



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

TESIS

**PROPUESTA DE REDISEÑO DE ALIMENTADORES GENERALES
EN LA TORRE DE RECTORIA, UNAM**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO ELÉCTRICO ELECTRÓNICO

PRESENTA:

QUELITE CRUZ MIGUEL ANGEL
GUTIERREZ OSORNIO LUIS ARMIN

DIRECTOR DE TESIS:

M. I. AUGUSTO SÁNCHEZ CIFUENTES

CIUDAD UNIVERSITARIA. 05 /mayo/ 2015.





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Agradecimientos

Miguel Angel Quelite Cruz

A mis padres porque siempre me inculcaron el estudio y la superación personal

Para Almita con quien pase los días más felices en esta facultad, su apoyo y cariño me dieron el impulso para seguir adelante, gracias por todo.

Al PAE por brindarme las herramientas necesarias para desarrollar este trabajo, en especial a la ing. Silvina Alonso, su ayuda fue indispensable para terminar esta tesis y el ing. Genaro Balderas, nuestro guía en los primeros pasos de este trabajo.

A mi amigo Luisillo por haberme acompañado en esta larga carrera.

Luis Armin Gutiérrez Osornio.

Agradezco a Dios, pues me ha dado entendimiento y libertad, ha puesto en mi camino a personas increíbles como lo es mi madre y mi padre, mis familiares y amigos; agradezco a las personas que creyeron en mí y me apoyaron siempre, a los profesores que me instruyeron en esta magnífica universidad, al PAE y a los ingenieros que nos dieron oportunidad de aprender y colaborar con ellos en este proyecto, a la Ing. Silvina Alonso.

A mí gran amigo el Dr. Luis Maldonado

A mí colega y mejor amigo Miguel A. Quelite.

INTRODUCCIÓN.

El consumo de energía eléctrica es una necesidad indispensable en nuestros días, es una de las formas de energía más usadas en el mundo actual. Las comunicaciones, el transporte, la mayor parte de los servicios en los hogares, escuelas, industrias y oficinas dependen de un suministro confiable de energía eléctrica por parte de las compañías dedicadas a la generación, transmisión y distribución de la misma.

Una instalación eléctrica es el conjunto de equipos y materiales que permiten transportar y distribuir la energía eléctrica partiendo desde el punto de conexión de la compañía suministradora hasta máquinas y aparatos receptores para su utilización final, de una manera eficiente y segura, garantizando al usuario flexibilidad, comodidad y economía en la instalación.

Debido a que la presencia de la energía eléctrica significa un riesgo para el ser humano, se requiere suministrar la máxima seguridad posible para salvaguardar su integridad, así como la de los bienes materiales, cada parte que integre la instalación eléctrica debe estar ubicada estratégicamente con el fin de lograr seguridad absoluta. Además de esto el servicio de instalaciones eléctricas deberá ser eficiente y económico. Contar con un óptimo servicio de instalaciones eléctricas, contribuye a preservar el patrimonio y reducir costos ahorrando energía y evitando siniestros, prolongando la actividad y productividad.

Todo diseño de una instalación eléctrica deberá estar basado en la normatividad correspondiente, en este caso la NOM-001-SEDE-2012, la cual responde a las necesidades técnicas que se requieren para la utilización de energía en las instalaciones eléctricas en el ámbito nacional.

La siguiente tesis deriva de una parte de los trabajos que se realizan en los Proyectos de Ahorro de Energía (PAE) de la Facultad de Ingeniería de la UNAM en colaboración con la dirección General de Obras y Conservación en virtud de actualizar los planos eléctricos y determinar el estado actual de la instalación eléctrica en la Torre de Rectoría, para finalmente emitir propuestas basadas en el diseño ingenieril que ayudarán a mantener una instalación eléctrica segura y confiable pues la energía eléctrica es primordial para mantener en función

los servicios y actividades que se realizan en nuestra emblemática Torre de Rectoría la cual es parte del patrimonio cultural de la humanidad.

JUSTIFICACIÓN.

Debido a la antigüedad de tableros y alimentadores, el incremento de carga y las modificaciones que ha sufrido la instalación eléctrica, no se cuenta con una distribución adecuada de energía eléctrica ni con un diagrama unifilar actualizado.

La meta de esta tesis es analizar la situación actual, determinar la demanda en cada tablero y proponer tableros generales en cada nivel, realizando el cálculo de los alimentadores y tableros con base en la normatividad aplicable. Proponer la ubicación de estos elementos en la instalación eléctrica y diseñar un nuevo diagrama unifilar.

OBJETIVO.

Rediseñar la distribución de energía eléctrica en baja tensión para la Torre de Rectoría de la Universidad Nacional Autónoma de México.

METODOLOGÍA.

Revisión de los planos eléctricos y cuadros de carga con los que se cuenta.

Acudir al sitio y comparar con la información con la que se cuenta.

Actualizar la información: Identificación de la carga conectada a los circuitos del tablero general normal y del tablero general de emergencia, mediante el uso de trazadores de corriente.

