja del bloque administrativo, y tiene once circuitos entre iluminación y tomacorrientes, además de dos derivaciones sin protección a los tableros STD1-BAPA y STD2-BAPB

- ✓ **C1 Iluminación:** corresponde a la iluminación de la oficina 4, y el guarda almacén.
- ✓ **C2 Iluminación:** corresponde a la iluminación de la colecturía.
- ✓ **C3 Iluminación:** corresponde a la iluminación de la bodega C, pasillo 8, hall 4 sala 2 y bodega 5.
- ✓ **C4 Iluminación:** corresponde a la iluminación del hall principal.
- ✓ **C5 Iluminación:** corresponde a la iluminación del pasillo C.
- ✓ **C6 Iluminación:** corresponde a la iluminación del hall A, y pasillo E.
- ✓ **C1 Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en el Guarda Almacén y el Pasillo A.
- ✓ **C2 Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en la oficina 4.
- ✓ **C3 Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en la colecturía.

- ✓ **C4 Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en la colecturía, pasillo 8, bodega C, hall 4.
- ✓ **C5 Microondas:** corresponde a una salida especial destinada a un microondas.

b) STD2-BAPB

Este tablero se encuentra en la copiadora de la planta baja del bloque administrativo, y tiene cuatro circuitos entre iluminación y tomacorrientes, además de una derivación sin protección al tablero STD3-BAPB.

- ✓ **C7 Iluminación:** corresponde a la iluminación del hall 5 y Copiadora.
- ✓ **C8 Iluminación:** corresponde a la iluminación del pasillo D.
- ✓ **C6 Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en la copiadora.
- ✓ **C7 Copiadora:** corresponde a una salida especial destinada a una copiadora.

c) STD3-BAPB

Este tablero se encuentra en la biblioteca de la planta baja del bloque administrativo, y tiene once circuitos entre iluminación y tomacorrientes.

- ✓ **C9, C10, C11, C12, C13 y C14 Iluminación:** corresponden a la iluminación de la biblioteca.
- ✓ **C8 Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en la biblioteca y hall principal
- ✓ **C9, C10 y C11 Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en la biblioteca.
- ✓ **C12 salida especial:** corresponde a una salida especial que para este caso se le ha designado 1000 W.

d) STD1-BAPA

Este tablero se encuentra en el hall 4, planta alta del bloque administrativo, y tiene ocho circuitos entre iluminación, tomacorrientes y salidas especiales, además de una derivación sin protección al tablero STD3-BAPA.

- ✓ **C15 Iluminación:** corresponde a la iluminación del pasillo 9 y hall 4.

- ✓ **C16 Iluminación:** corresponde a la iluminación, vicerrectorado, DOBE y descanso 3.
- ✓ **C17 Iluminación:** corresponde a la iluminación del DOBE, su baño y sala de espera.
- ✓ **C13 y C14 Tomas:** corresponden a los tomacorrientes ubicados en el DOBE.
- ✓ **C15 Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en el DOBE y vicerrectorado.
- ✓ **C16 y C17 Salida especial:** corresponde a una salida especial en el DOBE y en el vicerrectorado respectivamente, que para este caso se les ha designado 1000 W.

e) **STD2-BAPA**

Este tablero se encuentra en la secretaria del rectorado en la planta alta del bloque administrativo, tiene seis circuitos entre iluminación, tomacorriente, salidas especiales, además de una derivación sin protección al tablero STD4-BAPA.

- ✓ **C18 Iluminación:** corresponde a la iluminación del rectorado, sala de espera del rectorado y secretaria rectorado.
- ✓ **C19 Iluminación:** corresponde a la iluminación de la secretaria, su baño y sala de estar.
- ✓ **C18 Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en el pasillo 9 y secretaria del rectorado.
- ✓ **C19 Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en la secretaria.
- ✓ **C20 Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en el rectorado.
- ✓ **C22 Salida especial:** corresponde a una salida especial en el rectorado, para este caso se les ha designado 1000 W.

f) **STD3-BAPA**

Este tablero se encuentra en la oficina R, planta alta del bloque administrativo, y tiene cinco circuitos entre iluminación, tomacorrientes y salidas especiales, además de una derivación sin protección al tablero STD2-BAPA.

- ✓ **C20 Iluminación:** corresponde a la iluminación de la Oficina R.

- ✓ **C23 y C24 Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en la Oficina R.
- ✓ **C21 y C25 salida especial:** corresponden a una salida especial en la secretaria y en la Oficina R respectivamente, que para este caso se ha designado 1000 W.

g) STD4-BAPA

Este tablero se encuentra en el Auditorio, planta alta del bloque administrativo, y tiene nueve circuitos entre iluminación y tomacorrientes.

- ✓ **C21 Iluminación:** corresponde a la iluminación del auditorio y salón 1.
- ✓ **C22 y C25 Iluminación:** corresponden a la iluminación del auditorio y baño auditorio.
- ✓ **C23 y C24 Iluminación:** corresponden a la iluminación del auditorio y baño auditorio.
- ✓ **C25 Iluminación:** corresponde a la iluminación del auditorio y el salón 2.
- ✓ **C26 Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en el auditorio y salón 2.
- ✓ **C27 Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en el auditorio.
- ✓ **C28 Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en el auditorio y salón 1.

- **Bloque de Servicios**

Está constituido por dos plantas, mismas que cuentan con cuatro tableros, a los cuales llegan los diferentes circuitos de iluminación y fuerza.

a) STD1-BSPB

Este tablero se encuentra en el hall 7 de la planta baja, bloque de servicios, y tiene doce circuitos entre iluminación y tomacorrientes, además de dos derivaciones sin protección a los tableros STD1-BSPA y STD2-BSPB

- ✓ **C1 Iluminación:** corresponde a la iluminación del pasillo 10.
- ✓ **C2 Iluminación:** corresponde a la iluminación de música, departamento de cultura física.

- ✓ **C3 Iluminación:** corresponde a la iluminación de la sala de dibujo.
- ✓ **C4 Iluminación:** corresponde a la iluminación del museo de ciencias sociales.
- ✓ **C5 Iluminación:** corresponde a la iluminación del museo de ciencias sociales, oficina 4 y oficina 5
- ✓ **C6 Iluminación:** corresponde a la iluminación del descanso 5, sala 4, y hall 7.
- ✓ **C7 Iluminación:** corresponde a la iluminación de la subinspección.
- ✓ **C8 Iluminación:** corresponde a la iluminación del descanso 4, sala 3 y hall 6
- ✓ **C1 Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en el departamento de cultura física y dibujo.
- ✓ **C2 Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en la sala de dibujo y museo de ciencias sociales.
- ✓ **C3 Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en el museo de ciencias sociales, oficina 4 y oficina 5.
- ✓ **C4 Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en el pasillo 10 y la subinspección.

b) STD2-BSPB

Este tablero se encuentra en el centro médico de la planta baja en el bloque de servicios, y tiene cinco circuitos entre iluminación y tomacorrientes.

- ✓ **C9 y C10 Iluminación:** corresponden a la iluminación del departamento médico completo.
- ✓ **C5, C6 y C7 Tomas:** corresponden a los tomacorrientes ubicados en el centro médico.

c) STD1-BSPA

Este tablero se encuentra en el hall 6, planta alta del bloque de servicios, y tiene nueve circuitos entre iluminación, tomacorrientes y salidas especiales, además de una derivación sin protección al tablero STD2-BSPA.

- ✓ **C11 Iluminación:** corresponde a la iluminación de pasillo 11 y pasillo 12.

- ✓ **C12 Iluminación:** corresponde a la iluminación del hall 6 y la asociación de profesores.
- ✓ **C13 Iluminación:** corresponde a la iluminación de la inspección general
- ✓ **C14 Iluminación:** corresponde a la iluminación de la sala de lenguaje y baño de docentes.
- ✓ **C15 Iluminación:** corresponde a la iluminación de la subinspección de profesores.
- ✓ **C8 Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en la subinspección profesores y sala de lenguaje.
- ✓ **C9 Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en la sala de lenguaje y la inspección general.
- ✓ **C10 Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en la asociación de profesores y pasillo 12.
- ✓ **C11 Secador de Manos:** corresponde a una salida especial correspondiente a un secador de manos en el baño de docentes.

d) STD2-BSPA

Este tablero se encuentra en el hall 6, planta alta del bloque de servicios, y tiene seis circuitos entre iluminación, tomacorrientes y salidas especiales.

- ✓ **C16 Iluminación:** corresponde a la iluminación del hall 7, cocina P1 y cocina P2.
- ✓ **C17 Iluminación:** corresponde a la iluminación del bar de profesores.
- ✓ **C12 Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en el bar de profesores.
- ✓ **C13 Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en el pasillo 11, cocina P1 y cocina P2.
- ✓ **C14 y C15 Salida especial:** corresponden a dos salidas especiales en las cocinas P1, correspondientes a un microondas y una nevera respectivamente.

- **Coliseo**

Cuenta con cuatro tableros, a los cuales llegan los diferentes circuitos de iluminación y fuerza.

a) STD1-COLISEO

Este tablero se encuentra en el pasillo 13, y tiene siete circuitos entre iluminación tomacorrientes y fuerza, además de una derivación sin protección al tablero STD3-COLISEO.

- ✓ **C1 Iluminación:** corresponde a la iluminación del pasillo 13 y dos baños 9.
- ✓ **C2 Iluminación:** corresponde a la iluminación de dos pasillos 13, un pasillo 14 y dos camerinos.
- ✓ **C1 y C4 Tomas:** corresponden a los tomacorrientes ubicados en la cancha.
- ✓ **C2 Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en el camerino.
- ✓ **C3 Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en el camerino y pasillo 14.
- ✓ **C5 Salida especial:** corresponden a una salida especial en el pasillo 14, correspondiente a un termostato.

b) STD2-COLISEO

Este tablero se encuentra en el pasillo 13, y tiene siete circuitos entre iluminación tomacorrientes y fuerza.

- ✓ **C3 Iluminación:** corresponde a la iluminación de dos pasillos 13 un pasillo 14 y dos camerinos.
- ✓ **C4 Iluminación:** corresponde a la iluminación del pasillos 13, y dos baños 9.
- ✓ **C6 Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en la cancha y pasillo 14.
- ✓ **C7 y C8 Tomas:** corresponden a los tomacorrientes ubicados en los camerinos.
- ✓ **C9 Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en la cancha y el pasillo 13.
- ✓ **C10 Salida especial:** corresponden a una salida especial en el pasillo 14, correspondiente a un termostato.

c) STD3-COLISEO

Este tablero se encuentra en el pasillo 13 a la entrada del coliseo, y tiene cuatro circuitos de iluminación, además de una derivación sin protección al tablero STD4-COLISEO

- ✓ **C5 Iluminación:** corresponde a la iluminación de la Cancha, tipo poste.
- ✓ **C6, C7, y C8 Iluminación:** corresponden a la iluminación de la Cancha, tienen 4 luminarias de vapor de mercurio cada uno.

Para cada circuito de iluminación se usará una protección mono polar de 15 A y para la instalación conductor 12 AWG, estas protecciones además servirán de switch, para el encendido y apagado de estas lámparas.

d) STD4-COLISEO

Este tablero se encuentra en el pasillo 13 a la entrada del coliseo, y tiene cuatro circuitos de iluminación, además de una derivación sin protección al tablero STD2-COLISEO

- ✓ **C9, C10 y C11 Iluminación:** corresponden a la iluminación de la Cancha, tienen 4 luminarias de vapor de mercurio cada uno.
- ✓ **C12 Iluminación:** corresponde a la iluminación de la Cancha, tipo poste.

Para cada circuito de iluminación se usará una protección mono polar de 15 A y para la instalación conductor 12 AWG, estas protecciones además servirán de switch, para el encendido y apagado de estas lámparas.

3.6.2. TRANSFORMADOR DOS(50KVA)

Este transformador tiene una capacidad de 50 KVA, al que se le han asignado las siguientes cargas. Los cálculos y resultados de las protecciones según las cargas asignadas a cada tablero encuentran descritos en la tabla 3.3. y tabulados en una sola tabla 3.4.

- **Tercer Pabellón Edificio Central.**

Este pabellón está constituido por dos plantas, mismas que cuentan con seis tableros, a los cuales llegan los diferentes circuitos de iluminación y fuerza.

a) STD2-3PB

Este tablero se encuentra en el hall 1, de la planta baja del tercer pabellón y tiene once circuitos entre iluminación y tomacorrientes

- ✓ **C64 Iluminación:** corresponde a la iluminación del Pasillo B.
- ✓ **C65 Iluminación:** corresponde a la iluminación del Pasillo F y Educación Ambiental.
- ✓ **C66 Iluminación:** corresponde a la iluminación del hall 1, descanso 1 y dos baños 1.
- ✓ **C67 Iluminación:** corresponde a la iluminación del pasillo 1.
- ✓ **C68, C69, C70 y C71 Iluminación:** corresponden a la iluminación de un Aula 1 cada uno.
- ✓ **C34 Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en el Hall 1 y Educación Ambiental.
- ✓ **C35 y C36 Tomas:** corresponden a los tomacorrientes ubicados en dos aulas 1 cada uno.

b) STD3-3PB

Este tablero se encuentra en la planta baja del tercer pabellón, en el centro de cómputo 3, y tiene ocho circuitos entre iluminación y tomacorrientes.

- ✓ **C72, C73, C74 y C75 Iluminación:** corresponden a la iluminación del Centro de cómputo 3.
- ✓ **C37, C38, C39 y C40 Tomas:** corresponden a los tomacorrientes ubicados en el centro de cómputo 3.

c) STD1-3PB

Este tablero se encuentra en la planta baja del tercer pabellón, en el hall 2, y tiene nueve circuitos entre iluminación y tomacorrientes y el tablero (STD3-3PB), además de dos derivaciones sin protección a los tableros STD1-3PA y STD2-3PB.

- ✓ **C76 y C77 Iluminación:** corresponden a la iluminación de un Aula 1 cada uno.
- ✓ **C78 Iluminación:** corresponde a la iluminación de la bodega 2, hall 2, baño 3, descanso 1, inspección 1.
- ✓ **C79 y C80 Iluminación:** corresponden a la iluminación de un Aula 3 cada uno.
- ✓ **C81 Iluminación:** corresponde a la iluminación de los pasillos 4 y 5.
- ✓ **C41 Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en dos aulas 1.
- ✓ **C42 Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en el pasillo 1, inspección 1 y bodega 2.
- ✓ **C43 Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en el pasillo 4 y dos aulas 3.
- ✓ **STD3-3PB:** Corresponde al tablero de distribución que se encuentra en el centro de cómputo tres, su carga es enviada a este tablero.

d) STD2-3PA

Este tablero se encuentra en la planta alta del tercer pabellón, en el hall 1, y tiene cinco circuitos entre iluminación y tomacorrientes.

- ✓ **C82 Iluminación:** corresponde a la iluminación de dos baños 1 y hall 1.
- ✓ **C83 Iluminación:** corresponde a la iluminación del pasillo 1.
- ✓ **C84, C85, C86 y C87 Iluminación:** corresponden a la iluminación de un Aula 1 cada uno.
- ✓ **C24 Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en dos aulas 1 y Hall 1.
- ✓ **C25 Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en dos aulas 1.

e) STD3-3PA

Este tablero se encuentra en el laboratorio de idiomas en la planta alta del tercer pabellón, tiene siete circuitos entre iluminación y tomacorrientes.

- ✓ **C88 y C89 Iluminación:** corresponden a la iluminación del laboratorio de idiomas.
- ✓ **C46, C47, C48, C49 y C50 Tomas:** corresponden a los tomacorrientes ubicados en el laboratorio de idiomas.

f) STD1-3PA

Este tablero se encuentra en la planta alta del tercer pabellón, en el hall 2, y tiene doce circuitos entre iluminación y tomacorrientes y el tablero (STD3-3PA), además de una derivación sin protección al tablero STD2-3PA.

- ✓ **C90 y C91 Iluminación:** corresponden a la iluminación de un Aula 1 cada uno.
 - ✓ **C92 Iluminación:** corresponde a la iluminación de la bodega 2, baño 3 e inspección 1.
 - ✓ **C93 Iluminación:** corresponde a la iluminación del Aula 3.
 - ✓ **C94 Iluminación:** corresponde a la iluminación del Aula 4 y Sala de Francés.
 - ✓ **C95 Iluminación:** corresponde a la iluminación de la sala de idioma extranjero.
 - ✓ **C96 Iluminación:** corresponde a la iluminación del hall 2, y pasillo 6.
 - ✓ **C51 Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en dos aulas 1.
 - ✓ **C52 Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en el pasillo 1, inspección 1 y bodega 2.
 - ✓ **C53 Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en la sala de idioma extranjero.
 - ✓ **C54 Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en el pasillo 6 y sala de francés.
 - ✓ **C55 Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en un aula 3 y un aula 4.
 - ✓ **STD3-3PA:** Corresponde al tablero de distribución que se encuentra en el centro de cómputo tres, toda su carga es enviada a este tablero.
- **Bloque Nuevo**

Está constituido por dos plantas y una construcción adjunta, cuentan con seis tableros, a los cuales llegan los diferentes circuitos de iluminación y fuerza.

a) STD1-BNPB

Este tablero se encuentra en el Área del Profesor junto al Gabinete de Química, en la planta baja del bloque nuevo, tiene doce circuitos entre iluminación y tomas, además de una derivación sin protección al tablero STD1-BNPA.

- ✓ **C1 y C2 Iluminación:** corresponde a la iluminación del Gabinete de Química.
- ✓ **C3 Iluminación:** corresponde a la iluminación del Gabinete de Química, área del profesor y oficina 2.
- ✓ **C4 Iluminación:** corresponde a la iluminación aula 5 y bodega 3.
- ✓ **C5 Iluminación:** corresponde a la iluminación del pasillo 7.
- ✓ **C1, C2 y C3 Tomas:** corresponden a los tomacorrientes ubicados en las mesas 3, 2 y 1 respectivamente del Gabinete de Química.
- ✓ **C4 Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en el Gabinete de Química y en el Área del profesor.
- ✓ **C5 Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en el Gabinete de Química y pasillo 7.
- ✓ **C6 Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en la Oficina 2 y el Área del profesor.
- ✓ **C7 Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en el aula 5.

b) STD2-BNPB

Este tablero se encuentra en el Área Profesor junto al Laboratorio de CC.NN. planta baja del bloque nuevo, tiene catorce circuitos entre iluminación y tomas, además de dos derivaciones sin protección a los tableros STD1-BNPB y STD2-BNPA

- ✓ **C6 Iluminación:** corresponde a la iluminación del aula 5, área del profesor y oficina 2.
- ✓ **C7 y C8 Iluminación:** corresponde a la iluminación del Laboratorio de Ciencias Naturales.
- ✓ **C9 Iluminación:** corresponde a la iluminación del Laboratorio de Ciencias Naturales y Garaje.

- ✓ **C8, C9, C10, C11, C12, C13 y C14 Tomas:** corresponden a los tomacorrientes ubicados en las mesas 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 respectivamente del Laboratorio de Ciencias Naturales.
- ✓ **C15 Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en el Laboratorio de Ciencias Naturales y en el Área del profesor, tiene 6 tomacorrientes
- ✓ **C16 Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en el Laboratorio de Ciencias Naturales, tiene 6 tomacorrientes
- ✓ **C17 Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en la Oficina 2 y el Aula 5, tiene 7 tomacorrientes

c) **STD1-BNAD**

Este tablero se encuentra en el aula 6 de la construcción adjunta, y tiene doce circuitos entre iluminación, tomacorrientes y salidas especiales, además de una derivación sin protección al tablero STD2-BNPB.

- ✓ **C10 y C13 Iluminación:** corresponde a la iluminación de dos oficinas 3 y un Aula 6 cada uno.
- ✓ **C11 y 14 Iluminación:** corresponde a la iluminación de un aula 7 cada uno.
- ✓ **C12 Iluminación:** corresponde a la iluminación del Hall 3 y baño 4.
- ✓ **C15 y C16 Iluminación:** corresponde a la iluminación de dos aulas 8.
- ✓ **C18 Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en el aula 6 y oficina 3.
- ✓ **C19 Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en el aula 7 y oficina 3.
- ✓ **C20 Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en el aula 6 y oficina 3.
- ✓ **C21 Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en el aula 7 y oficina 3.
- ✓ **C22 Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en dos aulas 8.

d) STD1-BNPA

Este tablero se encuentra en el Área Profesor junto al Gabinete de Física planta alta del bloque nuevo, tiene trece circuitos entre iluminación y tomas.