Discriminación de tableros a monitorizar sus parámetros eléctricos, en función de la capacidad del tablero, realizando un programa de mediciones de parámetros eléctricos con el analizador

de redes eléctricas, donde se detectará la demanda de energía para cada tablero en un día normal de labores.

Analizar el total de energía demandada por nivel, para proponer el tablero de distribución necesario en cada nivel para el suministro de energía eléctrica, con base en la normatividad existente.

Realizar el cálculo del alimentador, interruptores y capacidad de cada tablero de distribución con base en la normatividad existente.

Analizar los circuitos que se desocupan del Tablero General Normal y del Tablero General de Emergencia para determinar la nueva conexión de los tableros de distribución propuestos en cada nivel. Presentar el diagrama unifilar propuesto.

INDICE

INTRODUCCIÓN.	3
JUSTIFICACIÓN.	4
OBJETIVO.	4
METODOLOGÍA.	4
CAPÍTULO 1. MARCO CONCEPTUAL.	8
1.1 Análisis de los sistemas eléctricos.	9
1.2 Definición de Instalación eléctrica.	9
1.3 Objetivos de una instalación eléctrica.	9
1.3.1 Seguridad.	10
1.3.2 Calidad y continuidad.	14
1.3.3 Eficiencia.	16
1.3.4 Flexibilidad.	17
1.4 Elementos de una instalación eléctrica.	18
1.5 Consideraciones de diseño.	29
1.6 Subestación eléctrica.	32
1.6.1 Elementos de una subestación eléctrica.	35
CAPÍTULO 2. ESTADO ACTUAL Y DIAGNÓSTICO DEL SUMINISTRO Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA.	40
2.1 Datos generales.	41
2.1.1 Antigüedad del edificio.	42
2.1.2 Actividad preponderante.	45
2.2 Subestación eléctrica.	46
2.3 Descripción de la carga.	54
2.4 Monitorización de parámetros eléctricos	65
2.4.1 Tableros principales.	73
2.5 Respaldo de energía (Planta de emergencia).	76
2.6 Análisis físico de alimentadores y tableros.	78
2.7 Medición del sistema de tierra.	109

2.8 Diagrama unifilar.	112
CAPITULO 3. PROPUESTA DE REDISEÑO DE DIAGRAMA UNIFILAR.	113
3.1 Selección y propuesta de tableros generales de distribución en cada nivel.	114
3.2 Reubicación de la carga existente.	115
3.3 Cálculo de alimentadores.	116
3.4 Cálculo de protecciones.	127
3.5 Cálculo y selección de conductor de puesta a tierra y canalización.	129
3.6 Propuesta de ubicación de circuitos de tableros generales de distribución por nivel.	132
CAPITULO 4. COSTO DEL PROYECTO.	135
4.1 Presupuesto de mano de obra.	136
4.2 Cuantificación de material eléctrico.	140
CONCLUSIÓN.	145
BIBLIOGRAFÍA	147
ANEXOS	
Anexo 1 Diagrama unifilar actual.	148
Anexo 2 Cuadros de carga.	149
Anexo 3 Diagrama unifilar propuesto.	209
Anexo 4 Propuesta de ubicación de tableros.	210
Anexo 5 Memoria de cálculo.	211

CAPÍTULO 1.

MARCO CONCEPTUAL

1.1 Análisis de los sistemas eléctricos.

El análisis de los sistemas, es un conjunto de técnicas que se basan en las leyes fundamentales de la electricidad, aplicables fundamentalmente a circuitos trifásicos de corriente alterna. Estas técnicas facilitan el cálculo del comportamiento de los sistemas bajo condiciones específicas, para auxiliar en el diseño de nuevos sistemas, para rediseñar los sistemas existentes, o bien, para hacer ajustes y modificaciones a parte de las instalaciones.

1.2 Definición de Instalación eléctrica.

Se le llama instalación eléctrica al conjunto de elementos que permiten transportar y distribuir la energía eléctrica, desde el punto de suministro hasta los equipos que la utilicen. Entre estos elementos se incluyen: tableros, interruptores, transformadores, bancos de capacitores, dispositivos, sensores, dispositivos de control local o remoto, cables, conexiones, contactos, canalizaciones y soportes.

La determinación de características de este conjunto de elementos, el arreglo o disposición que llevan dentro de una instalación y los aspectos funcionales y de estética, es lo que se conoce como “diseño de instalación eléctrica”, que en nuestro caso será el rediseño de alimentadores generales, la cual podrá tener distintos criterios que deben ser considerados desde la planeación y que desde luego están de acuerdo con la norma oficial mexicana (NOM-001-SEDE-2012) y a su vez se deben utilizar materiales y equipos que cumplan con las normas oficiales mexicanas.

1.3 Objetivos de una instalación eléctrica.

El objetivo de una instalación eléctrica es fundamentalmente cumplir con los servicios que fueron requeridos durante la etapa de proyecto, es decir, proporcionar servicio con el fin de que la energía eléctrica satisfaga los requerimientos de los distintos elementos receptores que la transforman según sean las necesidades.