- ✓ **C17y C18 Iluminación:** corresponden a la iluminación del Gabinete de Física.
- ✓ **C19 Iluminación:** corresponde a la iluminación del Gabinete de Física, área del profesor y oficina 2.
- ✓ **C20 Iluminación:** corresponde a la iluminación aula 5 y descanso.
- ✓ **C21 Iluminación:** corresponde a la iluminación del pasillo 7.
- ✓ **C23 Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en las mesas 10, 11 y 12 del Gabinete de Física.
- ✓ **C24 Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en las mesas 7, 8 y 9 del Gabinete de Física.
- ✓ **C25 Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en las mesas 4, 5 y 6 del Gabinete de Física.
- ✓ **C26 Tomas:** corresponden a los tomacorrientes ubicados en las mesas 1, 2 y 3 del Gabinete de Física.
- ✓ **C27 Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en el Gabinete de Física y Área profesor.
- ✓ **C28 Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en el Gabinete de Física y pasillo 7.
- ✓ **C29 Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en la oficina 2 y el área del profesor.
- ✓ **C30 Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en el aula 5.

e) STD2-BNPA

Este tablero se encuentra en el Área Profesor junto al Laboratorio de biología, planta alta del bloque nuevo, tiene nueve circuitos entre iluminación y tomas.

- ✓ **C22 Iluminación:** corresponde a la iluminación del aula 5.
- ✓ **C23 Iluminación:** corresponde a la iluminación del Laboratorio de Biología, área del profesor y oficina 2.

- ✓ **C24 y C25 Iluminación:** corresponden a la iluminación del Laboratorio de Biología.
- ✓ **C31 Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en las mesas 2, 4 y 6 del Laboratorio de biología.
- ✓ **C32 Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en las mesas 1, 3 y 5 del Laboratorio de biología.
- ✓ **C33 Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en el Laboratorio de Biología y el área del profesor.
- ✓ **C34 Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en el Laboratorio de biología, pasillo 7 y área del profesor.
- ✓ **C35 Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en la Oficina 2 y el Aula 5.

- **STD1-PISCINA**

Este tablero se encuentra fuera de la piscina, y tiene ocho circuitos entre iluminación y tomacorrientes.

- ✓ **C1 y C2 Iluminación:** corresponde a la iluminación de camerinos duchas y bodegas.
- ✓ **C3 y C4 Iluminación:** corresponden a la iluminación del área de la piscina.
- ✓ **C1, C2 y C3 Tomas:** corresponde a los tomacorrientes ubicados en los camerinos, y área de la piscina.
- ✓ **C4 y C5 Salida especial:** corresponden cada uno a una carga especial, un sauna y una bomba, mismos que están al servicio de la piscina.

El estado de las instalaciones eléctricas de la piscina es bueno, por este motivo se ha decidido conservarlas.

CUADRO DE CARGAS TABULADA										
(STD2-1PB)										
N° CIRT	DESCRIPCIÓN CARGA	N° PTOS	VOL (V)	P. UNI (W)	DMU (VA)	I (A)	PROT	FASES		
								R	S	T
C1	Iluminación	7	110	100	684.78	6.23	1P/15A	*		
C2	Iluminación	7	110	100	684.78	6.23	1P/15A	*		
C1	Tomas	7	110	200	1369.57	12.45	1P/20A	*		

C2	Microondas	1	110	800	782.61	7.11	1P/20A	*		
	Totales			1200	3521.74	32.02	1P/40A	*		
(STD3-1PB)										
C3	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A		*	
C4	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A			*
C5	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A		*	
C6	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A		*	
C7	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A			*
C8	Iluminación	7	110	100	684.78	6.23	1P/15A		*	
C3	Tomas	7	110	200	1369.57	12.45	1P/20A		*	
C4	Tomas	7	110	200	1369.57	12.45	1P/20A			*
C5	Tomas	7	110	200	1369.57	12.45	1P/20A			*
C6	Tomas	7	110	200	1369.57	12.45	1P/20A		*	
C7	Tomas	7	110	200	1369.57	12.45	1P/20A			*
	Totales			1600	10467.4	95.16	2P/60A			
(STD1-1PB)										
C9	Iluminación	8	110	100	782.61	7.11	1P/15A	*		
C10	Iluminación	5	110	100	489.13	4.45	1P/15A	*		
C11	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A	*		
	(STD2-1PB)					32.02	1P/40A	*		
	(STD3-1PB)					95.16	2P/60A		*	*
(STD1-1PP)										
C12	Iluminación	5	110	100	489.13	4.45	1P/15A			*
C13	Iluminación	9	110	100	880.43	8.00	1P/15A		*	
C14	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A	*		
C15	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A	*		
C16	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A	*		
C17	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A	*		
C8	Tomas	9	110	200	1760.87	16.01	1P/20A			*
C9	Tomas	8	110	200	1565.22	14.23	1P/20A		*	
(STD2-1PP)										
C18	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A			*
C19	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A		*	
C20	Iluminación	8	110	100	782.61	7.11	1P/15A	*		
C21	Iluminación	8	110	100	782.61	7.11	1P/15A		*	
C22	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A	*		
C23	Iluminación	8	110	100	782.61	7.11	1P/15A	*		
C10	Tomas	8	110	200	1043.48	9.49	1P/20A		*	
C11	Tomas	6	110	200	782.61	7.11	1P/20A			*
C12	Tomas	8	110	200	1043.48	9.49	1P/20A			*
(STD1-1SP)										
C24	Iluminación	5	110	100	489.13	4.45	1P/15A			*
C25	Iluminación	9	110	100	880.43	8.00	1P/15A		*	
C26	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A	*		

C27	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A	*		
C28	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A	*		
C29	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A	*		
C13	Tomas	9	110	200	1760.87	16.01	1P/20A			*
C14	Tomas	8	110	200	1565.22	14.23	1P/20A		*	
(STD2-1SP)										
C30	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A			*
C31	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A	*		
C32	Iluminación	7	110	100	684.78	6.23	1P/15A		*	
C33	Iluminación	8	110	100	782.61	7.11	1P/15A	*		
C34	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A		*	
C35	Iluminación	8	110	100	782.61	7.11	1P/15A		*	
C15	Tomas	8	110	200	1043.48	9.49	1P/20A	*		
C16	Tomas	6	110	200	782.61	7.11	1P/20A			*
C17	Tomas	8	110	200	1043.48	9.49	1P/20A			*
(STD1-2PB)										
C36	Iluminación	8	110	100	782.61	7.11	1P/15A			*
C37	Iluminación	9	110	100	880.43	8.00	1P/15A		*	
C38	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A	*		
C39	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A			*
C40	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A			*
C41	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A			*
C18	Tomas	9	110	200	1760.87	16.01	1P/20A	*		
C19	Tomas	8	110	200	1565.22	14.23	1P/20A		*	
(STD2-2PB)										
C42	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A	*		
C43	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A		*	
C44	Iluminación	7	110	100	684.78	6.23	1P/15A			*
C45	Iluminación	8	110	100	782.61	7.11	1P/15A			*
C46	Iluminación	8	110	100	782.61	7.11	1P/15A		*	
C47	Iluminación	5	110	100	489.13	4.45	1P/15A		*	
C20	Tomas	8	110	200	1565.22	14.23	1P/20A			*
C21	Tomas	6	110	200	1173.91	10.67	1P/20A		*	
C22	Tomas	5	110	200	978.26	8.89	1P/20A	*		
C23	Tomas	8	110	200	1565.22	14.23	1P/20A	*		
(STD2-2PA)										
C48	Iluminación	4	110	100	391.30	3.56	1P/15A		*	
C49	Iluminación	9	110	100	880.43	8.00	1P/15A		*	
C50	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A	*		
C51	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A			*
C52	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A		*	
C53	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A		*	
C24	Tomas	9	110	200	1760.87	16.01	1P/20A			*
C25	Tomas	8	110	200	1565.22	14.23	1P/20A	*		

(STD3-2PA)										
C54	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A	*		
C55	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A		*	
C56	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A			*
C57	Iluminación	3	110	100	293.48	2.67	1P/15A	*		
C26	Tomas	5	110	200	978.26	8.89	1P/20A		*	
C27	Tomas	5	110	200	978.26	8.89	1P/20A	*		
C28	Tomas	6	110	200	1173.91	10.67	1P/20A			*
	Totales				5184.78	47.134	3P/30A			
(STD4-2PA)										
C58	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A			*
C59	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A		*	
C60	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A	*		
C29	Tomas	7	110	200	1369.57	12.45	1P/20A		*	
C30	Tomas	7	110	200	1369.57	12.45	1P/20A	*		
C31	Tomas	7	110	200	1369.57	12.45	1P/20A			*
	Totales				5869.57	53.36	3P/30A			
(STD1-2PA)										
C61	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A			*
C62	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A	*		
C63	Iluminación	9	110	100	880.43	8.00	1P/15A			*
C32	Tomas	8	110	200	1565.22	14.23	1P/20A		*	
C33	Tomas	5	110	200	978.26	8.89	1P/20A	*		
	(STD3-2PA)					47.13	3P/30A	*	*	*
	(STD4-2PA)					53.36	3P/30A	*	*	*
(STD2-3PB)										
C64	Iluminación	7	110	100	684.78	6.23	1P/15A		*	
C65	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A			*
C66	Iluminación	5	110	100	489.13	4.45	1P/15A		*	
C67	Iluminación	9	110	100	880.43	8.00	1P/15A	*		
C68	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A			*
C69	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A			*
C70	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A	*		
C71	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A		*	
C34	Tomas	7	110	200	1369.57	12.45	1P/20A			*
C35	Tomas	8	110	200	1565.22	14.23	1P/20A		*	
C36	Tomas	8	110	200	1565.22	14.23	1P/20A	*		
(STD3-3PB)										
C72	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A		*	
C73	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A		*	
C74	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A	*		
C75	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A	*		
C37	Tomas	6	110	200	913.04	8.30	1P/20A	*		
C38	Tomas	6	110	200	913.04	8.30	1P/20A		*	

C39	Tomas	6	110	200	913.04	8.30	1P/20A	*		
C40	Tomas	6	110	200	913.04	8.30	1P/20A		*	
	Totales			1200	6000	54.55	2P/30A			
(STD1-3PB)										
C76	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A	*		
C77	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A			*
C78	Iluminación	9	110	100	880.43	8.00	1P/15A		*	
C79	Iluminación	8	110	100	782.61	7.11	1P/15A	*		
C80	Iluminación	8	110	100	782.61	7.11	1P/15A		*	
C81	Iluminación	8	110	100	782.61	7.11	1P/15A	*		
C41	Tomas	8	110	200	1565.22	14.23	1P/20A			*
C42	Tomas	7	110	200	1369.57	12.45	1P/20A			*
C43	Tomas	8	110	200	1565.22	14.23	1P/20A			*
	(STD3-3PB)					54.55	2P/30A	*	*	
(STD2-3PA)										
C82	Iluminación	4	110	100	391.30	3.56	1P/15A		*	
C83	Iluminación	9	110	100	880.43	8.00	1P/15A		*	
C84	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A			*
C85	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A		*	
C86	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A		*	
C87	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A	*		
C44	Tomas	9	110	200	1760.87	16.01	1P/20A			*
C45	Tomas	8	110	200	1565.22	14.23	1P/20A	*		
(STD3-3PA)										
C88	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A			*
C89	Iluminación	9	110	100	880.43	8.00	1P/15A			*
C46	Tomas	6	110	200	1173.91	10.67	1P/20A			*
C47	Tomas	6	110	200	1173.91	10.67	1P/20A		*	
C48	Tomas	6	110	200	1173.91	10.67	1P/20A		*	
C49	Tomas	6	110	200	1173.91	10.67	1P/20A			*
C50	Tomas	6	110	200	1173.91	10.67	1P/20A		*	
	Totales			1200	7336.96	66.70	2P/40A			
(STD1-3PA)										
C90	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A	*		
C91	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A			*
C92	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A			*
C93	Iluminación	8	110	100	782.61	7.11	1P/15A		*	
C94	Iluminación	8	110	100	782.61	7.11	1P/15A	*		
C95	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A		*	
C96	Iluminación	7	110	100	684.78	6.23	1P/15A	*		
C51	Tomas	8	110	200	1565.22	14.23	1P/20A		*	
C52	Tomas	6	110	200	1173.91	10.67	1P/20A	*		
C53	Tomas	8	110	200	1565.22	14.23	1P/20A	*		
C54	Tomas	7	110	200	1369.57	12.45	1P/20A			*

C55	Tomas	8	110	200	1565.22	14.23	1P/20A	*		
	(STD3-3PA)					5.34	2P/40A		*	*
(STD1-BAPB)										
C1	Iluminación	7	110	100	684.78	6.23	1P/15A		*	
C2	Iluminación	8	110	100	782.61	7.11	1P/15A	*		
C3	Iluminación	7	110	100	684.78	6.23	1P/15A	*		
C4	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A			*
C5	Iluminación	8	110	100	782.61	7.11	1P/15A		*	
C6	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A	*		
C1	Tomas	7	110	200	1369.57	12.45	1P/20A	*		
C2	Tomas	7	110	200	1369.57	12.45	1P/20A			*
C3	Tomas	6	110	200	1173.91	10.67	1P/20A		*	
C4	Tomas	8	110	200	1565.22	14.23	1P/20A			*
C5	Microondas	1	110	800	782.61	7.11	1P/20A		*	
(STD2-BAPB)										
C7	Iluminación	4	110	100	391.30	3.56	1P/15A		*	
C8	Iluminación	7	110	100	684.78	6.23	1P/15A		*	
C6	Tomas	2	110	200	391.30	3.56	1P/15A		*	
C7	Copiadora	1	110	1200	1173.91	10.67	1P/20A		*	
(STD3-BAPB)										
C9	Iluminación	8	110	100	782.61	7.11	1P/15A			*
C10	Iluminación	8	110	100	782.61	7.11	1P/15A		*	
C11	Iluminación	8	110	100	782.61	7.11	1P/15A		*	
C12	Iluminación	9	110	100	880.43	8.00	1P/15A		*	
C13	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A		*	
C14	Iluminación	4	110	100	391.30	3.56	1P/15A			*
C8	Tomas	5	110	200	978.26	8.89	1P/20A	*		
C9	Tomas	5	110	200	978.26	8.89	1P/20A	*		
C10	Tomas	5	110	200	978.26	8.89	1P/20A	*		
C11	Tomas	5	110	200	978.26	8.89	1P/20A			*
C12	Salida Especial	1	110	1000	978.26	8.89	1P/20A			*
(STD1-BAPA)										
C15	Iluminación	7	110	100	684.78	6.23	1P/15A	*		
C16	Iluminación	8	110	100	782.61	7.11	1P/15A	*		
C17	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A			*
C13	Tomas	7	110	200	1369.57	12.45	1P/20A	*		
C14	Tomas	7	110	200	1369.57	12.45	1P/20A			*
C15	Tomas	7	110	200	1369.57	12.45	1P/20A		*	
C16	Salida Especial	1	110	1000	978.26	8.89	1P/20A		*	
C17	Salida Especial	1	110	1000	978.26	8.89	1P/20A			*
(STD2-BAPA)										
C18	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A		*	
C19	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A			*
C18	Tomas	6	110	100	586.96	5.34	1P/20A	*		

C19	Tomas	7	110	200	1369.57	12.45	1P/20A	*		
C20	Tomas	5	110	200	978.26	8.89	1P/20A			*
C22	Salida Especial	1	110	1000	978.26	8.89	1P/20A		*	
(STD3-BAPA)										
C20	Iluminación	3	110	100	293.48	2.67	1P/15A			*
C21	Salida Especial	1	110	1000	978.26	8.89	1P/20A	*		
C23	Tomas	4	110	200	782.61	7.11	1P/20A			*
C24	Tomas	4	110	200	782.61	7.11	1P/20A			*
C25	Salida Especial	1	110	1000	978.26	8.89	1P/20A	*		
(STD4-BAPA)										
C21	Iluminación	7	110	100	684.78	6.23	1P/15A	*		
C22	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A	*		
C23	Iluminación	7	110	100	684.78	6.23	1P/15A		*	
C24	Iluminación	7	110	100	684.78	6.23	1P/15A			*
C25	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A		*	
C26	Iluminación	8	110	100	782.61	7.11	1P/15A			*
C26	Tomas	5	110	200	978.26	8.89	1P/20A	*		
C27	Tomas	4	110	200	782.61	7.11	1P/20A			*
C28	Tomas	5	110	200	978.26	8.89	1P/20A		*	
(STD1-BSPB)										
C1	Iluminación	9	110	100	880.43	8.00	1P/15A		*	
C2	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A	*		
C3	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A	*		
C4	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A	*		
C5	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A			*
C6	Iluminación	3	110	100	293.48	2.67	1P/15A		*	
C7	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A		*	
C8	Iluminación	3	110	100	293.48	2.67	1P/15A		*	
C1	Tomas	7	110	200	1369.57	12.45	1P/20A	*		
C2	Tomas	7	110	200	1369.57	12.45	1P/20A			*
C3	Tomas	7	110	200	1369.57	12.45	1P/20A		*	
C4	Tomas	6	110	200	1173.91	10.67	1P/20A			*
(STD2-BSPB)										
C9	Iluminación	8	110	100	782.61	7.11	1P/15A	*		
C10	Iluminación	8	110	100	782.61	7.11	1P/15A			*
C5	Tomas	7	110	200	1369.57	12.45	1P/20A			*
C6	Tomas	7	110	200	1369.57	12.45	1P/20A		*	
C7	Tomas	6	110	200	1056.52	9.60	1P/20A	*		
(STD1-BSPA)										
C11	Iluminación	9	110	100	880.43	8.00	1P/15A		*	
C12	Iluminación	5	110	100	489.13	4.45	1P/15A	*		
C13	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A			*
C14	Iluminación	4	110	100	391.30	3.56	1P/15A		*	
C15	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A	*		

C8	Tomas	7	110	200	1369.57	12.45	1P/20A	*		
C9	Tomas	7	110	200	1369.57	12.45	1P/20A		*	
C10	Tomas	7	110	200	1369.57	12.45	1P/20A			*
C11	Secador de Manos	1	110	500	489.13	4.45	1P/20A			*
(STD2-BSPA)										
C16	Iluminación	4	110	100	391.30	3.56	1P/15A	*		
C17	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A			*
C12	Tomas	6	110	200	1173.91	10.67	1P/20A	*		
C13	Tomas	5	110	200	978.26	8.89	1P/20A		*	
C14	Microondas	1	110	800	782.61	7.11	1P/20A			*
C15	Nevera	1	110	560	547.83	4.98	1P/20A		*	
(STD1-BNPB)										
C1	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A	*		
C2	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A	*		
C3	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A		*	
C4	Iluminación	5	110	100	489.13	4.45	1P/15A	*		
C5	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A		*	
C1	Tomas	6	110	200	1173.91	10.67	1P/20A			*
C2	Tomas	6	110	200	1173.91	10.67	1P/20A			*
C3	Tomas	7	110	200	1369.57	12.45	1P/20A			*
C4	Tomas	6	110	200	1173.91	10.67	1P/20A		*	
C5	Tomas	6	110	200	1173.91	10.67	1P/20A	*		
C6	Tomas	6	110	200	1173.91	10.67	1P/20A		*	
C7	Tomas	6	110	200	1173.91	10.67	1P/20A	*		
(STD2-BNPB)										
C6	Iluminación	7	110	100	684.78	6.23	1P/15A	*		
C7	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A			*
C8	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A	*		
C9	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A			*
C8	Tomas	7	110	200	1369.57	12.45	1P/20A			*
C9	Tomas	7	110	200	1369.57	12.45	1P/20A			*
C10	Tomas	7	110	200	1369.57	12.45	1P/20A	*		
C11	Tomas	7	110	200	1369.57	12.45	1P/20A	*		
C12	Tomas	7	110	200	1369.57	12.45	1P/20A		*	
C13	Tomas	7	110	200	1369.57	12.45	1P/20A		*	
C14	Tomas	7	110	200	1369.57	12.45	1P/20A			*
C15	Tomas	6	110	200	1173.91	10.67	1P/20A		*	
C16	Tomas	6	110	200	1173.91	10.67	1P/20A	*		
C17	Tomas	7	110	200	1369.57	12.45	1P/20A		*	
(STD1-BNAD)										
C10	Iluminación	8	110	100	782.61	7.11	1P/15A	*		
C11	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A			*
C12	Iluminación	5	110	100	489.13	4.45	1P/15A			*
C13	Iluminación	8	110	100	782.61	7.11	1P/15A	*		

C14	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A			*
C15	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A	*		
C16	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A			*
C18	Tomas	7	110	100	684.78	6.23	1P/20A			*
C19	Tomas	7	110	100	684.78	6.23	1P/20A		*	
C20	Tomas	7	110	200	1369.57	12.45	1P/20A		*	
C21	Tomas	7	110	200	760.87	6.92	1P/20A	*		
C22	Tomas	8	110	200	869.57	7.91	1P/20A		*	
(STD1-BNPA)										
C17	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A		*	
C18	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A			*
C19	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A	*		
C20	Iluminación	5	110	100	489.13	4.45	1P/15A	*		
C21	Iluminación	6	110	100	586.96	5.34	1P/15A	*		
C23	Tomas	6	110	200	1173.91	10.67	1P/20A			*
C24	Tomas	6	110	200	1173.91	10.67	1P/20A	*		
C25	Tomas	6	110	200	1173.91	10.67	1P/20A			*
C26	Tomas	6	110	200	1173.91	10.67	1P/20A	*		
C27	Tomas	6	110	200	1173.91	10.67	1P/20A		*	
C28	Tomas	6	110	200	1173.91	10.67	1P/20A		*	
C29	Tomas	6	110	200	1173.91	10.67	1P/20A		*	
C30	Tomas	6	110	200	1173.91	10.67	1P/20A			*
(STD2-BNPA)										
C22	Iluminación	4	110	100	347.83	3.16	1P/15A			*
C23	Iluminación	6	110	100	521.74	4.74	1P/15A		*	
C24	Iluminación	6	110	100	521.74	4.74	1P/15A		*	
C25	Iluminación	6	110	100	521.74	4.74	1P/15A		*	
C31	Tomas	7	110	200	1217.39	11.07	1P/20A	*		
C32	Tomas	6	110	200	1043.48	9.49	1P/20A			*
C33	Tomas	6	110	200	1043.48	9.49	1P/20A		*	
C34	Tomas	6	110	200	1043.48	9.49	1P/20A			*
C35	Tomas	7	110	200	1217.39	11.07	1P/20A	*		
(STD1-COLISEO)										
C1	Iluminación	7	110	100	684.78	6.23	1P/15A	*		
C2	Iluminación	8	110	100	782.61	7.11	1P/15A	*		
C1	Tomas	7	110	200	1369.57	12.45	1P/20A			*
C2	Tomas	6	110	200	1173.91	10.67	1P/20A	*		
C3	Tomas	6	110	200	1173.91	10.67	1P/20A		*	
C4	Tomas	5	110	200	978.26	8.89	1P/20A			*
C5	Termostato	1	110	1500	1467.39	13.34	1P/20A		*	
(STD2-COLISEO)										
C3	Iluminación	8	110	100	782.61	7.11	1P/15A		*	
C4	Iluminación	7	110	100	684.78	6.23	1P/15A		*	
C6	Tomas	6	110	200	1173.91	10.67	1P/20A	*		

C7	Tomas	5	110	200	978.26	8.89	1P/20A			*
C8	Tomas	5	110	200	978.26	8.89	1P/20A		*	
C9	Tomas	6	110	200	1173.91	10.67	1P/20A	*		
C10	Termostato	1	110	1500	1467.39	13.34	1P/20A			*
(STD3-COLISEO)										
C5	Iluminación	4	110	150	586.96	5.34	1P/15A	*		
C6	Iluminación	4	110	150	586.96	5.34	1P/15A		*	
C7	Iluminación	4	110	150	586.96	5.34	1P/15A			*
C8	Iluminación	4	110	150	586.96	5.34	1P/15A		*	
(STD4-COLISEO)										
C9	Iluminación	4	110	150	586.96	5.34	1P/15A	*		
C10	Iluminación	4	110	150	586.96	5.34	1P/15A		*	
C11	Iluminación	4	110	150	586.96	5.34	1P/15A			*
C12	Iluminación	4	110	150	586.96	5.34	1P/15A			*
(TD1-PISCINA)										
C1	Iluminación	8	110	100	782.61	7.11	1P/15A	*		
C2	Iluminación	7	110	100	684.78	6.23	1P/15A		*	
C3	Iluminación	5	110	150	733.70	6.67	1P/15A		*	
C4	Iluminación	6	110	150	880.43	8.00	1P/15A			*
C1	Tomas	6	110	200	1173.91	10.67	1P/20A	*		
C2	Tomas	6	110	200	1173.91	10.67	1P/20A	*		
C3	Tomas	6	110	200	1173.91	10.67	1P/20A	*		
C4	Sauna	1	220	6000	5869.57	26.68	1P/30A		*	
C5	Bomba	1	220	7460		29.00	3P/60A			*

Tabla 3.4.: Cuadro de Cargas Tabulado.

3.7. TOMACORRIENTES

La institución no cuenta con la cantidad de tomacorrientes necesaria para un eficiente funcionamiento principalmente en las aulas de clase donde son requeridos con frecuencia por los docentes para la utilización de Infocus y demás material didáctico, como se observa en el capítulo dos del presente proyecto los pocos tomacorrientes que se encuentran en las aulas de clase son improvisados y en otros casos no se tiene el tomacorriente pero si la salida de un punto eléctrico mismo que es muy peligroso para los usuarios. Los tomacorrientes han sido dispuestos de tal manera que cubran de forma eficiente cada área y, dependiendo de la actividad que se desempeñe se establece la cantidad de tomacorrientes, respetando las normas de seguridad. Para el presente proyecto se establece la utilización de tomacorrientes dobles polarizados 15A / 120V, las salidas

especiales con las que cuentan no sobrepasan los 15 A por este motivo se colocaran los mismos tomacorrientes polarizados, pero de un color distinto para que puedan ser distinguidos. Los cálculos se muestran para cada circuito en las tablas de los cuadros de carga.

Para todas las aulas de clase se han destinado la cantidad de tomacorrientes suficientes de tal manera que no generen un gasto innecesario pero que a su vez sean eficientes y cubran las necesidades principales.

3.8. INTERRUPTORES Y CONMUTADORES

Son de suma importancia ya que de esta manera se garantiza una vida útil prolongada de las luminarias, además que nos brinda la seguridad de maniobra de las luminarias instaladas, este es un punto muy desatendido puesto que los únicos lugares que cuentan con ellos son el bloque administrativo y el bloque de servicios, el resto de la institución carece de los mismos. El interruptor es un dispositivo de maniobra que permitirá encender las lámparas que se encuentran ubicadas en toda la institución. Como se pueden observar en los planos de iluminación estas se han dispuesto de tal manera que sean amigables con el usuario. Entre los interruptores a utilizar tenemos:

- **INTERRUPTOR SIMPLE**

En su mayoría los encontramos en las aulas de clase, y en áreas pequeñas como baños y bodegas.

- **INTERRUPTORES DOBLES Y TRIPLES**

Los encontramos en aulas grandes donde no siempre va a ser requerida la iluminación completa del área, por ello se ha dividido en partes dando prioridad al área cercana a la pizarra.

- **CONMUTADORES SIMPLES, DOBLES Y TRIPLES**

Están ubicados al inicio y final de los pasillos, en el ascenso y descenso de las escaleras para encender la lámpara ubicada en los descansos, así como también

en aulas especiales y aulas con doble entrada y salida para de esta manera hacer más fácil la convivencia usuario – sistema eléctrico.

3.9. PROTECCIONES

Las protecciones a utilizar se establecen mediante la corriente.

- **INTERRUPTOR GENERAL**

Al existir dos acometidas para la institución se establecerán dos interruptores generales, para la acometida del transformador uno una protección de 250 A – 600 V y para la acometida del transformador dos una protección de 200 A -600 V mismas que ya se encuentran instaladas y no requieren cambio.

- **INTERRUPTORES DE DISTRIBUCIÓN**

Se clasificara como interruptores de distribución a todos los que salen de los tableros de distribución y son protecciones para cada circuito. En este proyecto se ha establecido protecciones mínimas de 15 A para circuitos de iluminación y de 20 A para circuitos de fuerza, cada salida especial esta designada como un circuito particular el cual tiene su propia protección de 20 A, los cálculos de corriente se pueden observar en la tabla de cuadro de cargas tabulado, tabla 3.4.

3.10. RESULTADOS DE DISEÑO

En este parámetro vamos a indicar los resultados de caída de voltaje, en los que se observa que no supera el 5% establecido.

3.11. TRANSFORMADOR UNO (75KVA)

Del tablero principal uno se derivan de forma directa cinco tableros, que son:

- a) **STD1-1PB:** De este tablero de distribución se derivan los tableros correspondientes al primer pabellón dando como resultado la tabla 3.5.

DATOS		CORRIENTE DE FASES		
N° FASES	3	R	S	T
VOLTAJE (V)	110	133.1	132.21	132.81
Corriente (A)	132.81	ϕ 2 "3P/150		
Longitud (m)	47.21	3X1/0AWG-TW		
Caída de tensión máx. (%)	3.13	(1X2AWG-TW)		

Tabla 3.5.: Resultado del diseño STD1-1PB.

- b) **STD1-2PB:** De este tablero de distribución se derivan los tableros correspondientes al segundo pabellón dando como resultado tabla 3.6.

DATOS		CORRIENTE DE FASES		
N° FASES	3	R	S	T
VOLTAJE (V)	110	125.40	123.62	123.62
Corriente (A)	125.40	ϕ 2 "3P/150		
Longitud (m)	80.43	3X1/0AWG-TW		
Caída de tensión máx. (%)	5.04	(1X2AWG-TW)		

Tabla 3.6.: Resultado del diseño STD1-2PB.

- c) **STD1-BAPB:** De este tablero de distribución se derivan los tableros correspondientes al Bloque Administrativo, dando como resultado tabla 3.7.

DATOS		CORRIENTE DE FASES		
N° FASES	3	R	S	T
VOLTAJE (V)	110	139.62	138.74	138.74
Corriente (A)	139.62	ϕ 2 "3P/150		
Longitud (m)	6	3X1/0AWG-TW		
Caída de tensión máx. (%)	0.42	(1X2AWG-TW)		

Tabla 3.7.: Resultado del diseño STD1-BAPB.

- d) **STD1-BSPB:** De este tablero de distribución se derivan los tableros correspondientes al Bloque de Servicios, dando como resultado la tabla 3.8.

DATOS		CORRIENTE DE FASES		
N° FASES	3	R	S	T
VOLTAJE (V)	110	81.64	81.46	82.71
Corriente (A)	82.71	ϕ 1 1/2 "3P/100 ^a		
Longitud (m)	72	3X2AWG-TW		
Caída de tensión máx. (%)	4.82	(1X4AWG-TW)		

Tabla 3.8.: Resultado del diseño STD1-BSPB.

- e) **STD1-COLISEO:** De este tablero de distribución se derivan los tableros correspondientes al Coliseo, dando como resultado la tabla 3.9.

DATOS		CORRIENTE DE FASES		
N° FASES	3	R	S	T
VOLTAJE (V)	110	56.03	62.25	59.58
Corriente (A)	62.25	φ 1 1/2 " 3P/70A		
Longitud (m)	50	3X4AWG-TW		
Caída de tensión máx. (%)	3.98	(1X6AWG-TW)		

Tabla 3.9.: Resultado del diseño STD1-COLISEO.

Demanda total diversificada: 41.51 KVA, esta es establecida mediante parámetros de la Empresa Eléctrica Quito. (Ver anexo 23)

3.12. TRANSFORMADOR DOS (50KVA)

Del tablero principal dos se derivan de forma directa tres tableros que son:

- a) **STD2-3PB:** De este tablero de distribución se derivan todos los tableros correspondientes al tercer pabellón dando como resultado la tabla 3.10.

DATOS		CORRIENTE DE FASES		
N° FASES	3	R	S	T
VOLTAJE (V)	110	151.78	153.56	153.85
Corriente (A)	153.85	φ 2 " 3P/175		
Longitud (m)	65.3	3X1/0AWG-TW		
Caída de tensión máx. (%)	5.02	(1X2AWG-TW)		

Tabla 3.10: Resultado del diseño STD2-3PB.

- b) **STD1-BNAD:** De este tablero de distribución se derivan todos los tableros correspondientes al bloque nuevo dando como resultado la tabla 3.11.

DATOS		CORRIENTE DE FASES		
N° FASES	3	R	S	T
VOLTAJE (V)	110	168.68	167.69	167.98
Corriente (A)	168.68	φ 2 " 3P/175		
Longitud (m)	27	3X1/0AWG-TW		
Caída de tensión máx. (%)	2.28	(1X2AWG-TW)		

Tabla 3.11: Resultado del diseño STD1-BNAD.

- c) **STD1-PISCINA:** Este tablero de distribución corresponde a todo lo que se refiere al área de la Piscina, dando como resultado la tabla 3.12.

DATOS		CORRIENTE DE FASES		
N° FASES	3	R	S	T
VOLTAJE (V)	110	39.13	39.58	37.00
Corriente (A)	39.58	φ 1 " 3P/50ª		
Longitud (m)	15	3X8AWG-TW		
Caída de tensión máx. (%)	1.92	(1X10AWG-TW)		

Tabla 3.12: Resultado del diseño STD1-PISCINA.

Demanda total diversificada: 25.77 KVA, esta es establecida mediante parámetros de la Empresa Eléctrica Quito. (Ver anexo 24)

Para determinar el diámetro de los conductores se lo hace mediante el Anexo 17, el cual será incrementado en algunos casos para disminuir la caída de tensión, la determinación del diámetro de la tubería conduit se realiza mediante tablas.

3.13. TABLEROS

Estos deben ser comprados o fabricados de acuerdo a lo especificado en el capítulo uno, siguiendo todas las normas, además se deben colocar a dos metros de altura, para así evitar accidentes y desperfectos debido a la inadecuada manipulación de las mismas, para nuestro proyecto hemos clasificado los tableros de la siguiente manera.

- **TABLERO PRINCIPAL**

Contamos con dos tableros principales uno en cada acometida, y se los denomina tablero principal uno (TP-1) al que viene del transformador uno (75KVA) y tablero principal dos (TP-2) al que viene del transformador dos (50KVA).

- **TABLERO DE DISTRIBUCIÓN**

En cuanto a los tableros de distribución se ha realizado un diseño en el cual el número máximo de circuitos es catorce, y un número mínimo es cuatro (mismos que se encuentran ubicados en la copiadora, cocina y oficina R), de esta manera es posible comprar tableros normalizados de hasta 24 puntos previniendo un

crecimiento en la instalación. Las especificaciones de los circuitos que llegan a cada tablero los encontramos en las tablas de los cuadros de carga. El diseño consta de 40 tableros de distribución.

En el anexo 29 se encuentran todos los planos, en los cuales podemos apreciar el diagrama unifilar de cada tablero, mismo que debe ser colocado en la puerta de cada uno. El diagrama unifilar de tableros también se lo encuentra en este anexo

3.14. RESULTADO FINAL

Para el resultado final se mostrara las planillas para la determinación de demandas unitarias de diseño, (Anexo 26) una de cada acometida, esta planilla está realizada bajo lineamientos de la Empresa Eléctrica Quito, en la cual vamos a encontrar parámetros de demanda unitaria y demanda proyectada, factores de proyección en la demanda para determinación de cargas de diseño, esto se establece mediante tablas (anexo 24) factores de diversidad para determinación de demandas máximas diversificadas, también lo realizamos de acuerdo a tablas (anexo 25) y finalmente mediante la siguiente formula determinamos la potencia en KVA del transformador requerido para cada planilla.

$$KVA_{(t)} = N \times DMU_p \times \frac{1}{FD} \times \frac{\%}{100} + DM_{esp}$$

Dónde:

$KVA_{(t)}$ = potencia del transformador

N = número de usuarios

DMU_p = demanda máxima unitaria proyectada, se puede proyectar a 5, 10 y 15 años para nuestro caso se ha realizado una proyección a 10 años.

$\frac{1}{FD}$ = es el factor de diversidad, se calcula de acuerdo a tablas

$\frac{\%}{100}$ = el porcentaje dependerá del tipo de usuario puede ser A, B, C, D o E, en el caso de la institución es usuario tipo B

DM_{esp} = es la suma de las potencias en KVA de las cargas especiales que presente, en caso de no hacerlo pues no se suma nada.

3.15. DISEÑO DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

En el mundo actual los sistemas digitales la información en línea necesitan mayor cuidado ya que presentan sensibilidad a cambios bruscos de alimentación eléctrica o fenómenos eléctricos transitorios que presentan los sistemas interconectados

Para evitar estos riesgos y disminuir el peligro de estas perturbaciones en la vida de las personas y funcionamiento de equipos se han creado sistemas, dispositivos que eviten el ingreso de estos transitorios a los sistemas en fracciones de tiempo tan pequeñas en el orden de los milisegundo y que sean desviados por un camino previamente asignado como son los sistemas de puesta a tierra.

En los laboratorios de la institución, cómputo y de idiomas no se constató la debida protección de puesta a tierra ya que los equipos, guías, computadoras, carcasas no convergen a una misma área denominada barra equipotencial de puesta a tierra, que no es más que una barra donde se concentran los circuitos eléctricos que posteriormente van a ser puestos a tierra, por lo cual se recomienda la construcción de una malla de puesta a tierra con las siguientes especificaciones.

a) EFECTO DE LA CORRIENTE ELECTRICA EN EL CUERPO HUMANO

Una referencia reconocida principalmente en el continente americano es el estándar IEEE-80-1986. Que menciona los siguientes valores para cada efecto de la corriente eléctrica en las personas:

- **1 mA:** nivel de percepción, ligera sensación de hormigueo
- **1 - 6 mA:** desagradable no se pierde el control muscular (letgocurrent)
- **6 - 25mA:** dolor, dificultad de soltar un objeto energizado agarrado con la mano.
- **25 - 60mA:** aparecen contracciones musculares que pueden dificultar la respiración excepto en casos de paro respiratorio, los efectos desaparecen

cuando la corriente se interrumpe, cuando existe paro respiratorio con técnicas de resucitación se puede salvar a la persona.

- **60 - 100mA:** puede ocurrir fibrilación ventricular, paro cardiaco, paro respiratorio. Los daños causados son severos y puede morir la persona.

La norma IEEE-80-1986 no establece el camino de circulación de la corriente. La norma IEC 497 indica la máxima corriente que no puede causar fibrilación dependiendo del tiempo y del camino de circulación a través del cuerpo humano como se muestra en la tabla 3.13.

Tiempo de Exposición s	Camino de la Corriente	Nivel de Corriente Máximo para no Producir Fibrilación en mA		
		IEC 479	IEEE-80-1986	
			50 kg	70 kg
0,008	Pie – Pie	>5000		
	Mano – Mano	1250		
	Mano izquierda – Ambos Pies	500		
	Mano izquierda – Tronco	333		
0,06	Pie – Pie	>4500	473,6	640,95
	Mano – Mano	1125		
	Mano izquierda – Ambos Pies	450		
	Mano izquierda – Tronco	300		
1,0	Pie – Pie	>500	116	157
	Mano – Mano	125		
	Mano izquierda – Ambos Pies	50		
	Mano izquierda – Tronco	33		
5,4	Pie – Pie	>330		
	Mano – Mano	83		
	Mano izquierda – Ambos Pies	33		
	Mano izquierda – Tronco	22		

Tabla 3.13.: Comparación entre los valores de corriente de no fibrilación obtenidos por la IEE-80-1986 y la norma IEC 479

b) RESISTIVIDAD Y RESISTENCIA DEL SUELO

Resistividad y resistencia tienen significados diferentes la resistividad eléctrica del suelo describe la dificultad que encuentra la corriente a su paso por el, así mismo conductividad es la facilidad que se presenta para conducir corriente eléctrica través de este; la resistencia eléctrica viene determinada por resistividad del suelo y su geometría.

Considerando el suelo como un conductor rectilíneo y homogéneo la resistencia eléctrica y resistividad están dadas por:

$$R = \rho \frac{L}{A} \rightarrow \rho = \frac{R \times A}{L}$$

Dónde:

- A = área
- L= Longitud

El suelo es una mezcla de rocas, gases, agua y otros materiales orgánicos e inorgánicos, estos factores hacen que la resistividad del suelo dependa también de otros factores externos como la temperatura, humedad, contenido de sales, etc. Como se muestra en la tabla 3.14.

NATURALEZA DEL TERRENO	Resistividad en Ω - m
Terrenos Pantanosos	De algunas unidades a 30
Limo	20 a 100
Humus	10 a 150
Turba Húmeda	5 a 100
Arcilla Plástica	50
Marga y Arcillas Compactas	100 a 200
Margas del jurásico	30 a 40
Arena Arcillosa	50 a 500
Arena Silíceas	200 a 300
Suelo Pedregoso Cubierto de Césped	300 a 500
Suelo Pedregoso Desnudo	1,500 a 3,000
Calizas Blandas	100 a 300
Calizas Compactas	1,000 a 5,000
Calizas Agrietadas	500 a 1,000
Pizarras	50 a 300
Roca de Mica o Cuarzo	500 a 5000
Granito y Gres procedentes de Alteraciones	1,500 a 10,000
Roca Ígnea	5,000 a 15,000

Tabla 3.14.: Tipos de Suelos con sus Respectivas Resistividades

c) MEDIDA DE LA RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DEL SUELO

- **Método de Frank Wenner**

Se basa en la aplicación del principio de caída de potencial, donde se toma cuatro electrodos (A, P1, P2 y B), ubicados sobre una línea recta, separados a una misma distancia “a” entre ellos como se puede apreciar en la figura 3.2.