1.3.1 Seguridad

Debe ser el objetivo principal de cualquier instalación eléctrica, tanto de personas como de bienes materiales. El manejo de energía eléctrica tiene que hacerse con ciertas precauciones, de ahí que la comprensión de la misma nos ayudará a protegernos de los peligros comunes que puedan derivarse de su uso.

Muchas personas no están conscientes de la amenaza potencial que representa la energía eléctrica, lo que los hace más vulnerables al peligro de electrocutarse. Hay cuatro tipos principales de lesiones eléctricas: electrocución (mortal), choques eléctricos, quemaduras y caídas resultantes del contacto con energía eléctrica.

Es notorio que una importante cantidad de los accidentes relacionados con la electricidad tienen consecuencias fatales. Esto se debe a la inconsciencia del riesgo que la electricidad representa. Algunos peligros pueden ser evitados tomando precauciones sencillas, como removiendo extensiones, otros peligros sería mejor dejarlos a eléctricos profesionales.

Para evitar situaciones indeseables es necesario identificar y describir los peligros eléctricos más comunes, definir acciones preventivas y correctivas para mitigar o eliminar dichos riesgos antes de que resulten en accidentes fatales.

Para tener una instalación eléctrica segura es necesario llevar a cabo una revisión de la instalación, por personal calificado, donde se verifiquen los siguientes puntos principalmente:

a) Verificar que la instalación fue diseñada o se adecua conforme a la norma de instalaciones eléctricas NOM-001-SEDE-2012.

En México contamos con normas cuyo propósito principal es el de garantizar la seguridad de las personas, animales y bienes contra riesgos que puedan resultar de la utilización de las instalaciones eléctricas.

b) Verificar que los sistemas de protección son adecuados para esa instalación.

El diseño de un sistema eléctrico debe contemplar el hecho de que se presenten fallas de manera aleatoria e inesperada por lo que es necesario dotarlo de los medios adecuados para su

tratamiento. Por esta razón en una instalación eléctrica se incorporan sistemas de protección que tienen por objetivo minimizar los efectos derivados de los diferentes tipos de falla que pudieran producirse

Para conocer los tipos de falla más comunes podemos tomar como referencia la norma oficial mexicana de instalaciones eléctricas, lo que nos permitirá conocer no solo los tipos de falla, sino también las medidas que podemos tomar en caso de que se presente alguna de estas.

En la NOM-001-SEDE-2012 en el Título 4. Principios fundamentales, en el subtema 4.1 se establece lo siguiente:

4.1 Protección para la seguridad

4.1.1 Generalidades

Los requisitos establecidos en este capítulo tienen el propósito de garantizar la seguridad de las personas, animales y los bienes contra los riesgos que puedan resultar de la utilización de las instalaciones eléctricas.

NOTA - En las instalaciones eléctricas, existen dos tipos de riesgos mayores:

-las corrientes de choque.

-las temperaturas excesivas capaces de provocar quemaduras, incendios u otros efectos peligrosos.

4.1.2 Protección contra choque eléctrico.

4.1.2.1 Protección principal (protección contra contacto directo).

La protección para las personas y animales debe proporcionarse contra los peligros que puedan resultar por el contacto con las partes vivas de la instalación.

Esta protección puede obtenerse por uno de los métodos siguientes:

- Previendo que una corriente pueda pasar a través del cuerpo de una persona o de un animal.

- Limitando la corriente que pueda pasar a través del cuerpo a un valor inferior al de la corriente de choque.

4.1.2.2 Protección contra falla (protección contra contacto indirecto)

NOTA: Para las instalaciones, sistemas y equipo de baja tensión, la protección contra falla corresponde generalmente a la protección contra contacto indirecto, principalmente con respecto a la falla de aislamiento principal.

La protección para las personas y animales debe proporcionarse contra los peligros que puedan resultar por el contacto indirecto con las partes conductoras expuestas en caso de falla.

Esta protección puede obtenerse por uno de los métodos siguientes:

- Disposiciones para el paso de corriente que resulte de una falla y que pueda pasar a través del cuerpo de una persona.
- Limitando la magnitud de la corriente que resulte de una falla, a un valor no peligroso, la cual puede pasar a través del cuerpo.
- Limitando la duración de la corriente que resulte de una falla, que puede pasar a través del cuerpo, a un periodo no peligroso.

NOTA: En relación con la protección contra los contactos indirectos, la aplicación del método de conexión de puesta a tierra, constituye un principio fundamental de seguridad.

4.1.3 Protección contra los efectos térmicos

La instalación eléctrica debe disponerse de forma tal que se minimice el riesgo de daño o ignición de materiales inflamables, que se originan por altas temperaturas o por arcos eléctricos. Además, durante el funcionamiento normal del equipo eléctrico, no debe haber riesgo de que las personas o animales sufran quemaduras.

4.1.4 Protección contra sobrecorriente

Las personas y los animales deben protegerse contra daños y las propiedades contra temperaturas excesivas o esfuerzos electromecánicos que se originan por cualquier sobrecorriente que pueda producirse en los conductores.