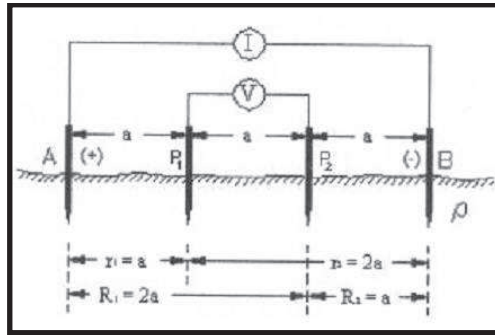


Figura 3.2.: Método de Wenner

Siendo su resistividad:

$$\rho = 2\pi \frac{V}{I} \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{2a} - \frac{1}{2a} + \frac{1}{a} \right)^{-1} = 2\pi \frac{Va}{I} = 2\pi Ra$$

- **Método de Schlumberger**

En este método los cuatro electrodos se ubican sobre la línea recta y la distancia de los electrodos detectores de potencia P1 y P2 que permanecen fijos, es mucho menor que los electrodos inyectores de corriente Ay B, que son los que se trasladan; como se puede apreciar en la figura 3.3.

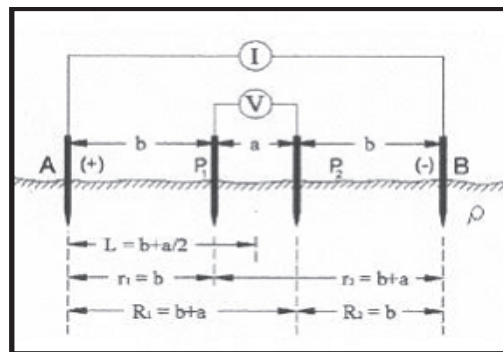


Figura 3.3: Método de Schlumberger

Siendo su resistividad:

$$\rho = 2\pi \frac{V}{I} \left(\frac{1}{b} - \frac{1}{b+a} - \frac{1}{b+a} + \frac{1}{a} \right)^{-1} = 4\pi R \frac{b(b+a)}{a}$$

El método que utilizaremos para medir la resistividad del terreno es el método de Wenner o de los cuatro puntos ya que es fácil de conseguir un telurómetro con 4 terminales

El método consiste en clavar en el terreno cuatro electrodos (picas), alineadas y con una separación constante D, como se muestra en la figura 3.4.

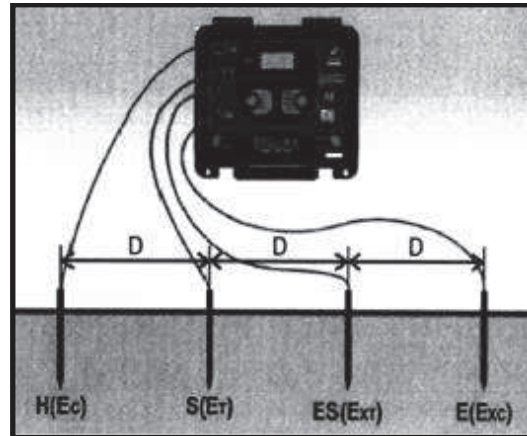


Figura 3.4.: Conexión del Telurómetro

Para la obtención del valor de la resistividad media del terreno se debe aplicar la ecuación de Wenner que, en su forma simplificada es:

$$\rho = 2\pi RD$$

Donde:

ρ = valor de la resistividad media del terreno.

π = 3.14159

R = Valor indicado en el instrumento de medición.

D = Distancia entre electrodos expresada en metros.

De esta forma se obtiene la resistividad media del terreno desde la superficie hasta una profundidad igual a la distancia D entre electrodos. Realizando diversas mediciones con diferentes distancias entre electrodos se obtiene la información requerida para determinar las capas del terreno.

La forma simplificada de la ecuación de Wenner puede aplicarse siempre que la profundidad de penetración de cada electrodo sea despreciable comparada con la distancia D, suponiendo un ejemplo si la distancia D entre electrodos es 10 m la distancia de profundidad de las picas no debe ser mayor del 10 % de dicha distancia para nuestro ejemplo no debe tener más 1 m de profundidad las picas.

El suelo de la Avenida Napo y en especial la parte baja del estadio de la institución donde se propone la construcción de la Malla de Puesta a Tierra está constituido por rellenos, y las medidas de resistencia tomadas con el telurómetro oscilan en valores de 3 a 5 Ohms por lo que tomaremos un valor medio de 4Ω para los cálculos y diseño de nuestra malla de puesta a tierra.

$$D = 10 \text{ m y } R = \text{nos dió un valor de } 4 \Omega$$

$$\rho = 2\pi RD$$

$$\rho = 2\pi \times 4[\Omega] \times 10[m]$$

$$\text{(Resistividad del Terreno) } \rho = 251,32 [\Omega \cdot m]$$

Un sistema adecuado de puesta a tierra debe tener la resistencia más baja posible siendo los valores de resistencia según la Norma IEEE 142-1991:

- Para grandes subestaciones, líneas de transmisión y estaciones de generación 1 ohmio.
- Plantas industriales, edificios y grandes instalaciones comerciales de 1-5 ohmios.
- Para aplicaciones domésticas, un electrodo simple 25 ohmios.

El diseño de una malla de puesta a tierra debe tener presente los potenciales de paso y de contacto para dar protección a las personas, la norma que aplicaremos para el diseño de la malla de puesta a tierra será IEEE 80-1986 que corresponde a una malla horizontal en forma de retícula por conductores enterrados y complementada por un número determinado de varillas verticales.

d) CALCULO DE CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO.

Este cálculo basa en la tabla 9 del código NEC (Ver anexo 15) y de esta manera determinaremos la impedancia del conductor, para determinar la corriente de cortocircuito.

Nuestra malla irá ubicada en la parte posterior del centro de cómputo del tercer pabellón a unos 18 (m) aproximadamente y conectada a una barra equipotencial en el aula de Idiomas con un conductor de cobre # 2/0 AWG.

La tabla # 9 del código de la NEC viene expresada en pies por lo que es necesario transformar los metros a pies de la siguiente forma:

$$18 \text{ m} \times \frac{1 \text{ pie}}{12 \text{ pulg}} \times \frac{1 \text{ pulg}}{2.54 \text{ cm}} \times \frac{100 \text{ cm}}{1 \text{ m}} = 59.05 \text{ pies}$$

De la tabla # 9 (Ver anexo 15) también se obtiene por cada 1000 pies de distancia los valores de inductancia y resistencia

Reactancia $X_L = 0.043 \Omega$ por cada 1000 pies

Resistencia $R = 0.10 \Omega$ por cada 1000 pies

Estos son los valores por cada 1000 pies de distancia por lo que encontramos por medio de una regla de tres simples los valores que corresponden para nuestra distancia de 59 pies con conductor 2/0 AWG.

$$\frac{1000 \text{ pies}}{0.043 \Omega} = \frac{59 \text{ pies}}{?} \rightarrow X_L = 0.002537 \Omega$$

$$\frac{1000 \text{ pies}}{0.10 \Omega} = \frac{59 \text{ pies}}{?} \rightarrow R = 0.0059 \Omega$$

Con ayuda de la ley de OHM determinamos el valor de la Corriente de Cortocircuito:

$$I_{cc} = \frac{\frac{210}{\sqrt{3}} \angle 0^\circ (\text{V})}{0.0059 + j0.002537} = \frac{\frac{210}{\sqrt{3}} \angle 0^\circ (\text{V})}{0.059 \angle 23.26^\circ}$$

$$I_{cc} = 18878,42 - \angle 23.26^\circ (\text{A})$$

e) CALCULO DEL CALIBRE Y MATERIAL DEL CONDUCTOR ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA

Para este cálculo se considera conexiones soldables y una falla con una duración menor a 0.100 (mseg) y obtenemos el calibre mínimo recomendado para la malla de puesta a tierra el cual se obtiene de la tabla # 8 del código de la NEC. (Ver anexo 16) y de la ecuación desarrollada por Onderdonk recomendado por la IEEE Std.80-1986.

$$S = I_{cc} * K_{ON}$$

$$S = 18878,42 \times 6.5 \text{ cmil}$$

$$S = 122709,7 \text{ cmil}$$

Donde:

S= Sección del Conductor

I_{cc} = Corriente de cortocircuito.

K_{ON} = Constante de Onderdonk (6.5MCM/amp).

El valor encontrado a partir de la ecuación se aproxima a un conductor número 2/0 AWG de la tabla # 8 del código de la NEC que será nuestro conductor para construir nuestra malla, este conductor posee una sección de 133100 MCM y un diámetro de 10.65 mm según la tabla del Anexo 17.

f) CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DE MALLA

Este cálculo lo basaremos en las fórmulas de la norma IEEE Std.142-1991 (Ver anexo 18) aplicadas a nuestro diseño como se muestra en la figura 3.5.

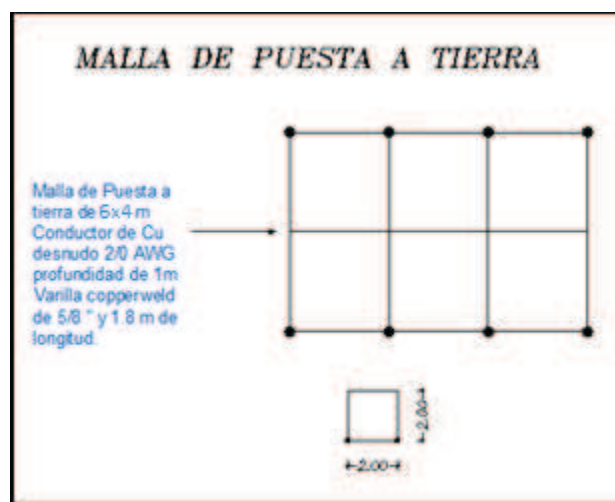


Figura 3.5.: Diseño de la Malla Sugerida.

g) CÁLCULO DE LA RESISTENCIA POR VARILLA

Hace referencia al uso de varilla copperweld y se la calcula mediante la fórmula 2 de la norma antes mencionada.

En nuestro caso utilizaremos varilla copperweld de 5/8" de diámetro y 1.8m de longitud.

$$R = \frac{\rho}{2 \times \pi \times L} \left(\ln \frac{4L}{a} - 1 \right)$$

$$R = \frac{251,32(\Omega \cdot m)}{2 \times \pi \times 1.8(m)} \left(\ln \frac{4 \times 1.8(m)}{0.008(m)} - 1 \right)$$

$$R = 123 \Omega \text{ por varilla}$$

Donde:

R= resistencia de la varilla (Ω)

ρ = resistividad del suelo ($\Omega \cdot m$)

L=longitud de la varilla (m)

a= radio de la varilla (m)

h) RESISTENCIA DEL NÚMERO TOTAL DE VARILLAS

Para obtener el número total de varillas a aplicar intervienen los factores de diseño como son: profundidad, longitud del cable, resistividad, diámetro de la varilla a utilizar en las ecuaciones 2 y 5 de la norma IEEE Std.142-1991 (Ver anexo 18) y se procede a combinar las variables hasta obtener una resistencia total del sistema igual o lo más próxima a 5Ω .

$$R_T = \frac{\text{Resistencia por varilla en } \Omega}{\text{número de varillas}}$$

$$R_T = \frac{123 \Omega}{8}$$

$$R_T = 15.37\Omega$$

i) RESISTENCIA DEL CONDUCTOR ENTERRADO

Hace referencia al uso de varilla copperweld y se la calcula mediante la fórmula 5 de la norma antes mencionada.

$$R_c = \frac{\rho}{4\pi \times L} \left(\ln \frac{4L}{a} + \ln \frac{4L}{s} - 2 + \frac{s}{2L} - \frac{s^2}{16L^2} + \frac{s^4}{512L^4} \dots \dots \right)$$

$$R_c = \frac{251,32(\Omega \cdot m)}{4\pi \times 34m} \left(\ln \frac{4 \times 34m}{0.00482m} + \ln \frac{4 \times 34m}{1m} - 2 + \frac{1m}{2 \times 34m} - \frac{(1m)^2}{16 \times (34m)^2} + \frac{(1m)^4}{512 \times (34m)^4} \dots \dots \right)$$

$$R_c = \frac{251,32(\Omega \cdot m)}{4\pi \times 34m} \times 13.34$$

$$R_c = 7.85\Omega$$

Donde:

R_c =Resistencia del conductor enterrado (Ω).

ρ = Resistividad del terreno ($\Omega \cdot m$).

L= Longitud total del conductor enterrado (m).

a= Radio de la varilla.

S= profundidad a la cual va a ser enterrado.

j) RESISTENCIA TOTAL DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

Se la calcula por la operación de resistencias en paralelo y así obtenemos la resistencia total del sistema.

$$RTS = \frac{R_T \times R_c}{R_T + R_c}$$

$$RTS = \frac{15.37 \times 7.85}{15.37 + 7.85} (\Omega)$$

$$RTS = 5.1 (\Omega) \approx 5 (\Omega)$$

La forma de conexión de las varillas copperweld con el cable desnudo 2/0 se realizara mediante suelda exotérmica ya que posee alta conductividad y alto punto de fusión

3.16. BARRA EQUIPOTENCIAL DE PUESTA A TIERRA.

Es el área donde convergen todas las conexiones dirigidas a tierra provenientes de los equipos, guías, computadoras, antenas, carcasas, etc,(Ver figura 3.6) este elemento se diseña para concentrar circuitos eléctricos que en un futuro irán aterrizados a tierra.

Esta barra está elaborada de cobre electrolítico de forma rectangular montada sobre aisladores que a su vez están sujetos a soportes, y provista de perforaciones que tienen un patrón de referencia normalizado, los aisladores son colocados en cada extremo y fijados tanto a la barra como al soporte por tornillería electro galvanizada o de acero inoxidable según se requiera; en la figura 3.7 se muestra los aisladores instalados sobre el soporte el cual tienen forma de omega.

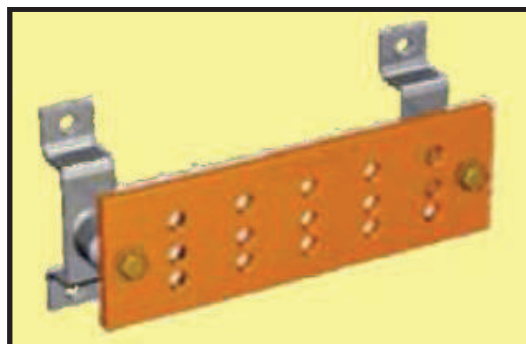


Figura 3.6.: Barra Equipotencial de Puesta a Tierra.

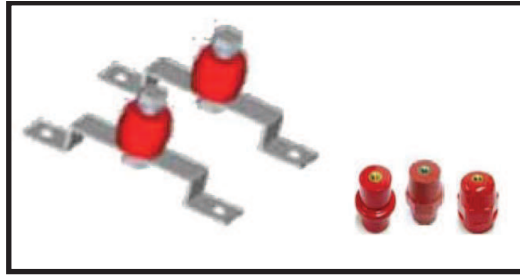


Figura 3.7.: Soportes Omega y Aisladores para la Barra.

La barra está conectada a tierra a través de un conductor 2/0 AWG por medio de soldadura exotérmica; las conexiones que converjan a la barra equipotencial deben ser canalizadas por tuberías de PVC de color verde (Ver figura 3.8); esta barra debe estar ubicada de manera que permita la conexión de las líneas de transmisión, la longitud de la barra va en función del número de conexiones a realizar y de las posibles modificaciones o expansiones a futuro.

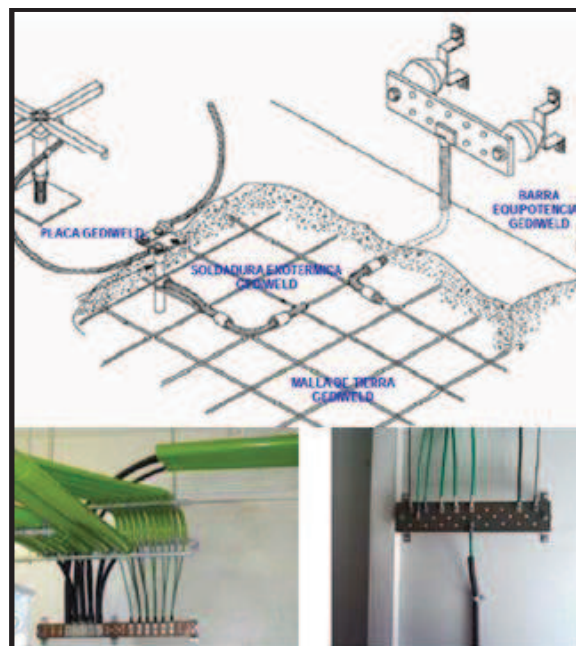


Figura 3.8.: Conexión de la Barra Equipotencial con la Malla de Tierra y Equipos.

3.17. RESULTADO DEL ESTUDIO DE CARGAS

Para un resultado final se establece una comparación entre la carga actual instalada en la institución y la carga total instalada en el siguiente proyecto como se muestra en la tabla 3.15.

Transformador	ACTUAL		NUEVA	
	Carga Instalada KW	%	Carga Instalada KW	%
75 KVA	121.24	61%	118.15	64%
50 KVA	78.6	39%	66.65	36%
TOTAL	199.84	100%	184.8	100%

Tabla 3.15: Comparación de cargas

Como se puede apreciar la disminución en la carga total instalada con este proyecto es de aproximadamente de 15KW pese a la disminución de la carga instalada el presente proyecto posee correcta iluminación en todas las áreas de la institución, un óptimo funcionamiento del sistema de energía eléctrica, una correcta protección de los elementos y artefactos eléctricos; además de un ahorro por el rubro de energía eléctrica; el cual devengara a futuro los costos de implementación del nuevo diseño de las instalaciones eléctricas en el plantel.

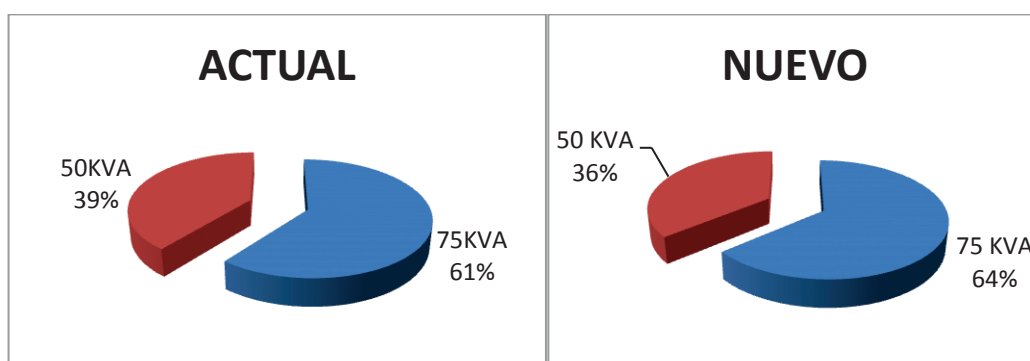


Figura 3.9: Comparación en Porcentajes de la Cargas Instaladas

Para un consumo de ocho horas diarias por el periodo de un mes y con un funcionamiento de carga completa se establece la tabla 3.16 de costos por consumo de Energía Eléctrica, donde se aprecia el ahorro en un mes, que deriva a un pequeño cálculo para determinar el ahorro de un año, con el costo del kilovatio – hora de \$ 0.068 dólares, valor obtenido del plan tarifario de la EEQ S.A. para el periodo vigente del 1 de octubre al 31 de Octubre del 2013.

Transformador	Carga (kW)		Horas	Dias	Costo (kWh)	Total a Pagar \$	
	Actual	Nueva				Actual \$	Nueva \$
75 KVA	121.24	118.15	8	20	0.068	1319.09	1285.47
50 KVA	78.6	66.65	8	20	0.068	855.16	725.15
TOTAL						2174.26	2010.62
						Ahorro mensual	163.63
						Ahorro anual	1963.65

Tabla 3.16: Ahorro mensual y anual

CAPÍTULO 4

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

Después de realizado el estudio de Carga y diseño de planos para el mejoramiento en las Instalaciones Eléctricas del Plantel se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- El mejoramiento de una Instalación Eléctrica debe considerar normativas, reglamentos y técnicas; para de esta manera seleccionar los dispositivos, material eléctrico como elementos de maniobra, protección y alimentadores adecuados, haciendo el uso óptimo de estos con un ahorro eficiente en el consumo de energía eléctrica brindando un mejor ambiente de trabajo y evitando accidentes de carácter Eléctrico.
- Una correcta iluminación crea un entorno de trabajo agradable aumentando la visibilidad y confort en las personas, la uniformidad de una buena iluminación aumenta la totalidad de la superficie como espacio de trabajo, el tener un bajo nivel de iluminación puede influenciar en el rendimiento del alumnado.
- En casos especiales en que las distancias entre el tablero principal y tablero de distribución son extensas; para evitar una caída de tensión elevada sobredimensionamos los cables de alimentación manteniendo un criterio económico y funcional.
- La construcción de una Malla de Puesta a Tierra para los Laboratorios de Cómputo y Centro de Idiomas mejorará el estado y funcionamiento del sistema eléctrico allí instalado, así como protección de descargas estáticas, tensiones peligrosas a los diferentes artefactos eléctricos y electrónicos.
- El nuevo diseño está basado en recuperar las instalaciones Eléctricas, dispositivos y elementos que se encuentren en buen estado y diseñando nuevos circuitos en áreas donde las instalaciones eléctricas sean obsoletas.

- La calidad de una buena instalación eléctrica depende del diseño y en gran parte de materiales de buena calidad, los materiales a usar en el proyecto cumplen los estándares internacionales y normas de construcción y diseño.
- El nuevo diseño tiene una reserva futura para un crecimiento de un 25% en sus instalaciones, además los parámetros de diseño que se establece en la planilla para la determinación de demandas unitarias de diseño está calculada con una proyección a diez años.
- Al ser una institución de muy alto renombre el tener instalaciones eléctricas en buen estado brindará bienestar, comodidad y seguridad a las futuras generaciones de Estudiantes.

4.2 RECOMENDACIONES.

- Todo diseño de instalaciones eléctricas debe ser realizado, ejecutado y supervisado por personal calificado para dicho trabajo y toda adecuación o modificación que se realice a futuro debe ser realizada por dichas personas.
- El poseer un registro de las modificaciones eléctricas plasmado en planos facilitara la elaboración de un nuevo diseño o el arreglo de un área en caso de fallas.
- Se recomienda no incrementar circuitos en los tableros de distribución actuales puesto que ya están sobre cargados y se pueden producir accidentes, es recomendable implementar primero el nuevo diseño para posteriormente hacer las modificaciones.
- Una vez implantadas las nuevas Instalaciones Eléctricas se debe considerar planes de mantenimiento preventivo y predictivo; teniendo en cuenta que este tipo de mantenimientos demanda de tiempo pero son más económicos que el mantenimiento correctivo.
- Los conductores eléctricos que se dirigen a tomacorrientes, luminarias y salidas especiales deben ser correctamente dimensionados con el fin de soportar la carga eléctrica actual y la carga eléctrica que a futuro se instale.
- Los planos deben ser plegados mediante la norma INEN 009 el cual dobla cualquier formato de lámina a formato A4 para una correcta presentación.

- Se recomienda crear conciencia en el alumnado en el beneficio que implica poseer instalaciones eléctricas en buen estado, el mismo que se hace con la finalidad de obtener un significativo ahorro de energía y satisfacer las necesidades del personal que labora en la institución.
- Para mejorar la resistividad del terreno se recomienda el uso de gel hidrosolta; pero por factor económico se utilizará una mezcla de tierra negra con arcilla y carbón vegetal para mejorar la calidad del terreno donde ira instalada nuestra malla de tierra.
- Las conexiones de la malla de puesta a tierra deben ser realizada por medio de Soldadura exotérmica ya que este proceso de soldadura posee alta conductividad, dureza, y es resistente a la corrosión.
- El presente proyecto está realizado en base al ahorro de energía eléctrica y para que este pueda ser eficaz y eficiente se necesita la ayuda de todo el personal que conforma la institución, por este motivo se recomienda crear una campaña de motivación en el ahorro de energía, esta creará conciencia en todos los usuarios.

BIBLIOGRAFÍA

- ENRIQUEZ HARPER, Gilberto; Manual de Instalaciones Eléctricas Residenciales e Industriales; Editorial Limusa; 2005.
- ENRIQUEZ HARPER, Gilberto; el ABC de la calidad de la Energía; Editorial Limusa; 2003.
- ING. RAITELLI, Mario; Diseño de Iluminación de Interiores; Capítulo 8; 2005.
- PLIEGO TARIFARIO E.E.Q. VIGENTE; Consumos del 1 al 31 de Agosto del 2013.
- Norma IEEE Std 142-1991 recomendada para sistemas de Puesta a Tierra.
- Norma NEC-10 Instalaciones Eléctricas en Bajo Voltaje.
- LÓPEZ ESCOBAR, Felisa Eugenia; Estudio de Eficiencia Energética y Proyecto de Readequación de la Fábrica de “Medias Gardenia”; EPN; 2010.
- QUINGA VEGA, Tito Salomón; Análisis de la Eficiencia Energética para Optimizar Recursos en la Fábrica “Textiles la Escala”; EPN; 2011.
- PARADA ORTIZ, Ronald Ulises; Sistema de Puesta a Tierra de Laboratorios de Cómputo Bloque C y D Nuevo Campus; UPS; 2010.
- MARTINEZ REQUENA, Juan; TOLEDANO GASCA, José; Puesta a Tierra en Edificios y en Instalaciones Eléctricas; Editorial Thomson; 2004.

DIRECCIONES ELECTRÓNICAS

- www.gabaru.com/datos.htm
- http://www.lanin.com/Info_tecnica/pres_3.htm
- http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/14870/1/2_criterios_sct.pdf
- <http://es.scribd.com/doc/26563978/Manual-Puesta-a-Tierra>
- <http://servelec-mx.blogspot.com/2011/10/resistividad-del-terreno-metodo-wenner.html>
- http://www.uco.es/grupos/giie/cirweb/teoria/tema_04/tema_04_05.pdf
- http://es.wikipedia.org/wiki/Colegio_Nacional_Juan_P
- <http://sptelectrico.blogspot.com/>

ANEXOS

Anexo 1

Criterios de Clasificación de Luminarias

Criterios de clasificación de luminarias normalmente usados en la práctica.		
<i>Criterio de clasificación</i>	<i>Tipo de luminaria</i>	<i>Ejemplos típicos</i>
Uso	Alumbrado general	Luminarias fluorescentes (lineales o compactas), campanas.
	Alumbrado localizado	Lámparas de mesa, spots* p/iluminación de obras de arte.
	Alumbrado decorativo	Luminarias de estilo, colgantes, apliques.
	Señalización y emergencia	Letreros luminosos, indicadores de dirección, luces de emergencia.
	Especiales	Luminarias estancas (sumergibles), capsuladas (p/ambientes explosivos)
Tipo de fuente de luz	Incandescente (Convencionales y halógenas de bajo voltaje)	Luminarias de mesa, spots, apliques y colgantes.
	Fluorescente (Lineales y compactas)	Plafones y colgantes, downlights**, uplights***, bañadores.
	Descarga en gas (Tubulares y elipsoidales)	Proyectores, campanas.
Dimensiones	Conductores de luz	Fibras ópticas, lumiductos.
	Puntual	Spots p/ lámparas halógenas de baja tensión
	Extensa	Fluorescentes lineales
Tipo de montaje	Embutido, aplicado o suspendido (eventualmente con pequeños ajuste del enfoque)	Luminarias fluorescentes (lineales o compactas), campanas, spots, downlights, uplights.
	Fijo Estructuras modulares	Módulos lineales fluorescentes integrados.
	Integrados a la arquitectura	Cielorascos luminosos, pozos de luz, gargantas y molduras.
	Móvil De enfoque libre	Proyectores.
Cerramiento	Desplazables (generalmente también orientables)	Luminarias p/rieles electrificados
	Sin cerramiento	Plafones y colgantes abiertos, campanas.
	Difusor opalino o prismático.	Plafones y colgantes cerrados.
Superficie reflectora	Louver de malla pequeña, grande o doble parabólico.	Plafones y colgantes, downlights.
	Difusora	Luminarias fluorescentes (lineales o compactas).
	Especular (lisa o facetada)	Luminarias fluorescentes (lineales o compactas), downlights, proyectores.

* Spot: Luminaria de pequeñas dimensiones, asimilable a un punto luminoso.

** Downlight: Luminaria que dirige la luz principalmente de arriba hacia abajo.

*** Uplight: Luminaria que dirige la luz principalmente de abajo hacia arriba.

Nota: Se ha mantenido la denominación en inglés por cuanto estos términos son ampliamente conocidos y usados en la práctica.

Anexo 3

Clasificación de Sistemas de Iluminación.

Sistema de Alumbrado	Disposición de Luminarias	Características Luminotécnicas	Efectos Visuales		Coordinación con ubicación de áreas de trabajo	Consumo energético
			Sobre el Espacio	Sobre personas y objetos		
General Directo o indirecto	Uniforme	Altos niveles de Iluminancia en todo el espacio. Excelente uniformidad. Reducción de contrastes y brillos. Se minimiza la proyección de sombras.	Produce sensación de amplitud y orden Crea atmósferas de monotonía y condiciones propicias para trabajos que requieren de alta concentración.	Modelados blandos. Aplana texturas. Oculta detalles. Minimiza efectos de reflejos especulares Apaga intensidad de los colores.	No requiere	Elevado (más con sistema indirecto). No permite reducción individual de los niveles de iluminación.
Localizado	Irregular	Altos niveles de Iluminancia sólo en áreas de interés. Uniformidad general baja Contrastes realizados. Puede causar importante proyección de sombras	Produce sensación de reducción del espacio. Puede crear atmósferas dramáticas, estimulantes y distractivas	Modelados duros. Realza textura y detalles. Los colores resultan más intensos. Ideal para crear efectos luminosos.	Muy importante	Reducido. Adecuado para controlar niveles de iluminación individualmente.
General y localizado	Uniforme (general) e irregular (localizado)	Iluminancia general reducida respecto de áreas de trabajo. Uniformidad general baja. Contrastes realizados. Puede causar importante proyección de sombras	Un balance adecuado puede compensar la sensación de reducción del espacio y crear condiciones propicias para el trabajo	Con un balance adecuado el modelado resulta casi natural. Buena apariencia de textura y detalles.	Muy importante sólo para el sistema de alumbrado localizado	Intermedio entre alumbrado general y localizado. Adecuado para controlar niveles de iluminación individualmente sin afectar el resto de la instalación.
Modularizado	Uniforme por sectores	Iluminancia media elevada. Uniformidad excelente. Reducidos contrastes y proyección de sombras	Idem a alumbrado general	Idem a alumbrado general	Importante para determinar el arreglo de luminarias	Elevado. Requiere sectorización de los circuitos. Permite reducción de los niveles de iluminación por sectores.

Anexo 4

Coefficiente de Utilización de las Luminarias

a). Para Lámparas Fluorescentes.

FUNDAMENTOS DE LAMPARAS E ILUMINACION

TABLA 10-3 COEFICIENTES DE UTILIZACION



Artefacto No. 1

Industrial paracelizado con blindaje transversal de 30"

Factores de mantenimiento sugeridos:

- Bueno 0.75
- Mediano 0.70
- Bajo 0.65

Espaciamiento máximo:

1.0 x altura de montaje

Longitud: 4 pies

Cantidad de lámparas: 2

4



Coefficientes de utilización

Porcentaje de reflexión del techo	30			70			30			50			70		
	30	30	10	50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	30	10
Porcentaje de reflexión de las paredes															
Porcentaje de reflexión del suelo															
0.6 (J)	.33	.28	.24	.32	.27	.23	.31	.25	.22	.32	.27	.24	.31	.26	.23
0.8 (I)	.43	.37	.32	.42	.36	.31	.39	.33	.30	.41	.36	.32	.40	.35	.31
1.0 (H)	.51	.44	.40	.49	.43	.39	.47	.41	.37	.49	.43	.39	.47	.42	.38
1.25 (G)	.59	.47	.46	.56	.50	.45	.53	.47	.44	.56	.50	.45	.54	.48	.44
1.5 (F)	.63	.58	.57	.63	.56	.50	.58	.53	.49	.61	.55	.50	.59	.53	.49
2.0 (E)	.74	.66	.61	.70	.64	.58	.64	.59	.55	.68	.61	.58	.65	.60	.56
2.5 (D)	.79	.72	.67	.75	.70	.73	.70	.64	.60	.72	.67	.63	.69	.63	.61
3.0 (C)	.84	.78	.72	.79	.74	.70	.72	.68	.63	.75	.71	.67	.72	.68	.63
4.0 (B)	.90	.84	.79	.85	.80	.76	.77	.73	.70	.79	.75	.72	.76	.73	.70
5.0 (A)	.94	.89	.84	.88	.84	.80	.80	.77	.74	.82	.79	.76	.78	.76	.73

b). Para Lámparas de Mercurio.

TABLA 10-3 COEFICIENTES DE UTILIZACIÓN (continuación)

Artefacto No. 7



De mercurio con reflector de cúpula alta

Factores de mantenimiento sugeridos:

- Bueno 0.65
- Mediano 0.60
- Bajo 0.55

Diámetro: 16 pulgadas

Cantidad de lámparas: 1

Espaciamiento máximo:

0.6 x altura de montaje

Coefficientes de Utilización

Porcentaje de reflexión del techo	80			70			50			80			70			50		
	50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	30	10
Porcentaje de reflexión de las paredes																		
Porcentaje de reflexión del suelo	30																	
0.6 (J)	.59	.55	.51	.58	.55	.51	.57	.53	.51	.57	.54	.51	.56	.53	.51	.56	.53	.51
0.8 (I)	.66	.61	.57	.65	.60	.57	.63	.59	.56	.63	.60	.57	.62	.59	.57	.61	.58	.56
1.0 (H)	.70	.65	.62	.68	.64	.62	.67	.64	.61	.67	.63	.61	.66	.62	.61	.64	.62	.60
1.25 (G)	.75	.70	.66	.73	.69	.65	.70	.67	.64	.71	.67	.65	.70	.66	.64	.67	.65	.63
1.5 (F)	.78	.74	.69	.77	.73	.69	.73	.70	.66	.73	.70	.67	.72	.69	.67	.69	.67	.65
2.0 (E)	.83	.78	.74	.81	.76	.73	.76	.73	.70	.76	.73	.71	.75	.72	.70	.72	.70	.68
2.5 (D)	.86	.81	.78	.84	.80	.76	.79	.76	.73	.78	.75	.73	.77	.74	.72	.74	.72	.70
3.0 (C)	.89	.85	.81	.86	.83	.79	.81	.78	.75	.79	.77	.77	.78	.76	.74	.75	.73	.72
4.0 (B)	.92	.89	.85	.88	.86	.82	.82	.80	.78	.81	.79	.77	.79	.78	.76	.76	.75	.74
5.0 (A)	.94	.91	.88	.90	.87	.85	.84	.81	.80	.82	.80	.79	.80	.78	.77	.77	.75	.75

Anexo 5

Tabla de Niveles de Iluminación

NIVELES DE ILUMINACION		
NIVELES DE ILUMINACION	LOCALES	NIVEL (Lx)
ZONAS DE CIRCULACION	Vestibulos, escaleras	120
	Vestuarios, aseos, toilettes	120
OFICINAS	Oficinas en general	250
	Grandes oficinas	1000
	Salas de dibujo	1000
	Proceso de datos	700
	Despachos de billetes	250
	Contabilidad	500
ESCUELAS	Aulas normales	250
	Aulas especiales	500
	Gimnasios	250
EXPOSICIONES	Galerías, museos	250
	Grandes salas	500
SIDEROMETALURGIA	Trabajos sin precisión	120
	Trabajos medios	250
	Trabajos finos	500
	Trabajos de precisión	1000
INDUSTRIA TEXTIL	Baños de tinte	120
	Lavabo, blanqueo	250
	Tejido, ricotado, hilado o basto	500
	Pasos finales	750
INDUSTRIA QUÍMICA	Trabajos sin precisión	60
	Trabajos medios	120
	Trabajos de precisión	250
	Control, investigación	500
	Ensayos de colores	1000
CARPINTERIA	Trabajos en máquinas	500
	Aserrado, encolado	250
	Punzonado, pulido, lacado	500
OFICIOS VARIOS	Carnicerías, panaderías	250
	Peluquerías	500
	Ferreterías	250
	Relojerías	1000
LOCALES DE VENTA	Alimentación, confección, calzado	250
	Grandes almacenes	500
	Supermercados	750
RECINTOS GENERALES	Almacenes	120
	Carga	150
	Embalaje y expedición	250
	Calefacción	200



Anexo 6

Descripción técnica Lámpara Fluorescente compacta Lynx 25W.

SYLVANIA

Ahorrador de energía 3U 25W 6500K P35097-33

Producto seleccionado: Ahorrador de energía 3U 25W 6500K P35097-33

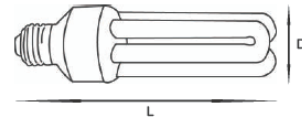
Base (Imagen)



Imagen del Producto



Dibujo en líneas del producto



Atributos del producto

Descripción comercial	MINI-LYNX 25W
Forma del bulbo	Tubular
Terminado del bulbo/Color de luz	Luz día
Potencia Nominal (W)	25
Tensión Nominal (V)	120
Base	E27
Longitud máxima L (mm)	179
Diámetro D (mm)	50
Temperatura de color (K)	6500
Temperatura máxima de operación	
Vida promedio (Horas)	8000
Flujo luminoso a 25° C (Lm)	1500
Índice rendimiento de color (IRC)	80
Estándares Industriales	RETIE: CIDET #03068
Código de producto	P35097-33

Curva depreciación Flujo Luminoso

Descripción de producto

Lámpara triple compacta de 25W con un balasto integral de 120V, base media de enroscar, temperatura de color de 6500K e índice de rendimiento de color de 80.

Anexo 7

Descripción técnica Lámpara Tubo Fluorescente 20W

SYLVANIA		P57102-30 F20T12/DL
Producto seleccionado: F20T12/DL		
Gama de tubos fluorescentes Rapid Start de 38 mm con base resistente. Garantía de encendido inmediato sin parpadeo		
Aplicaciones	Características	
Sistemas de iluminación donde se requiere de un arranque suave y libre de parpadeos al iniciar.	<ul style="list-style-type: none">• Libre de parpadeo al iniciar• No requiere de arrancador para operar en rapid start.• El electrodo de la lámpara es pre-calentado por un transformador independiente del circuito en funcionamiento	
Atributos del producto		
Descripción comercial	F20T12/DL	
Forma del bulbo	Tubular	
Terminado del bulbo/Color de luz	Luz día	
Potencia Nominal (W)	20	
Tensión Nominal (V)	57	
Base	G13	
Longitud máxima L (mm)	604	
Diámetro D (mm)	38	
Temperatura de color (K)	6500	
Vida promedio (Horas)	10000	
Flujo luminoso a 25° C (Lm)	1150	
Índice rendimiento de color (IRC)	71	
Código de producto	P57102-30	
Imagen del Producto		
		
Dibujo en líneas del producto		
		
Base (Imagen)		
G13		
		
T12 max 36, 52		

Anexo 8

Descripción técnica Lámpara Tubo Fluorescente 40W

SYLVANIA

P57011-30 F40T12/DL

Producto seleccionado: F40T12/DL

Gama de tubos fluorescentes Rapid Start de 38 mm con base resistente. Garantía de encendido inmediato sin parpadeo

Aplicaciones

Sistemas de iluminación general donde se requiere de un arranque suave y libre de parpadeos al iniciar.

Características

- Libre de parpadeo al iniciar
- No requiere de arrancador para operar en rapid start.
- El electrodo de la lámpara es pre-calentado por el balasto del circuito en funcionamiento.