La protección puede obtenerse al limitar la sobrecorriente a un valor o una duración segura.

4.1.5 Protección contra las corrientes de falla

Los conductores que no sean los conductores activos, y las otras partes que se diseñan para conducir una corriente de falla, deben poder conducir estas corrientes sin alcanzar una temperatura excesiva. El equipo eléctrico, incluyendo a los conductores, debe proveerse con protección mecánica contra esfuerzos electromecánicos causados por las corrientes de falla, para prevenir lesiones o daños a las personas, animales o sus propiedades.

Los conductores vivos deben protegerse contra las sobrecorrientes de acuerdo con 4.1.4.

4.1.6 Protección contra disturbios de tensión y disposiciones contra influencias electromagnéticas

4.1.6.1 Las personas y los animales deben protegerse contra daños y las propiedades deben protegerse contra cualquier efecto dañino como consecuencia de una falla entre las partes vivas de circuitos alimentados a distintas tensiones.

4.1.6.2 Las personas, los animales y las propiedades deben protegerse contra daños como consecuencia de sobretensiones que se originan por fenómenos atmosféricos o por maniobras.

NOTA: Para mayor información sobre la protección contra las tormentas eléctricas puede consultarse el Apéndice B1, TABLA B1.2

4.1.6.3 Las personas, los animales y las propiedades deben protegerse contra daños como consecuencia de una baja tensión y de cualquier recuperación subsecuente de la misma.

4.1.6.4 La instalación debe tener un nivel de inmunidad contra disturbios electromagnéticos de manera que funcione correctamente en el ambiente específico. De manera anticipada, el diseño de la instalación debe tomar en consideración las emisiones electromagnéticas que se generan

por la instalación o por el equipo que se conecta, que debe ser acorde para el equipo que se utiliza o que se conecta a la instalación.

4.1.7 Protección contra interrupciones de la fuente de suministro

En el caso de que exista la probabilidad de que se presente peligro o daño debido a una interrupción en la fuente de suministro, deben tomarse en cuenta las previsiones adecuadas a realizarse en la instalación o en el equipo que se instala.

De manera general esto es lo que nos establece la norma oficial mexicana, el conocimiento de estos puntos, así como el manejo adecuado de los elementos de protección nos permitirá tener una instalación confiable y segura ante cualquier eventualidad que pudiera presentarse.

c) Condiciones ambientales

Deben considerarse las condiciones generales y la clasificación de las condiciones ambientales que puedan presentarse en el lugar en que se encuentre la instalación eléctrica.

Para ello deberán tenerse particularmente en cuenta factores tales como las características conductoras del lugar de trabajo (posible presencia de superficies muy conductoras, agua o humedad), la presencia de atmósferas explosivas, materiales inflamables o ambientes corrosivos y cualquier otro factor que pueda incrementar significativamente el riesgo eléctrico.

El tipo de instalación eléctrica de un lugar de trabajo y las características de sus componentes deberán adaptarse a las condiciones específicas del propio lugar, de la actividad desarrollada en él y de los equipos eléctricos (receptores) que vayan a utilizarse.

Una adecuada revisión de la instalación eléctrica nos permitirá trabajar sin mayores contratiempos y sin poner en riesgo la seguridad de las personas ni de su patrimonio

1.3.2 Calidad y continuidad.

Cuando se produce una falla la primera reacción del sistema de protección es la de desconectar el circuito que entra en falla, para impedir que la falla se propague y disminuir el tiempo de permanencia bajo esfuerzos extremos de los equipos directamente afectados.

Una vez que la falla y sus efectos han sido neutralizados, se debe proceder a realizar las acciones necesarias para restituir lo más rápidamente posible el sistema a sus condiciones iniciales de funcionamiento. La continuidad y la calidad en el servicio son dos requisitos íntimamente ligados al funcionamiento satisfactorio de una instalación eléctrica

La continuidad hace referencia al hecho de que el suministro eléctrico en la instalación se haga de forma ininterrumpida, ya que la suspensión del servicio tiene repercusiones directas e inmediatas sobre los procesos que se desarrollan a partir del consumo de energía eléctrica

El requisito de calidad se refiere a que la energía debe ser suministrada en determinadas condiciones con el fin de garantizar que los diferentes equipos conectados al sistema van a operar en las condiciones normales para las que hayan sido proyectados.

Para garantizar la calidad es necesario mantener el suministro dentro de los estándares internacionales en los valores de voltaje y frecuencia; para ello es necesario conocer los problemas más comunes que pudieran presentarse como por ejemplo: fluctuaciones de voltaje, sobretensiones transitorias, interrupciones de energía, ruido eléctrico, armónicas, etc.

Dichas perturbaciones no solo afectan el funcionamiento de los equipos que se conectan a la red de suministro; además degradan el tiempo de vida de los elementos que la componen como: transformadores, conductores, receptáculos, bancos de capacitores, etc.