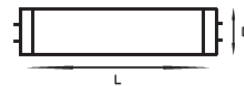
Atributos del producto

Descripción comercial	F40T12/DL
Forma del bulbo	Tubular
Terminado del bulbo/Color de luz	Daylight
Potencia Nominal (W)	40
Tensión Nominal (V)	102
Base	G13
Longitud máxima L (mm)	1213.6
Diámetro D (mm)	38
Temperatura de color (K)	6500
Vida promedio (Horas)	10000
Flujo luminoso a 25° C (Lm)	2800
Índice rendimiento de color (IRC)	>69
Código de producto	P57011-30

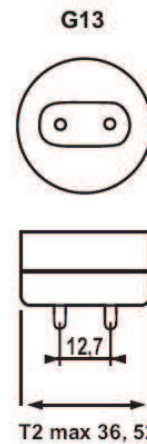
Imagen del Producto



Dibujo en líneas del producto



Base (Imagen)



Anexo 9

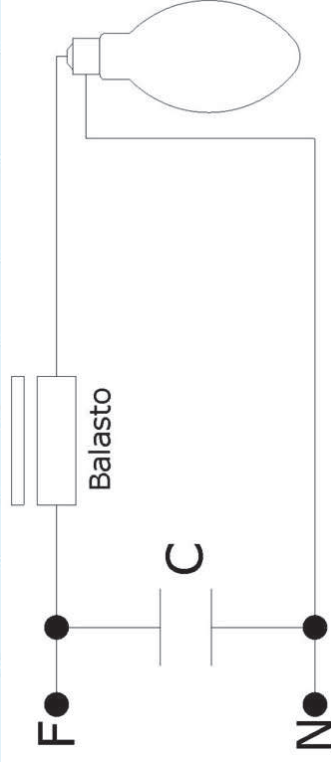
Detalle de Lámparas de Mercurio y Circuito de Conexión.



Vapor de mercurio

Lámparas de descarga universales que combinan buen rendimiento, con larga duración. Funcionan con equipo auxiliar (sólo balasto). Son de constitución robusta para resistir golpes y vibraciones. Eficacia hasta 55 lm/w. Posición de funcionamiento universal.

Código	Descripción	Pot.	Voltaje	Corriente	Casquillo	Vida Media	Temp. Color (%)	Dimensiones (mm)		Emisión Lumínica (lm)	Posición Funcionamiento	Balasto Sylvania	Capacidad Cos phi = 0,9 (uF)	Circuito	Embalaje
								L	D						
H1A015	HSL-BW 80w E27	80W	115V	0,8A	E27	8000	4000	154	70	2640	Universal	-	-	-	20
H1A016	HSL-BW 125w E27	125W	125V	1,15A	E27	8000	4000	177	75	4980	Universal	A1M101-RI	10	Nº 11	20
P20410	HSL-BW 250W E40	250W	130V	2,15A	E40	12000	4000	228	91	13000	Universal	A1M103-RI	18	Nº 11	20
P20611	HSL-BW 400w E40	400W	135V	3,25A	E40	12000	4000	292	126	22000	Universal	A1M106-RI	33	Nº 11	15



Anexo 10

Descripción técnica Balasto A1M105-RI



Balastos Magnéticos Descarga

Balastos Magnéticos Descarga

- Dos posiciones de montaje.
- Impregnados al vacío con resina poliéster.
- Encapsulados con resina poliéster.
- Conexiones con bornas a tornillo.
- Alta temperatura de funcionamiento t_w : 130 °C.
- Cumplen con Res. 92/98 Seguridad Eléctrica.
- Fabricados en conformidad con normas: IEC 60922 / IEC 60923 / IEC 60662 / IEC 61347-1 / IEC 61347-2-9.

Balastos magnéticos de interior para lámparas de descarga

Código	Descripción	Lámpara Sylvania	Ignitor Sylvania	Circuito	Pot.(W)	Corriente (A)	t Tw (°C)	Dimensiones (mm)			Dist. montaje (mm)	Cos 0,90 mF ± 5%	Peso (Kg)		
								L	A	H					
A1M101-RI	Vapor de Mercurio 125w Sylvania 220V	VM 125w	-	Nº 11	125	1,15	85	130	55	106	62	52	85	10	1,25
A1M103-RI	Vapor de Mercurio 250w Sylvania 220V	VM 250w HSI-T/ HX 250w	-	Nº 11 Nº 12	250	2,15	70	130	57	115	87	73	96	18	2,44
A1M105-RI	Vapor de Mercurio 400w Sylvania 220V	VM 400w HSI-T / HX 400w	A1M203	Nº 11 Nº 12	400	3,25	70	130	58	126	87	73	116	33	3,45
A1M111-RI	V. Sodio A.P. / HSI-TD 70 w Sylvania 220	SAP 70w HSI-TD 70w	A1M201 A1M202	Nº 13 Nº 14	70	1	70	130	38	106	62	62	85	10	1,25
A1M113-RI	Vapor de Sodio A.P. 100 w Sylvania 220	SAP 100w	A1M201 A1M202	Nº 13 Nº 14	100	1,2	75	130	43	106	62	62	106	12,5	1,3
A1M115-RI	V. Sodio A.P. / HSI-TD 150 w Sylvania 50Hz	SAP 150w HSI-TD 150w	A1M201 A1M202	Nº 13 Nº 14	150	1,8	75	130	42	142	62	62	125	20	2,14
A1M117-RI	Vapor de Sodio A.P. 250 w Sylvania 220	SAP 250w Eritelux 250w	A1M201 A1M201	Nº 13 Nº 13	250	3	75	130	42	126	87	73	106	33	3,1
A1M119-RI	Vapor de Sodio A.P. 400 w Sylvania 220	SAP 400w Eritelux 400w	A1M201 A1M201	Nº 13 Nº 13	400	4,45	75	130	45	165	87	73	146	45	4,66

Anexo 11

Descripción técnica Lámpara de Mercurio Halogenado

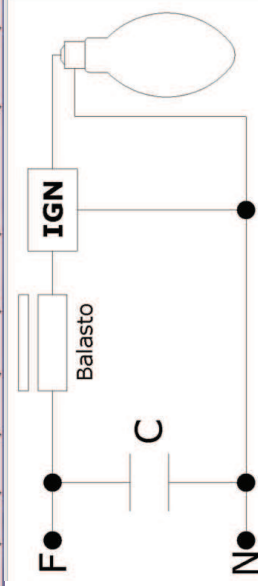


HSI-TD

Gama de lámparas de Mercurio Halogenado de cuarzo, doble casquillo, con ampolla exterior tubular transparente compacta y de pequeñas dimensiones. Proyectada para iluminación de interiores proporciona un alto flujo luminoso con una excelente reproducción de colores.
Equipo auxiliar: balasto mas ignitor con pico de tensión 3.5-4.2KV.
Posición de funcionamiento horizontal +/-45°. Vida media 5000hs.

HSI-TD 250W

Código	Descripción	Pot.	Volt.	Corr.	Casquillo	Vida Media	Temp. Color (°K)	Dimensiones (mm)		Emisión Lumínica (lm)	Posición Funcionamiento	Balasto Sylvania	Ignitor Sylvania	Equipo Armado Sylvania		Circ.	Emb.
								L	D					Interior	Exterior		
P20806	HSI-TD 70W/NDL UV Rx7s LVS	70W	95V	0.96A	Rx7s	9000	3000	117,6	22	6600 lm	Horizontal +/-45°	A1M101-R A1M202-R	A1M201-R A1M202-R	A1M121-R A1M131-R	NP 13 NP 14 NP 15		10
P20841	HSI-TD 70W/NDL UV STOP	70W	95V	0.96A	Rx7s	9000	4200	117,6	22	6600	Horizontal +/-45°	A1M101-R A1M202-R	A1M201-R A1M202-R	A1M121-R A1M131-R	NP 13 NP 14 NP 15		10
P20857	HSI-TD 150W/NDL UV STOP	150W	95V	1.8A	Rx7s	9000	3000	135	25	13600	Horizontal +/-45°	A1M115-R A1M202-R	A1M201-R A1M202-R	A1M123-R A1M133-R	NP 13 NP 14 NP 15		10:40
P20840	HSI-TD 150W/NDL UV STOP	150W	95V	1.8A	Rx7s	9000	4200	135	25	12500	Horizontal +/-45°	A1M115-R A1M202-R	A1M201-R A1M202-R	A1M123-R A1M133-R	NP 13 NP 14 NP 15		10:40



Anexo 12

Descripción técnica de Luminarias para Lámpara Tubo Fluorescente



Luminarias para tubos fluorescentes “Línea de Económica”



Modelo REGLET RADIAL

RR2x32 /40 AF

45 X 140 X 1220 mm

Especificaciones Técnicas

Cuerpo

Lámina de acero ; desengrasada y sometida a tratamiento químico de desoxidado y fosfatizado, previo a la pintura.

Difusor

Acrílico prismático termoformado, con aditivos antiamarilleo.

Pintura

Acabado con pintura en polvo de aplicación electroestática, estabilizada con aditivos UV - antiamarilleo. Tratada térmicamente en horno continuo con temperatura auto controlada.

Porta tubos

Porta tubos G13 con contactos de cobre y cuerpo de material termo-resistente con mecanismo de seguridad y conexión bipolar con rotor de dispersión térmica (Airpass-Rotor).

Anexo 13

Descripción técnica de Luninarias para Lámpara de Vapor de Mercurio

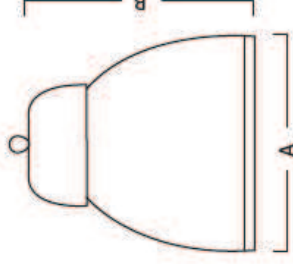
PRISMA AL Y AC



Campana con pantalla de aluminio anodizado (Prisma AL) o de acrílico prismático (Prisma AC) y cabezal de aluminio estampado color negro.

aplicaciones:

- Iluminación de grandes áreas
- Depósitos
- Zonas comerciales
- Retailis



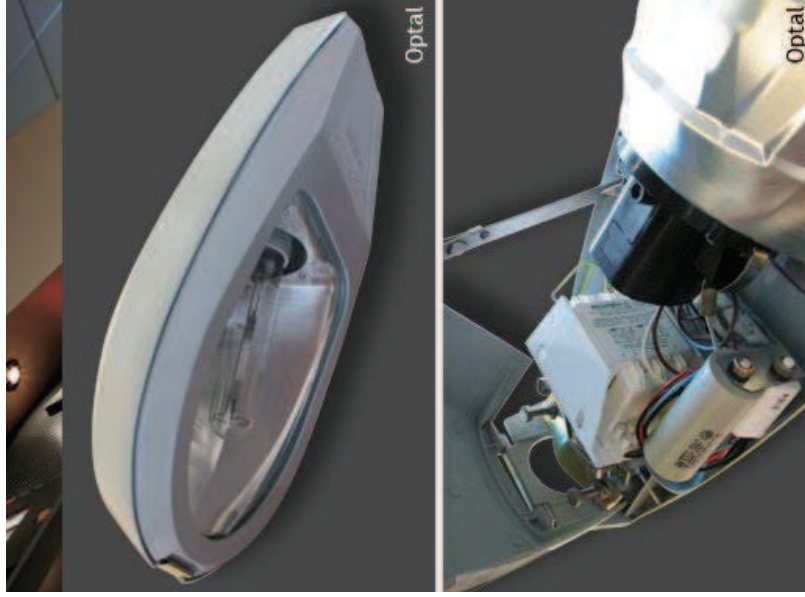
DIMENSIONES

Descripción	A	B
Prisma AL E40	480	420
Prisma AC E40	400	390

Código SYLVANIA	Descripción	Tipo de luminaria	Potencia Watt	Voltaje Volts	lámpara	Porta lámpara	Unid./caja
P-002020	Campana Prisma AL E40	de suspender	105W	220V	High Wattage	E40	1
P-002021	Campana Prisma AC E40	de suspender	105W	220V	High Wattage	E40	1

Anexo 14

Descripción técnica de Luminarias para Alumbrado Publico



Luminarias / Optal 2 New

Luminaria de Alumbrado Público versátil en aluminio inyectado, apto para lámparas de vapor de sodio o mercurio halogenado de 150W o 250W.

Cuerpo
Construido en aleación de aluminio, de apertura superior, con dispositivo de cierre para mantenimiento fácil y seguro.

Cierre
Vidrio templado de forma lenticular para mejor distribución luminosa.

Terminación
Pintura epoxi en polvo color gris sobre tratamiento anti-corrosivo.

Óptica
Reflector anodizado abricantado y sellado, cierre de vidrio templado lenticular con junta de silicona con el cuerpo del artefacto. Compartimiento óptico con ventana de respiración para asegurar el IP66 y mantener el recinto óptico limpio para lograr emisión luminosa sostenida. Portalámparas montado sobre guía regulable.

Equipo Auxiliar
Balasto e ignitor Sylvania montados sobre bandeja portaequipo, con compensación de factor de potencia.

Montaje
Altura recomendada de montaje 8 – 9 mts SAP 150W, 10 -12 mts 250W.

Código	Descripción	Lámpara	Casquillo	Voltaje	Dimensiones		
					Largo	Ancho	Alto
P26114-36	LUMINARIA OPTAL 2 NEW 150w SAP	Vapor de Sodio Tubular 150W	E40	220V	670	300	180
P26115-36	LUMINARIA OPTAL 2 NEW 250w SAP	Vapor de Sodio Tubular 250W	E40	220V	670	300	180

Anexo 15

Tabla 9 del Código NEC

Resistencia y Reactancia de CA para cables de de 600 voltios, trifásicos, 60Hz, 75°C (167°F). Tres conductores sencillos en conduit.

Ohms a neutro por cada 1000 pies															
Cables AWG/Kcmil	XL (Reactancia) para todos los alambres		Resistencia de ca para alambres de cobre sin recubrimiento			Resistencia de ca para alambres de aluminio			Z efectiva a FP de 0.85 para alambres de cobre sin recubrimiento			Z efectiva a FP de 0.85 para alambres de aluminio			Cable AWG/Kcmil
	Conduit PVC, Al	Conduit acero	Conduit PVC	Conduit Al	Conduit acero	Conduit PVC	Conduit Al	Conduit acero	Conduit PVC	Conduit Al	Conduit Acero	Conduit PVC	Conduit Al	Conduit acero	
14	0.058	0.073	3.1	3.1	3.1	3.2	3.2	3.2	2.7	2.7	2.7	2.8	2.8	2.8	14
12	0.054	0.068	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.7	1.7	1.7	1.8	1.8	1.8	12
10	0.050	0.063	1.2	1.2	1.2	2.0	2.0	2.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	10
8	0.032	0.045	0.78	0.78	0.78	1.3	1.3	1.3	0.69	0.69	0.70	1.1	1.1	1.1	8
6	0.021	0.034	0.49	0.49	0.49	0.81	0.81	0.81	0.44	0.45	0.45	0.71	0.72	0.72	6
4	0.048	0.060	0.31	0.31	0.31	0.51	0.51	0.51	0.29	0.29	0.30	0.48	0.48	0.48	4
3	0.047	0.060	0.28	0.28	0.28	0.40	0.41	0.40	0.23	0.24	0.24	0.37	0.37	0.37	3
2	0.045	0.057	0.16	0.20	0.20	0.32	0.32	0.32	0.19	0.19	0.20	0.30	0.30	0.30	2
1	0.046	0.057	0.15	0.16	0.16	0.25	0.25	0.25	0.19	0.16	0.16	0.24	0.24	0.25	1
10	0.044	0.055	0.12	0.13	0.12	0.29	0.21	0.20	0.13	0.13	0.13	0.19	0.20	0.20	10
20	0.043	0.054	0.10	0.10	0.10	0.18	0.16	0.16	0.11	0.11	0.11	0.16	0.16	0.16	20
30	0.042	0.052	0.077	0.082	0.079	0.13	0.13	0.13	0.085	0.092	0.094	0.13	0.13	0.14	30
40	0.041	0.051	0.062	0.067	0.063	0.10	0.11	0.10	0.074	0.079	0.080	0.11	0.11	0.11	40
250	0.041	0.052	0.052	0.057	0.054	0.085	0.090	0.086	0.066	0.070	0.073	0.094	0.096	0.10	250
300	0.041	0.051	0.044	0.048	0.045	0.071	0.076	0.072	0.059	0.063	0.065	0.082	0.086	0.089	300
350	0.040	0.050	0.038	0.043	0.039	0.061	0.066	0.062	0.053	0.058	0.060	0.073	0.077	0.080	350
400	0.040	0.049	0.033	0.038	0.035	0.054	0.059	0.055	0.049	0.053	0.056	0.068	0.071	0.073	400
500	0.039	0.048	0.027	0.032	0.028	0.043	0.048	0.045	0.043	0.046	0.050	0.057	0.061	0.064	500
600	0.039	0.048	0.023	0.028	0.025	0.036	0.041	0.038	0.040	0.044	0.047	0.051	0.055	0.058	600
750	0.038	0.048	0.019	0.024	0.021	0.029	0.034	0.031	0.036	0.040	0.043	0.045	0.049	0.052	750
1000	0.037	0.048	0.015	0.019	0.018	0.023	0.027	0.025	0.032	0.036	0.040	0.039	0.042	0.046	1000

- La "Z efectiva" se define como $R \cos \theta + X \sin \theta$, donde θ es el ángulo del factor de potencia del circuito. Si se multiplica la corriente por la impedancia efectiva, da una buena aproximación para la caída de voltaje línea - neutro. Los valores de impedancia efectiva que se muestran en esta tabla sólo son válidos con un factor de potencia de 0.85.
- Para otro factor de potencia (FP) de circuito se puede calcular la impedancia efectiva (Z_e) a partir de los valores de R y XL proporcionados en esta tabla, de modo siguiente: $Z_e = R \times FP + XL \sin [\arcs (FP)]$

Anexo 16

Tabla 8 del Código de la NEC para determinar el Calibre del Conductor a Tierra

		Conductores				Resistencia de C. C. a 75° C (165 °F)		
Calibre AWG/ Kcmil	Área Circ. Mils	Cantidad	Diámetro pulgadas	Diámetro pulgadas	Área pulgadas cuadradas	Sin Recubrimiento Ohm/imp	Con recubrimiento	OHMMIL Pies
18	1620	1	.....	0.040	0.001	7.77	8.08	12.8
18	1620	7	0.015	0.046	0.002	7.95	8.45	13.1
16	2580	1	.....	0.052	0.002	4.89	5.08	8.05
16	2580	7	0.019	0.058	0.003	4.99	5.29	8.21
14	4110	1	.....	0.064	0.003	3.07	3.19	5.06
14	4110	7	0.024	0.073	0.004	3.14	3.28	5.17
12	6350	1	.....	0.081	0.005	1.93	2.01	3.18
12	6350	7	0.030	0.092	0.006	1.98	2.05	3.25
10	10380	1	.....	0.102	0.06	1.21	1.28	2.00
10	10380	7	0.038	0.116	0.011	1.24	1.29	2.04
8	16510	1	.....	0.128	0.013	0.764	0.786	1.26
8	16510	7	0.049	0.146	0.017	0.778	0.809	1.28
6	26240	7	0.061	0.184	0.027	0.491	0.510	0.808
4	41740	7	0.077	0.232	0.042	0.308	0.321	0.508
3	52620	7	0.087	0.250	0.053	0.245	0.254	0.403
2	66360	7	0.097	0.292	0.067	0.194	0.201	0.319
1	83690	19	0.096	0.332	0.087	0.154	0.160	0.253
1/0	105600	19	0.074	0.373	0.109	0.122	0.127	0.201
2/0	133100	19	0.084	0.419	0.138	0.0967	0.101	0.159
3/0	167800	19	0.096	0.470	0.173	0.0766	0.0797	0.126
4/0	211600	19	0.106	0.528	0.219	0.0608	0.0626	0.100
250	.....	37	0.082	0.575	0.260	0.0515	0.0535	0.0847
300	.....	37	0.090	0.630	0.312	0.0429	0.0446	0.0707
350	.....	37	0.097	0.681	0.364	0.0367	0.0382	0.0505
400	.....	37	0.104	0.728	0.416	0.0321	0.0331	0.0529
500	.....	37	0.116	0.813	0.519	0.0258	0.0265	0.0424
600	.....	61	0.099	0.893	0.625	0.0214	0.0223	0.0353
700	.....	61	0.107	0.964	0.730	0.0184	0.0189	0.0303
750	.....	61	0.111	0.998	0.782	0.0171	0.0176	0.0282
800	.....	61	0.114	1.03	0.834	0.0161	0.0166	0.0265
900	.....	61	0.122	1.09	0.940	0.0143	0.0147	0.0235
1000	.....	61	0.128	1.15	1.04	0.0129	0.0132	0.0212
1250	.....	91	0.117	1.29	1.30	0.0103	0.0106	0.0160
1500	.....	91	0.128	1.41	1.57	0.00858	0.00883	0.0141
1750	.....	127	0.117	1.52	1.83	0.00735	0.00756	0.0121
2000	.....	127	0.128	1.63	2.09	0.00643	0.00662	0.0106

Anexo 17

TABLAS DE CABLES THHN Y THWN. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS Y MECÁNICAS