Conociendo los principales tipos de falla que puedan afectar la calidad y el impacto que estos pudieran tener sobre la instalación eléctrica podemos buscar soluciones que, individuales o combinadas, puedan reducir significativamente el riesgo de problemas con armónicas, variaciones de voltaje y otras perturbaciones que degradan la calidad de la energía.

En base a esto podemos adaptar a nuestro sistema equipos que nos ayudaran a mantener la calidad de la energía como por ejemplo: supresores de sobretensiones transitorias, fuentes ininterrumpibles de energía, sistemas de emergencia, entre otros. Un sistema de puesta a tierra adecuado no solo nos brindará seguridad, sino que nos ayudará a minimizar muchos de los problemas que afectan directamente en la calidad del servicio.

Es necesario hacer una evaluación de las necesidades de cada instalación para así poder adaptar los sistemas o equipos que serán necesarios para mantener o mejorar la calidad de la energía, lo cual podría significar mayor costo en el momento de llevar a cabo el proyecto, pero que nos reportará muchos beneficios a largo plazo.

1.3.3 Eficiencia

Una instalación eléctrica debe ser proyectada para ser eficiente en términos de densidad de potencia con el fin de disminuir el consumo de energía eléctrica y contribuir a la preservación de recursos energéticos y a la ecología de la nación.

La Ley Federal sobre Metrología y Normalización señala como una de las finalidades de las normas oficiales mexicanas el establecimiento de criterios y/o especificaciones que promuevan el mejoramiento del medio ambiente y la preservación de los recursos naturales

La eficiencia en las instalaciones eléctricas no implica reducir la calidad en el servicio sino usar la energía de la forma más eficiente posible manteniendo o incluso aumentando el nivel de calidad a la vez que respetamos nuestro medio ambiente

El uso eficiente de la energía, bajo esta óptica consiste en:

- 1) Satisfacer los requerimientos energéticos de la sociedad al menor costo económico y energético posible.
- 2) Sustituir fuentes energéticas en función de sus costos sociales relativos.
- 3) Concebir políticas de largo plazo en oposición a programas de emergencia y coyunturales.

En consecuencia, el problema no es la cantidad de energía empleada sino la forma más económica de asegurar la calidad térmica y ambiental de los hogares, de iluminar adecuadamente las áreas productivas, de esparcimiento y domésticas, de transportar personas y mercancías, de proporcionar fuerza motriz a equipos y máquinas herramientas, etc.

La eficiencia energética solo tiene sentido en la medida que permite reducir los costos globales de producción. Ello implica considerar, no solo el costo total de los equipos nuevos, en los

casos de remplazo de equipos existentes en uso, o la inversión incremental al seleccionar equipos nuevos; los equipos eficientes cuestan, en general, más que los equipos estándares, sino que además es necesario considerar los costos diferenciales de operación y manutención de los equipos eficientes respecto de los estándares, las diferencias de productividad entre ambas opciones.

En términos generales puede afirmarse que en la mayoría de las instalaciones eléctricas se derrocha del orden de un 10% o más de la electricidad que se adquiere a las empresas eléctricas debido a una selección y operación inadecuada de los equipos y sistemas de distribución de la electricidad.

Ahorrar energía significa emprender una serie de acciones que nos ayudaran a optimizar recursos. Si no se tiene en consideración la protección del medio ambiente y de los recursos nacionales, podríamos comprometer el crecimiento futuro del país.

1.3.4 Flexibilidad

La flexibilidad en las instalaciones eléctricas se refiere a la facilidad que tienen para acomodarse a distintas situaciones o a las propuestas de otros. Aquella que puede adaptarse a pequeños cambios. Por ejemplo, una instalación aparente en tubos metálicos o charolas es mucho más flexible que una instalación ahogada en el piso.

Una instalación flexible nos permitirá realizar los cambios pertinentes para que la distribución de la energía se realice de forma adecuada ante cualquier cambio proyectado de la instalación original, para ello es necesario considerar lo siguiente:

- Para proyectar una instalación eléctrica es necesario que el proyectista analice la instalación a consciencia, por lo que debe considerar el tipo de instalación, si se trata de un edificio para la industria, comercio, escuela, departamentos, etc. el tipo de cargas y la forma de suministro de la energía eléctrica. Esto involucra una determinación cuidadosa de los requerimientos eléctricos usuales o de carácter especial para el tipo de edificio y las necesidades específicas de cada uno

- También es necesario considerar las condiciones ambientales de la misma, tomando en cuenta si son en áreas descubiertas, con altos niveles de humedad, temperatura, corrosión o cualquier otra característica que se deba tomar en cuenta al diseñar la instalación eléctrica.

Dependiendo del tipo de instalación eléctrica se debe de proyectar la flexibilidad adecuada para la distribución de circuitos a lo largo de canalizaciones y alumbrado, dependiendo de la localización física de los elementos de la instalación por alimentar y procurando que las zonas de tubería, ductos y alimentaciones tengan una localización que permita hacer cambios y/o modificaciones.

En cualquier instalación eléctrica se debe contar con una buena localización de las máquinas y equipos, es importante que la ubicación de los sistemas sea adecuado ya que esto nos servirá al momento de modificar, cambiar, dar mantenimiento y cualquier servicio que sea necesario a cualquiera de los componentes del sistema eléctrico

Al tomar en cuenta estas recomendaciones estaremos asegurando la flexibilidad de la instalación eléctrica de manera que podamos realizar los cambios pertinentes sin perder la seguridad ni la confiabilidad de la misma.

1.4 Elementos de una instalación eléctrica.

Dado que en esta tesis solo se trataran las instalaciones de baja tensión, se mencionaran los elementos que intervienen en este tipo de instalaciones.

En principio en una instalación eléctrica intervienen como elementos principales para conducir, proteger y controlar la energía eléctrica y los dispositivos receptores, los siguientes:

- A) Conductores eléctricos
- B) Canalizaciones eléctricas
- C) Conectores para las canalizaciones eléctricas
- D) Accesorios adicionales
- E) Dispositivos de protección

Considerando que las instalaciones eléctricas pueden ser visibles, ocultas, parcialmente ocultas y a prueba de explosión, según sean las necesidades que se requieren en el servicio que se preste.

En una instalación eléctrica intervienen como elementos principales de conducción, protección, control de la energía eléctrica y dispositivos receptores, los siguientes elementos:

a) Conductores eléctricos (NOM-001-SEDE-2012, artículo.-110-5)

La mayor parte de los conductores empleados en instalaciones eléctricas están hechos de cobre (Cu) o aluminio (Al) que son comercialmente los materiales con mayor conductividad y con un costo lo suficientemente bajo como para que resulten económicos, ya que existen otros materiales de mejor conductividad como por ejemplo la plata y el platino, pero que tienen un costo elevado.

Los conductores eléctricos se fabrican de sección circular de material sólido o como cables dependiendo de la cantidad de corriente por conducir y su utilización, en algunos casos se fabrican en secciones rectangulares para altas corrientes. Los conductores son identificados por su tamaño nominal que se indica como designación y se expresa en mm^2 y opcionalmente su equivalente en AWG (American Wire Gage) o en circular mils (kcmil).

Siendo el más grueso el número 700, 600, 500 kcmil, siguiendo el orden descendiente del área del conductor los números 4/0, 3/0, 2/0, 1/0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 que es el más delgado usado en instalaciones eléctricas.

Los conductores empleados en las instalaciones eléctricas están aislados, antiguamente los conductores eléctricos se aislaban con hule conociéndose comercialmente como tipo R, actualmente se fabrican con aislantes de tipo termoplástico con distintas denominaciones comerciales según el tipo de fabricante.

Cada tipo de conductor tiene propiedades específicas que los diferencian de otros, pero para la selección de un conductor debe considerarse los agentes que los afecten durante su operación y que se deben agrupar como:

- Agentes mecánicos.- los agentes que afectan mecánicamente a los conductores son cuatro: presión mecánica, abrasión, elongación y dobléz a 180 grados
- Agentes químicos.- Estos agentes químicos se identifican en cuatro tipos: humedad, hidrocarburos, ácidos y álcalis.
- Agentes eléctricos.- la habilidad de los conductores de baja tensión se mide por la rigidez dieléctrica del aislamiento, que es la que determina las condiciones de operación manteniendo la diferencia de potencial obtenida dentro de los límites de seguridad, permite soportar sobrecargas transitorias e impulsos provocados por corto circuito.

b) Canalizaciones eléctricas.

Se entenderá por canalizaciones eléctricas a los dispositivos que se emplean en las instalaciones eléctricas para contener a los conductores de manera que estos queden protegidos en lo posible contra deterioro mecánico, contaminación y a su vez protejan a la instalación contra incendios por los arcos que se presentan durante un corto circuito, para el uso de canalización adecuado en una instalación eléctrica se debe consultar el artículo 300-6 de la NOM-001-SEDE-2012, según sea la necesidad de la instalación eléctrica.

Los medios de canalización más comúnmente usados en las instalaciones eléctricas son los siguientes:

- Tubos porta cable
- Ductos porta cable
- Charoles porta cable

Tubo metálico. Los tubos (conduit) metálicos, dependiendo del tipo, se pueden instalar en interiores y exteriores, en áreas secas o húmedas. Los tubos (conduit) rígidos constituyen, el sistema de canalización más comúnmente usado, porque prácticamente se puede utilizar en todo tipo de atmosferas y para todas las aplicaciones.

En ambientes corrosivos, adicionalmente se debe tener cuidado de proteger los tubos con pintura anticorrosiva, ya que la presentación normal de estos tubos es galvanizada.



Imagen 1.1 Conduit.

Los tipos más usados son:

Tubo (conduit) metálico rígido (pared gruesa).

Este tipo de canalización se suministra en tramos de 3 m de longitud, en acero o aluminio, y se encuentra disponible en diámetros desde 13 mm (1/2") hasta 152.4 mm (6"). Cada extremo del tubo se proporciona con rosca y uno de ellos tiene un cople.

Este tubo puede quedar embebido en muros y paredes, o puede ir montado superficialmente con soportes especiales.