CALIBRE	CONSTRUCCIÓN		ESPEORES		DIAMETRO EXTERIOR Aprox. Mm	PESO Kg./Km	CAP. MAXIMA DE CORRIENTE				
	N° HEBRAS	Ø mm	AISL. mm	REV. mm			THWN (75°)		THHN (90°)		
							A	B	A	B	
ALAMBRES											
14	AWG	1	1,63	0,38	0,10	2,69	22,48	20	30	25	35
12		1	2,05	0,38	0,10	3,01	34,17	25	35	30	40
10		1	2,59	0,51	0,10	3,81	54,52	35	50	40	55
CABLES											
14	AWG	7	0,61	0,38	0,10	2,81	24,06	20	30	25	35
12		7	0,77	0,38	0,10	3,30	36,62	25	35	30	40
10		7	0,97	0,51	0,10	4,17	58,35	35	50	40	55
8		7	1,23	0,76	0,13	5,48	94,85	50	70	55	80
6		7	1,56	0,76	0,13	6,45	145,62	65	95	75	105
4		7	1,96	1,02	0,15	8,22	232,62	85	125	95	140
3		7	2,20	1,02	0,15	8,95	288,14	100	145	110	165
2		7	2,47	1,02	0,15	9,76	357,49	115	170	130	190
1		19	1,69	1,27	0,18	11,33	460,73	130	195	150	220
1/0		19	1,89	1,27	0,18	12,36	569,79	150	230	170	260
2/0		19	2,13	1,27	0,18	13,50	707,59	175	265	195	300
3/0		19	2,39	1,27	0,18	14,80	882,09	200	310	225	350
4/0		19	2,68	1,27	0,18	16,30	1.101,60	230	360	260	405
250		MCM	37	2,09	1,52	0,20	18,04	1.314,00	255	405	290	455
300	37		2,29	1,52	0,20	19,44	1.564,00	285	445	320	505
350	37		2,47	1,52	0,20	20,74	1.815,00	310	505	350	570
400	37		2,64	1,52	0,20	21,94	2.063,00	355	545	380	615
500	37		2,95	1,52	0,20	24,14	2.562,0	380	620	430	700
750	61		2,82	1,78	0,25	29,10	3.740,00	475	785	535	885

Anexo 18

Tabla 13 IEEE Std142-1991 Fórmulas para el Cálculo de Resistencia a Tierra

Table 13 Formulas for the Calculation of Resistances to Ground

	Hemisphere radius a	$R = \frac{\rho}{2\pi a}$
•	One ground rod length L , radius a	$R = \frac{\rho}{2\pi L} \left(\ln \frac{4L}{a} - 1 \right)$
• •	Two ground rods $s > L$; spacing s	$R = \frac{\rho}{4\pi L} \left(\ln \frac{4L}{a} - 1 \right) + \frac{\rho}{4\pi s} \left(1 - \frac{L^2}{3s^2} + \frac{2L^4}{5s^4} \right)$
• •	Two ground rods $s < L$; spacing s	$R = \frac{\rho}{4\pi L} \left(\ln \frac{4L}{a} + \ln \frac{4L}{s} - 2 + \frac{s}{2L} - \frac{s^2}{16L^2} + \frac{s^4}{512L^4} \right)$
—	Buried horizontal wire length $2L$, depth $s/2$	$R = \frac{\rho}{4\pi L} \left(\ln \frac{4L}{a} + \ln \frac{4L}{s} - 2 + \frac{s}{2L} - \frac{s^2}{16L^2} + \frac{s^4}{512L^4} \right)$
└	Right-angle turn of wire length of arm L , depth $s/2$	$R = \frac{\rho}{4\pi L} \left(\ln \frac{2L}{a} + \ln \frac{2L}{s} - 0.2373 + 0.2146 \frac{s}{L} + 0.1035 \frac{s^2}{L^2} - 0.0424 \frac{s^4}{L^4} \right)$
└└	Three-point star length of arm L , depth $s/2$	$R = \frac{\rho}{6\pi L} \left(\ln \frac{2L}{a} + \ln \frac{2L}{s} + 1.071 - 0.209 \frac{s}{L} + 0.238 \frac{s^2}{L^2} - 0.054 \frac{s^4}{L^4} \right)$
+	Four-point star length of arm L , depth $s/2$	$R = \frac{\rho}{8\pi L} \left(\ln \frac{2L}{a} + \ln \frac{2L}{s} + 2.912 - 1.071 \frac{s}{L} + 0.645 \frac{s^2}{L^2} - 0.145 \frac{s^4}{L^4} \right)$
✳	Six-point star length of arm L , depth $s/2$	$R = \frac{\rho}{12\pi L} \left(\ln \frac{2L}{a} + \ln \frac{2L}{s} + 6.851 - 3.128 \frac{s}{L} + 1.758 \frac{s^2}{L^2} - 0.490 \frac{s^4}{L^4} \right)$
✳	Eight-point star length of arm L , depth $s/2$	$R = \frac{\rho}{16\pi L} \left(\ln \frac{2L}{a} + \ln \frac{2L}{s} + 10.98 - 5.51 \frac{s}{L} + 3.26 \frac{s^2}{L^2} - 1.17 \frac{s^4}{L^4} \right)$
○	Ring of wire diameter of ring D , diameter of wire d , depth $s/2$	$R = \frac{\rho}{2\pi^2 D} \left(\ln \frac{8D}{d} + \ln \frac{4D}{s} \right)$
—	Buried horizontal strip length $2L$, section a by b , depth $s/2$, $b < a/8$	$R = \frac{\rho}{4\pi L} \left(\ln \frac{4L}{a} + \frac{a^2 - s^2 b}{2(a+b)^2} + \ln \frac{4L}{s} - 1 + \frac{s}{2L} - \frac{s^2}{16L^2} + \frac{s^4}{512L^4} \right)$
⊗	Buried horizontal round plate radius a , depth $s/2$	$R = \frac{\rho}{8a} + \frac{\rho}{4\pi s} \left(1 - \frac{7}{12} \frac{a^2}{s^2} + \frac{33}{40} \frac{a^4}{s^4} \right)$
	Buried vertical round plate radius a , depth $s/2$	$R = \frac{\rho}{8a} + \frac{\rho}{4\pi s} \left(1 + \frac{7}{24} \frac{a^2}{s^2} + \frac{99}{320} \frac{a^4}{s^4} \right)$

*See Reference [16].

† Approximate formulas, including effects of images. Dimensions must be in centimeters to give resistance in ohms.

ρ = resistivity of earth in ohm-centimeters.

For 10 ft (3 m) rods of 1/2, 5/8, and 3/4 in (12.7, 15.88, and 19.05 mm) diameters, the grounding resistance may be quickly determined by dividing the soil resistivity ρ , Ω -cm, by 288, 298, and 307, respectively.

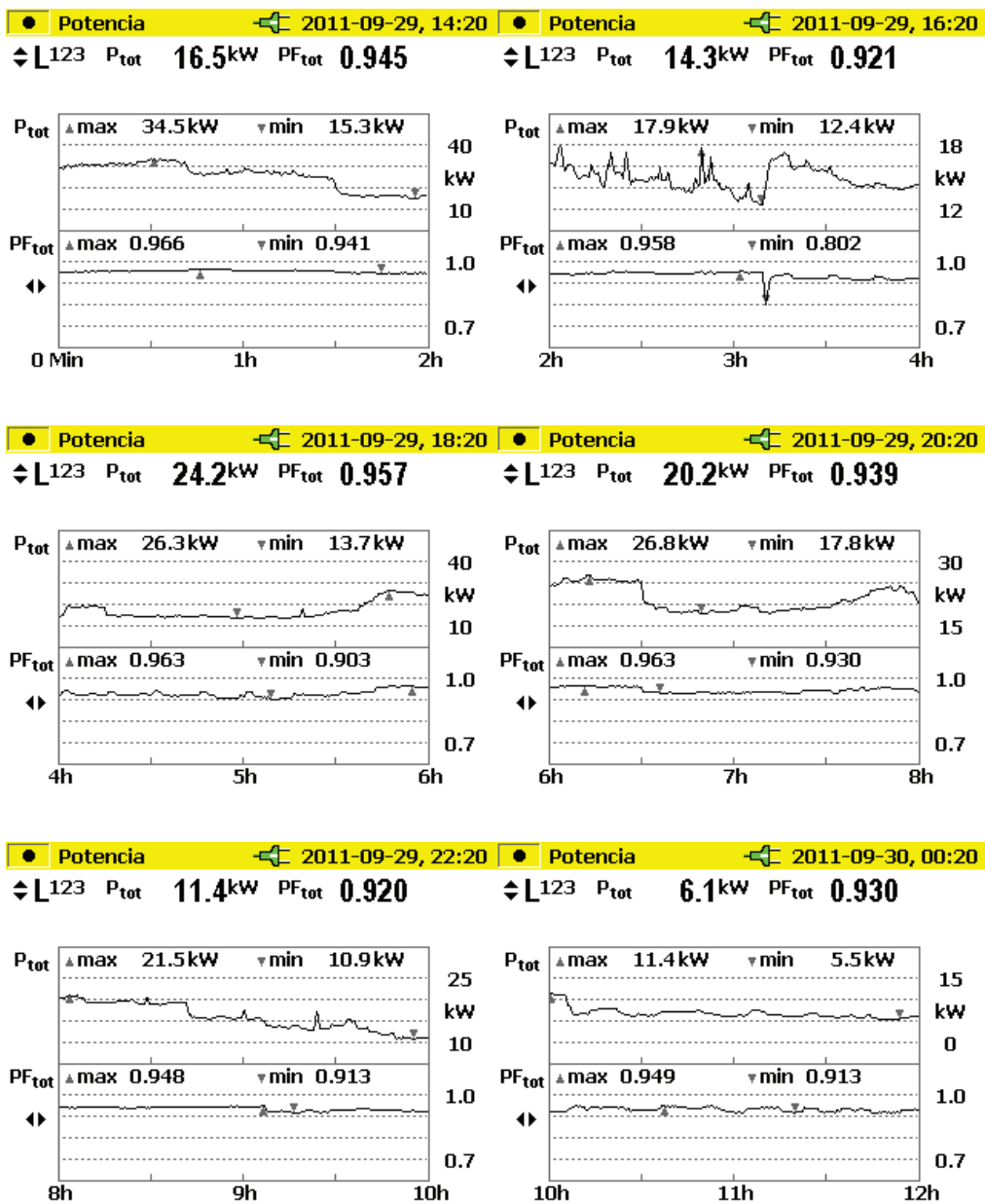
ANEXO 19

Datos y Curvas obtenidas con el Analizador Industrial Fluke 1735

FECHA DE ANALISIS: Del 29 al 30 de Septiembre del 2011

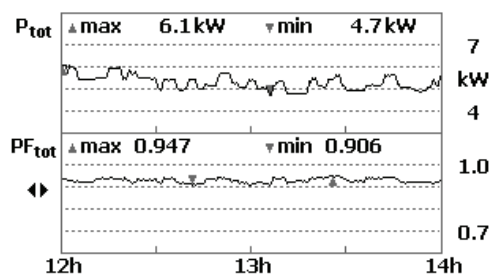
UBICACIÓN DEL EQUIPO: Tablero Principal del área del Transformador de 75 KVA

DIRIGIDO A: Colegio Nacional Experimental Juan Pío Montúfar.



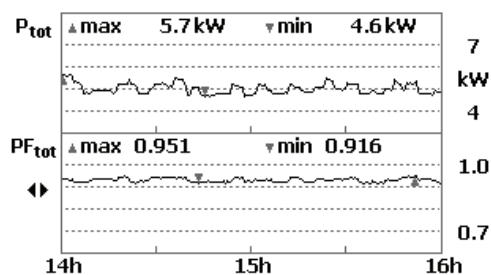
● Potencia 2011-09-30, 02:20

↕ L123 P_{tot} 5.6kW PF_{tot} 0.930



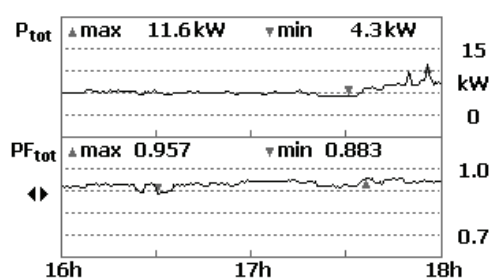
● Potencia 2011-09-30, 04:20

↕ L123 P_{tot} 4.8kW PF_{tot} 0.917



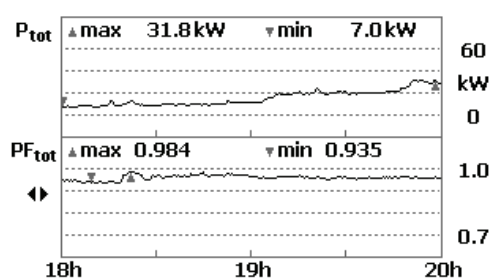
● Potencia 2011-09-30, 06:20

↕ L123 P_{tot} 6.9kW PF_{tot} 0.942



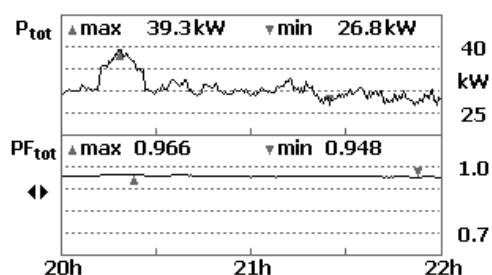
● Potencia 2011-09-30, 08:20

↕ L123 P_{tot} 29.2kW PF_{tot} 0.957



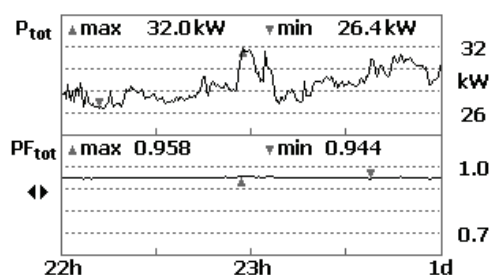
● Potencia 2011-09-30, 10:20

↕ L123 P_{tot} 28.1kW PF_{tot} 0.948



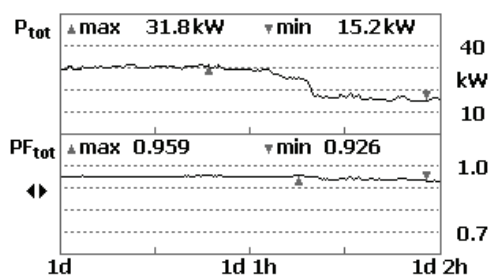
● Potencia 2011-09-30, 12:20

↕ L123 P_{tot} 30.4kW PF_{tot} 0.953



● Potencia 2011-09-30, 14:20

↕ L123 P_{tot} 16.2kW PF_{tot} 0.928



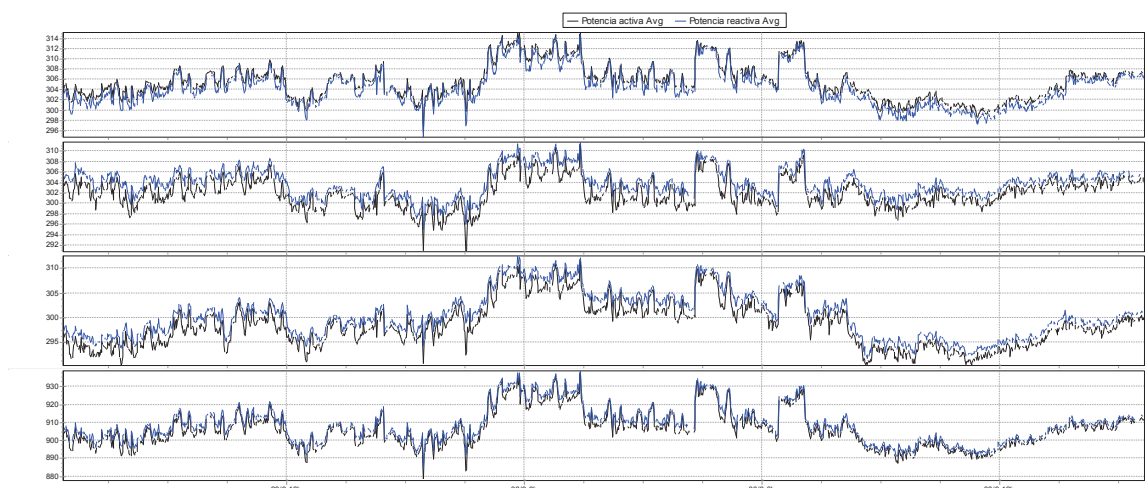
Potencia 2011-09-29, 12:16				Potencia 2011-09-29, 12:16			
L123			PF	L123			PF
kW			kVA	kW			kVA
31.0 _{tot}			0.956 _{tot}	31.0 _{tot}			0.955 _{tot}
32.4 _{tot}				32.4 _{tot}			
L1	5.4	5.6	0.966	L1	5.4	5.6	0.962
L2	14.2	14.7	0.962	L2	14.2	14.7	0.961
L3	11.4	12.1	0.941	L3	11.4	12.1	0.942

Potencia 2011-09-29, 12:17				Potencia 2011-09-29, 12:19			
L123			PF	L123			PF
kW			kVA	kW			kVA
31.0 _{tot}			0.955 _{tot}	31.2 _{tot}			0.958 _{tot}
32.4 _{tot}				32.7 _{tot}			
L1	5.4	5.6	0.965	L1	5.4	5.6	0.967
L2	14.2	14.7	0.962	L2	14.3	14.9	0.964
L3	11.4	12.1	0.940	L3	11.5	12.2	0.944

Ptot Max:85.7 kW con un factor de potencia de 0.978 a las 11:52 horas

Ptot Min:4.9 kW con un factor de potencia de 0.775 a las 03:52 horas

POTENCIA ACTIVA Y REACTIVA



Anexo 20

Constantes para el Cálculo de la Caída de Tensión en %

CALIBRE AWG y MCM	CIRCUITOS MONOFASICOS A 127 V	CIRCUITOS MONOFASICOS A 220 V	CIRCUITOS TRIFASICOS A 220 V	CIRCUITOS TRIFASICOS A 440 V
14	0.01305	0.00754	0.00650	0.00326
12	0.00820	0.00474	0.00410	0.00205
10	0.00515	0.00298	0.00258	0.00129
8	0.00323	0.00187	0.00162	0.00081
6	0.00203	0.00117	0.00103	0.00051
4	0.00128	0.00074	0.00064	0.00032
2	0.00081	0.00047	0.00040	0.00020
1/0	0.00050	0.00029	0.00025	0.00013
2/0	0.00040	0.00023	0.00020	0.00010
3/0	0.00032	0.00018	0.00016	0.00008
4/0	0.00025	0.00015	0.00013	0.00006
250	0.00021	0.00012	0.00011	0.00005
300	0.00018	0.00010	0.00009	0.00004
400	0.00013	0.00008	0.00007	0.00003
500	0.00011	0.00006	0.00005	0.00002


106

$$\% V = L (m) * I (A) * \begin{matrix} \uparrow \\ K_t \\ \text{de esta tabla} \end{matrix}$$

REF: ENRIQUEZ HARPER


Anexo 21

Factores de Diversidad para Determinación de Demandas Máximas Diversificadas

 EMPRESA ELÉCTRICA QUITO S.A.		PARAMETROS DE DISEÑO						APENDICE: A-II-D	
		FACTORES DE DIVERSIDAD PARA DETERMINACION DE DEMANDAS MAXIMAS DIVERSIFICADAS						HOJA DE	
NUMERO DE USUARIOS		USUARIO TIPO			NUMERO DE USUARIOS	USUARIO TIPO			
		A	B y C	D y E		A	B y C	D y E	
		1	2	3			1	2	3
1	1,00	1,00	1,00	26	3,00	2,35	1,71		
2	1,50	1,31	1,23	27	3,01	2,36	1,71		
3	1,78	1,50	1,34	28	3,02	2,38	1,71		
4	2,01	1,53	1,41	29	3,03	2,39	1,71		
5	2,19	1,72	1,47	30	3,04	2,40	1,71		
6	2,32	1,83	1,52	31	3,04	2,41	1,72		
7	2,44	1,89	1,56	32	3,05	2,42	1,72		
8	2,54	1,96	1,58	33	3,05	2,43	1,72		
9	2,61	2,01	1,60	34	3,06	2,44	1,72		
10	2,66	2,05	1,62	35	3,06	2,45	1,73		
11	2,71	2,09	1,63	36	3,07	2,45	1,73		
12	2,75	2,11	1,64	37	3,07	2,46	1,73		
13	2,79	2,14	1,65	38	3,08	2,46	1,73		
14	2,83	2,17	1,66	39	3,08	2,47	1,73		
15	2,85	2,19	1,67	40	3,09	2,47	1,73		
16	2,88	2,20	1,68	41	3,09	2,48	1,73		
17	2,90	2,21	1,68	42	3,10	2,48	1,73		
18	2,92	2,23	1,69	43	3,10	2,49	1,73		
19	2,93	2,25	1,69	44	3,10	2,49	1,73		
20	2,94	2,27	1,69	45	3,10	2,49	1,73		
21	2,95	2,28	1,69	46	3,10	2,49	1,73		
22	2,96	2,29	1,70	47	3,10	2,49	1,73		
23	2,97	2,30	1,70	48	3,10	2,50	1,73		
24	2,98	2,31	1,70	49	3,10	2,50	1,73		
25	2,99	2,33	1,70	50	3,10	2,50	1,73		