Algunas recomendaciones especiales para la aplicación son:

- El número de dobleces en la trayectoria total de un tubo (conduit) no debe exceder a 360°.
- Para evitar problemas de corrosión galvánica, deben instalarse tubos y accesorios del mismo tipo de metal.
- Los tubos deben soportarse cada 3 m y cada 90 cm entre cada salida.

Tubo (conduit) metálico intermedio o semipesado.

Se fabrica en diámetros de hasta 102 mm (4") su constitución es similar al tubo (conduit) rígido de pared gruesa, pero sus paredes son más delgadas, por lo que tiene un mayor espacio interior disponible. Se debe tener mayor cuidado con el doblado de estos tubos, ya que tienden a deformarse. Tienen roscados los extremos, y sus aplicaciones son similares al tubo (conduit) de pared gruesa.

Tubo metálico de pared delgada (rígido ligero).

Estos tubos son similares a los de pared gruesa, pero tienen la pared interna mucho más delgada. Se fabrican en diámetros de hasta 102 mm (4"). Se pueden usar en instalaciones visibles u ocultas, embebido en concreto o embutido en mampostería, pero en lugares secos no expuestos a la humedad o ambientes corrosivos. Estos tubos no tienen sus extremos roscados y tampoco usan los mismos conectores que los tubos metálicos anteriormente citados. Los conectores de este tipo de tubería son atornillados.

Tubo (conduit) metálico flexible.

Este es un tubo hecho de cinta metálica engargolada (en forma helicoidal), sin ningún recubrimiento. Hay otro tubo metálico que tiene una cubierta exterior de un material no metálico que se aplica sobre el tubo para que sea hermético a los líquidos. Este tipo de tubo (conduit) es útil cuando se hacen instalaciones en áreas donde se dificultan los dobleces con tubo (conduit) metálico, o bien en lugares donde existen vibraciones mecánicas que pueden afectar las uniones rígidas de las instalaciones. Este tubo se fabrica con un diámetro mínimo de 13 mm (1/2") y máximo de 102 mm (4").

Tubo de aluminio

Este tipo de tubo de manufactura en pared gruesa o pared delgada, tiene la ventaja de ser más ligero que los tubos de acero a igualdad de sección, se recomienda su uso para instalaciones con armaduras del mismo material.

Tubo conduit no metálico. En el mercado podemos encontrar muchos tipos de tubos (conduit) no metálicos que tienen una gran variedad de aplicaciones y están contruidos de distintos materiales como el policloruro de vinilo (PVC), la fibra de vidrio, polietileno, etc.



Imagen 1.2 Tubos de PVC.

El más usado en las instalaciones residenciales es el PVC, el cual es un material autoextinguible, resistente al colapso, a la humedad y agentes químicos específicos, se puede usar en: instalaciones ocultas, visibles (cuando no se expone al tubo a daño mecánico) y lugares expuestos a agentes químicos.

No se debe usar en áreas y locales clasificados como peligrosos. Tampoco para soportar luminarios, ni en lugares que excedan temperaturas ambientales mayores de 70 °C estos tubos se pueden doblar mediante la aplicación de aire caliente o liquido caliente.

Tubo de polietileno.

El tubo (conduit) de polietileno debe ser resistente a la humedad y a ciertos agentes químicos específicos. Su resistencia mecánica debe ser adecuada para proporcionar protección a los conductores y soportar el trato rudo en que se ve sometido durante su instalación. Por lo general se le identifica por el color anaranjado. Puede operar con voltajes hasta 150 V a tierra, embebido en concreto o embutido en muros, pisos y techos. También se puede enterrar a una profundidad no menor de 0.5 m. No se recomienda su utilización en techos y plafones, en cubos de edificios o en instalaciones visibles.

Ductos porta cables. Estos ductos consisten de canales de láminas de acero de sección cuadradas o rectangulares con tapa, se usan solo en instalaciones visibles ya que no se montan embutidos en pared o dentro de las losas de concreto, razón por la que su aplicación se encuentra en industrias y laboratorios.



Imagen 1.3 Canaleta

Los conductores se llevan dentro de los ductos como si se tratara de tubo conduit y se catalogan de acuerdo a su aplicación como ductos alimentadores, si llevan los conductores o

barras de la subestación a los tableros de distribución y los llamados ductos de conexión que parten de los diferentes tableros a los aparatos receptores.

Es de uso común el ducto cuadrado que aventaja al tubo conduit cuando se trata de sistemas menores de distribución, en especial cuando se emplean circuitos múltiples, ofreciendo además la ventaja de ser fácil de empalmar, teniéndose una mejor aprovechamiento de la capacidad de los conductores al tener mejor disipación del calor.

El empleo de ductos en las instalaciones industriales o de laboratorios ofrece ventajas como son:

- Fácil de instalar
- Se surte en tramos de diferente medida lo que hace versátil su instalación.
- Se tiene facilidad y versatilidad para la instalación de conductores dentro del ducto, teniéndose la posibilidad de agregar más circuitos a las instalaciones ya existentes.
- Los ductos son 100% recuperables cuando se modifican las instalaciones y se vuelven a usar.
- Son fáciles de abrir y conectar derivaciones para alambrado o fuerza.
- Se tiene ahorro en herramienta ya que no es necesario usar terrajes, dobladores de tubos, etc.