Anexo 22

Factores de Proyección de la Demanda para Determinación de Cargas de Diseño

 EMPRESA ELÉCTRICA QUITO S.A.	PARAMETROS DE DISEÑO		APENDICE A-11-6 HOJA DE	
	FACTORES DE PROYECCION DE LA DEMANDA PARA DETERMINACION DE CARGAS DE DISEÑO			FECHA:
				ANTONIO TORRES N. INGENIERO EN ELECTRICIDAD TEL. 235493 QUITO-ECUADOR

USUARIO TIPO	Tf (%)	$(1 + \frac{Tf}{100})^n$	
		n = 10	n = 15
A	1.5	*	1,25
	1.6	1,16	1,27
	1.7	1,17	1,29
	1.8	1,18	1,31
	1.9	1,19	1,33
	2.0	1,21	1,35
	2.1	1,22	1,37
	2.2	1,23	1,39
	2.3	1,24	1,41
	2.4	1,25	1,43
B	2.5	1,28	1,45
	2.6	1,29	1,47
	2.7	1,30	1,49
	2.8	1,32	1,51
	2.9	1,33	1,53
	3.0	1,34	1,56
	3.1	1,36	1,58
	3.2	1,37	1,60
	3.3	1,38	1,63
	3.4	1,40	1,65
	3.5	1,41	1,67
	3.6	1,42	1,70
	3.7	1,44	1,72
	3.8	1,45	1,75
	3.9	1,47	1,77
	4.0	1,48	1,80


USUARIO TIPO	Tf (%)	$(1 + \frac{Tf}{100})^n$	
		n = 10	n = 15
C	4.0	1,48	1,80
	4.1	1,49	1,83
	4.2	1,51	1,85
	4.3	1,52	1,88
	4.4	1,54	1,91
	4.5	1,55	1,93
	4.6	1,57	1,96
	4.7	1,58	1,99
	4.8	1,60	2,02
	4.9	1,61	2,05
D	5.0	1,63	2,08
	5.1	1,64	2,11
	5.2	1,66	2,14
	5.3	1,68	2,17
	5.4	1,69	2,20
	5.5	1,71	2,23
	5.6	1,72	2,26
	5.7	1,74	2,30
	5.8	1,76	2,33
	5.9	1,77	2,36
E	6.0	1,79	2,40
	6.1	1,81	2,43
	6.2	1,82	2,46
	6.3	1,84	2,50
	6.4	1,86	2,53
	6.5	1,88	2,57

RED
 PRIMA
 → CENTROS
 TRANSFORMADORA
 Y CIRCUNSCRIPCIONES

NORMAS PARA SISTEMAS DE DISTRIBUCION

Anexo 23

Planillas para la determinación de demandas unitarias de Diseño

 EMPRESA ELECTRICA QUITO S.A.	PARAMETROS DE DISEÑO				HOJA 1 DE 1		
	Planilla para la determinación de demandas unitarias de diseño				Transformador uno		
				FECHA:18-09-2013			
NOMBRE DEL PROYECTO		Colegio Nacional Experimental "Juan Pio Montufar"					
Nº DEL PROYECTO		1					
LOCALIZACION		Upano E5-73PB Av. Napo Colegio Montufar					
USUARIO TIPO		B					
REGLON	APARATOS ELECTRICOS Y DE ALUMBRADO			FFUn (%)	CIR (W)	FSn (%)	DMU (W)
	Descripción	Cant	Pn (W)				
1	Puntos de alumbrado	711	100	60	42660	50	21330
2	Puntos de alumbrado	32	150	40	1920	40	768
3	Refrigeradora	2	300	100	600	60	360
4	Microondas	3	600	50	900	30	270
5	Termostato	2	1500	100	3000	30	900
6	Computadora	135	200	100	27000	60	16200
7	Aspiradora	1	400	70	280	30	84
8	Televisión	10	250	100	2500	80	2000
9	Radio	3	100	100	300	60	180
10	Secador de manos	1	500	80	400	30	120
11	Batidora	1	150	50	75	50	37,5
12	Cafetera	10	600	30	1800	10	180
TOTALES					81435		42430

Factor de Diversidad	1	Factor de Demanda	0,521
Factor de Potencia	0,92		
DMU (KVA)	46,12	Demanda Total Diversificada (KVA)	41,51
Ti (%)	3,2		
$(1+Ti/100)^{10}$	1,37		
DMUp (KVA)	63,18		

Ing. Carlos Chiluisa

Anexo 24

Planillas para la determinación de demandas unitarias de Diseño

 EMPRESA ELECTRICA QUITO S.A.	PARAMETROS DE DISEÑO				HOJA 1 DE 1		
	Planilla para la determinación de demandas unitarias de diseño				Transformador dos		
				FECHA:18-09-2013			
NOMBRE DEL PROYECTO		Colegio Nacional Experimental "Juan Pio Montufar"					
Nº DEL PROYECTO		1					
LOCALIZACION		S7 Upano S6-381PB intersección Av. Napo					
USUARIO TIPO		B					
REGLON	APARATOS ELECTRICOS Y DE ALUMBRADO			FFUn (%)	CIR (W)	FSn (%)	DMU (W)
	Descripción	Cant	Pn (W)				
1	Puntos de alumbrado	346	100	60	20760	50	10380
2	Puntos de alumbrado	11	150	60	990	50	495
3	Sauna	1	6000	60	3600	60	2160
4	Computadora	107	200	100	21400	60	12840
5	Televisión	4	250	60	600	60	360
6	Radio	2	100	50	100	50	50
7	Cafetera	3	600	30	540	10	54
TOTALES					47990		26339

Factor de Diversidad	1	Factor de Demanda	0,5488
Factor de Potencia	0,92		
DMU (KVA)	28,63	Demanda Total Diversificada (KVA)	25,77
Ti (%)	3,2		
$(1+Ti/100)^{10}$	1,37		
DMUp (KVA)	39,22		

Ing. Carlos Chiluisa

Anexo 25

Presupuesto de la Malla de Puesta a Tierra Sugerida

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Proyecto: CONSTRUCCION DE LA MALLA DE PUESTA A TIERRA PARA EL COLEGIO NACIONAL EXPERIMENTAL "JUAN PÍO MONTÚFAR"						
Información del Rubro						
Rubro:	1	Malla de puesta a Tierra para los Centros de Cómputo y Aula de Idioma compuesta por conductor de cobre desnudo, cableado, recocido suave, 7 hilos, calibre # 2/0 AWG, varillas de Cooperweld de 1.8 m x 16 mm Ø, soldas exotérmicas de 115g y 90g, conductor desnudo de cobre suave # 2 AWG para conexiones a equipos y estructuras.			Unidad:	
Detalle:					# Página:	Página 1 de 1
EQUIPOS - Descripción		Cantidad (a)	Jornal/Hora (b)	Costo Hora (c=a*b)	Rendimiento (r)	Costo Unitario
Herramienta menor		1	\$ 0,50	\$ 0,50	37,0000	\$ 18,50
<i>Parcial (m)</i>						\$ 18,50
MANO DE OBRA - Descripción		Cantidad (a)	Jornal/Hora (b)	Costo Hora (c=a*b)	Rendimiento (r)	Costo Unitario
Ayudante Electricista		3	\$ 2,10	\$ 6,30	37,0000	\$ 233,10
Electricista		2	\$ 2,10	\$ 4,20	37,0000	\$ 155,40
Maestro electricista especializado		0,1	\$ 2,10	\$ 0,21	37,0000	\$ 7,77
<i>Parcial (n)</i>						\$ 396,27
Conductor desnudo, cableado, cobre recocido suave, 7 hilos, calibre # 2/0 AWG			m	34	\$ 9,01	\$ 306,31
Varilla Cooperweld de 1.8 m x 16 mm Ø			u	8	\$ 14,30	\$ 114,40
Solda exotérmica de 115g			u	8	\$ 7,70	\$ 61,60
Conductor desnudo de cobre suave # 2 AWG			m	20	\$ 4,33	\$ 86,68
Pozo de revisión con tubería PVC de 12" y tol			u	1	\$ 80,00	\$ 80,00
Excavación para malla de tierra (m3)			m3	72	\$ 4,00	\$ 288,00
Relleno de malla de tierra (m3)			m3	72	\$ 4,00	\$ 288,00
Molde para soldadura			u	3	\$ 88,00	\$ 264,00
Prueba de medición de resistencia			u	1	\$ 148,50	\$ 148,50
Conexión mecánica a equipos			u	10	\$ 2,20	\$ 22,00
Solda exotérmica de 90g			u	5	\$ 4,40	\$ 22,00
Gel Reductor			u	48	\$ 40,00	\$ 1.920,00
<i>Parcial (p)</i>						\$ 3.601,49
TRANSPORTE - Descripción		Medida	Cantidad (a)	Tarifa (b)	a*b	
<i>Parcial (p)</i>						\$ 0,00
Lugar y Fecha:		Quito, 25 de Agosto del 2013				
Proforma Entregada		TOTAL COSTO DIRECTO (m+n+o+p)		\$ 4.016,26		
		INDIRECTOS Y UTILIDADES		23,00%		
		COSTO TOTAL DEL RUBRO		\$ 4.939,99		
		VALOR OFERTADO		\$ 4.939,99		

Anexo 26

Presupuesto General

Presupuesto

Colegio Nacional Experimental "Juan Pío Montufar"

ORDEN ITEM	DESCRIPCIÓN MATERIAL	UNIDAD	CANT	PRECIO UNITARIO	HERRAMIENTA UNITARIO	TRANSPORTE UNITARIO	COSTO INDIRECTO UNITARIO	TOTAL UNITARIO	VALOR TOTAL
Tuberías y Accesorios									
1	Tubería conduit EMT ϕ 2 1/2	3m c/u	2	21.50	0.22	0.22	2.19	24.12	48.25
2	Tubería conduit EMT ϕ 1 1/2	3m c/u	70	9.82	0.10	0.10	1.00	11.02	771.26
3	Tubería conduit EMT ϕ 1 1/4	3m c/u	50	8.45	0.08	0.08	0.86	9.48	474.05
4	Tubería conduit EMT ϕ 1	3m c/u	34	5.97	0.06	0.06	0.61	6.70	227.74
5	Tubería conduit EMT ϕ 3/4	3m c/u	850	3.93	0.04	0.04	0.40	4.41	3748.04
6	Uniones conduit EMT ϕ 2 1/2	c/u	2	8.28	0.08	0.08	0.84	9.29	18.58
7	Uniones conduit EMT ϕ 1 1/2	c/u	70	1.32	0.01	0.01	0.13	1.48	103.67
8	Uniones conduit EMT ϕ 1 1/4	c/u	50	1.10	0.01	0.01	0.11	1.23	61.71
9	Uniones conduit EMT ϕ 1	c/u	34	0.55	0.01	0.01	0.06	0.62	20.98
10	Uniones conduit EMT ϕ 3/4	c/u	850	0.38	0.00	0.00	0.04	0.43	362.41
11	Abrazadera conduit EMT ϕ 2 1/2	c/u	4	0.40	0.00	0.00	0.04	0.45	1.80
12	Abrazadera conduit EMT ϕ 1 1/2	c/u	140	0.28	0.00	0.00	0.03	0.31	43.98
13	Abrazadera conduit EMT ϕ 1 1/4	c/u	100	0.19	0.00	0.00	0.02	0.21	21.32
14	Abrazadera conduit EMT ϕ 1	c/u	68	0.14	0.00	0.00	0.01	0.16	10.68
15	Abrazadera conduit EMT ϕ 3/4	c/u	1700	0.07	0.00	0.00	0.01	0.08	133.52
16	Codo conduit EMT ϕ 2 1/2	c/u	1	6.55	0.07	0.07	0.67	7.35	7.35
17	Codo conduit EMT ϕ 1 1/4	c/u	10	3.38	0.03	0.03	0.34	3.79	37.92
18	Codo conduit EMT ϕ 1	c/u	7	3.55	0.04	0.04	0.36	3.98	27.88
Cajas y Accesorios									
1	Caja metálica conduit EMT octogonal grande	c/u	15	0.41	0.00	0.00	0.04	0.46	6.90
2	Caja metálica conduit EMT rectangular profunda	c/u	1120	0.35	0.00	0.00	0.04	0.39	439.82
Conductores Eléctricos									
1	Conductor de cobre tipo TTU calibre No. 3/0 AWG	m	3	13.93	0.14	0.14	1.42	15.63	46.89
2	Conductor de cobre tipo TTU calibre No. 2/0 AWG	m	7	10.77	0.11	0.11	1.10	12.08	84.59
3	Conductor de cobre tipo TTU calibre No. 1/0 AWG	m	7	7.61	0.08	0.08	0.78	8.54	59.77
4	Conductor de cobre tipo THHN calibre No. 2 AWG	m	517	3.45	0.03	0.03	0.35	3.87	2001.26
5	Conductor de cobre tipo THHN calibre No. 4 AWG	m	463	2.2	0.02	0.02	0.22	2.47	1142.87
6	Conductor de cobre tipo THHN calibre No. 6 AWG	m	490	1.53	0.02	0.02	0.16	1.72	841.16
7	Conductor de cobre tipo THHN calibre No. 8 AWG	m	359	0.95	0.01	0.01	0.10	1.07	382.66

Presupuesto									
Colegio Nacional Experimental "Juan Pío Montufar"									
ORDEN ITEM	DESCRIPCIÓN MATERIAL	UNIDAD	CANT	PRECIO UNITARIO	HERRAMIENTA UNITARIO	TRANSPORTE UNITARIO	COSTO INDIRECTO UNITARIO	TOTAL UNITARIO	VALOR TOTAL
Conductores Eléctricos									
8	Conductor de cobre tipo THHN calibre No. 10 AWG	m	643	0.53	0.01	0.01	0.05	0.59	382.37
9	Conductor de cobre tipo THHN calibre No. 12 AWG	m	25609	0.33	0.00	0.00	0.03	0.37	9481.99
10	Conductor de cobre tipo THHN calibre No. 14 AWG	m	8496	0.33	0.00	0.00	0.03	0.37	3145.73
Tableros Centro de Carga Marca Square-D									
1	Tablero de Distribución 1φ 4 Breakers	c/u	3	41.92	0.42	0.42	4.28	47.03	141.10
2	Tablero de Distribución 1φ 8 Breakers	c/u	26	45.92	0.46	0.46	4.68	51.52	1339.58
3	Tablero de Distribución 1φ 12 Breakers	c/u	8	49.92	0.50	0.50	5.09	56.01	448.08
4	Tablero de Distribución 2φ 8 Breakers	c/u	1	38.81	0.39	0.39	3.96	43.54	43.54
5	Tablero de Distribución 2φ 12 Breakers	c/u	1	56.30	0.56	0.56	5.74	63.17	63.17
6	Tablero de Distribución 3φ 8 Breakers	c/u	3	97.59	0.98	0.98	9.95	109.49	328.47
7	Barra a Tierra 12 conexiones	c/u	42	2.5	0.03	0.03	0.26	2.81	117.81
Interruptor tipo EASY PACT Y QBL Marca Square-D									
1	Amp - 15 1P	c/u	98	17.60	0.18	0.18	1.80	19.75	1935.23
2	Amp - 20 1P	c/u	142	17.60	0.18	0.18	1.80	19.75	2804.10
3	Amp - 30 1P	c/u	3	17.60	0.18	0.18	1.80	19.75	59.24
4	Amp - 30 2P	c/u	1	33.60	0.34	0.34	3.43	37.70	37.70
5	Amp - 50 2P	c/u	1	40.00	0.40	0.40	4.08	44.88	44.88
6	Amp - 30 3P	c/u	5	105.60	1.06	1.06	10.77	118.48	592.42
7	Amp - 50 3P	c/u	4	105.60	1.06	1.06	10.77	118.48	473.93
8	Amp - 70 3P	c/u	1	155.20	1.55	1.55	15.83	174.13	174.13
9	Amp - 100 3P	c/u	1	172.80	1.73	1.73	17.63	193.88	193.88
10	Amp - 200 3P	c/u	1	315.20	3.15	3.15	32.15	353.65	353.65
11	Amp - 225 3P	c/u	1	315.20	3.15	3.15	32.15	353.65	353.65
Interruptores, Conmutadores y Tomacorrientes									
1	Interruptor simple 15 A - 121 V	c/u	154	2.92	0.03	0.03	0.30	3.28	504.54
2	Interruptor doble 15 A - 121 V	c/u	6	4.76	0.05	0.05	0.49	5.34	32.04
3	Interruptor triple 15 A - 121 V	c/u	5	5.40	0.05	0.05	0.55	6.06	30.29
4	Conmutador simple 15 A - 121 V	c/u	64	5.50	0.06	0.06	0.56	6.17	394.94
5	Conmutador doble 15 A - 121 V	c/u	38	6.30	0.06	0.06	0.64	7.07	268.61

Presupuesto

Colegio Nacional Experimental "Juan Pío Montufar"

ORDEN ITEM	DESCRIPCIÓN MATERIAL	UNIDAD	CANT	PRECIO UNITARIO	HERRAMIENTA UNITARIO	TRANSPORTE UNITARIO	COSTO INDIRECTO UNITARIO	TOTAL UNITARIO	VALOR TOTAL
Interruptores, Conmutadores y Tomacorrientes									
6	Conmutador triple 15 A - 121 V	c/u	23	7.10	0.07	0.07	0.72	7.97	183.22
7	Tomacorriente doble polarizado 15 A - 121 V (blanco)	c/u	830	4.76	0.05	0.05	0.49	5.34	4432.80
8	Tomacorriente doble polarizado 15 A - 121 V (naranja)	c/u	15	5.43	0.05	0.05	0.55	6.09	91.39
Lámparas y Luminarias									
1	Fluor. Compacta 25W	c/u	15	2.5	0.03	0.03	0.26	2.81	42.08
2	Tubo fluorescente 40 W GE o Sylv.	c/u	2068	1.50	0.02	0.02	0.15	1.68	3480.44
3	Tubo fluorescente 20 W GE o Sylv.	c/u	36	1.30	0.01	0.01	0.13	1.46	52.51
4	Boquilla de porcelana	c/u	15	3.30	0.03	0.03	0.34	3.70	55.54
5	Lámpara Económica Tubular 2x40	c/u	1034	23.28	0.23	0.23	2.37	26.12	27008.25
6	Lámpara Económica Tubular 2x20	c/u	18	19.56	0.20	0.20	2.00	21.95	395.03
Misceláneos									
1	Tacos	c/u	1700	0.04	0.00	0.00	0.00	0.04	76.30
2	Pernos de expansión	c/u	1300	0.09	0.00	0.00	0.01	0.10	131.27
3	Conectores	c/u	113	1.50	0.02	0.02	0.15	1.68	190.18
4	Taladro	c/u	2	45.00	0.45	0.45	4.59	50.49	100.98
5	Martillo	c/u	3	5.50	0.06	0.06	0.56	6.17	18.51
6	Desarmador plano	c/u	8	3.00	0.03	0.03	0.31	3.37	26.93
7	Desarmador estrella	c/u	8	3.00	0.03	0.03	0.31	3.37	26.93
Malla de puesta a Tierra									
1		c/u	1	-	-	-	-	-	4939.99
									TOTAL
									76124.49
									IVA
									9134.94
									TOTAL +IVA
									85259.43

Presupuesto						
Colegio Nacional Experimental "Juan Pío Montufar"						
ORDEN ÍTEM	DESCRIPCIÓN MATERIAL	UNIDAD	CANT	PRECIO UNITARIO	HORA TRABAJO	VALOR TOTAL
Mano de Obra						
	Puntos de iluminación	c/u	1067	7.00		7469.00
	Puntos de fuerza	c/u	845	7.00		5915.00
	Albañil	c/u	3		4.20	5040.00
	Electricista	c/u	3		5.00	6000.00
	Diseño	c/u	2		3.00	2400.00
TOTAL						26824.00

VALORES CALCULADOS PARA DOS MESES DE TRABAJO

MATERIA	85259.43
MANO DE OBRA	26824.00
TOTAL	112083

ANEXO 27

**Planos Civiles, de Iluminación y de Fuerza del Colegio
Nacional Experimental “Juan Pío Montúfar”.**

Diagrama Unifilar