Charolas porta cables. Las charolas o soportes continuos para cables son conjuntos prefabricados en secciones rectas con herrajes que se pueden unir para formar un sistema total de soporte de cables. El uso de charolas tiene aplicaciones parecidas a las de los ductos con algunas limitaciones propias de los lugares en que se hace la instalación.



Imagen 1.4 Charola porta cables

En el mercado existen diferentes tipos de charolas, siendo tres las principales:

1.- **Charolas de paso.** Tienen un fondo continuo ya sea ventilado o no ventilado y con ancho estándar (15, 22, 30 y 60 cm), este tipo de charola se usa cuando los conductores son pequeños y requieren de un soporte completo.

2.- **Charolas tipo escalera.** Estas son de construcción muy sencilla, consisten en dos rieles laterales unidos o conectados con travesaños individuales. Se fabrican en ancho estándar (15, 22, 30, 45, 60 y 75cm), pueden ser de acero o aluminio.

3.- **Charolas tipo canal.** están construidas de una sección de canal ventilada. También están construidas con un ancho estándar (7.5 y 10 cm).

En cuanto a la utilización de charolas se dan las siguientes recomendaciones, para una instalación óptima de estos elementos se debe consultar el artículo 392 de la NOM-SEDE-001-2012.

1.- Procurar alinear los conductores de manera que guarden siempre la misma posición relativa en todo el trayecto de la charola, especialmente los de tamaño amplio.

2.- En el caso de conductores delgados es conveniente hacer empalmes a intervalos de 1.5 a 2.0 m aproximadamente, procurando colocar etiquetas de identificación cuando se traten de conductores de varios circuitos, en el caso de conductores gruesos, los empalmes se deben hacer cada 2.0 o 3.0 m.

3.- En la fijación de conductores que vayan a través de charolas por trayectorias verticales muy largas es recomendable que los empalmes se hagan con abrazaderas.

c) Conectores para canalizaciones eléctricas.

Se entenderá aquí como conectores para canalizaciones eléctricas a aquellos elementos que sirven para interconectar las canalizaciones eléctricas entre sí, o con los elementos que contiene a los dispositivos de control, protección, o salidas para receptores. Estos conectores son esencialmente de dos tipos:

- Condulets

- Caja de conexión

Condulets. son básicamente cajas de conexión y accesorios empleados en instalaciones, son tubo conduit de tipo visible, como se muestra en la figura siguiente, se fabrican de una aleación de aluminio y otros metales.



Imagen 1.5 Condulets.

Los condulets tienen tapas que se fijan por medio de tornillos y cuentan con empaques para evitar la entrada de polvo o gases. Los fabricantes los hacen en tres tipos principales:

- Ordinarios
- A prueba de polvo
- A prueba de explosión

Caja de conexión. Son la terminación que permite acomodar las llegadas de los distintos tipos de tubos (conduit), cables armados o tubos no metálicos; con el propósito de empalmar cables y proporcionar salidas para contactos, apagadores, salidas para lámparas y luminarias en general. Estas cajas se diseñan en distintos tipos y dimensiones, así como también los accesorios para su montaje, con el objeto de dar la versatilidad que requieren las instalaciones eléctricas.



Imagen 1.6 Cajas de conexión.

Las cajas se identifican por nombres, pero en general son funcionalmente intercambiables, con algunas pocas excepciones. Se fabrican metálicas y no metálicas. Básicamente la selección de una caja depende de lo siguiente:

- El número de conductores que entran
- El tipo y numero de dispositivos que se conectan en la caja
- El método de alambrado usado

En el mercado podemos encontrar cajas de materiales metálicos y no metálicos. Las cajas tipo apagador se usan para alojar los apagadores o contactos, algunas se utilizan para alojar más de un apagador o dispositivo. Las cajas octagonales se utilizan principalmente para salidas de la instalación eléctrica, ya sea para lámparas o luminarias, o para montar otros dispositivos.

d) Centros de carga y tableros de distribución.

Es un tablero metálico que contiene una cantidad determinada de interruptores termomagnéticos, generalmente empleados para la protección y desconexión de pequeñas cargas eléctricas y alumbrado. Los centros de carga son monofásicos o trifásicos, razón por la que soportan interruptores termomagnéticos monopolares, bipolares o tripolares. De acuerdo con el número de circuitos, contiene 1, 2, 4, 6, 8, 12, 20, 30, 40 y 42 interruptores.

Los tableros y centros de carga se desarrollaron como consecuencia de las siguientes necesidades:

- Dividir grandes sistemas eléctricos en varios circuitos reduciendo calibres de conductores.
- Tener medios de conexión y protección para cada circuito eléctrico de un sistema.
- Localizar en un solo lugar los dispositivos mencionados en el punto anterior.

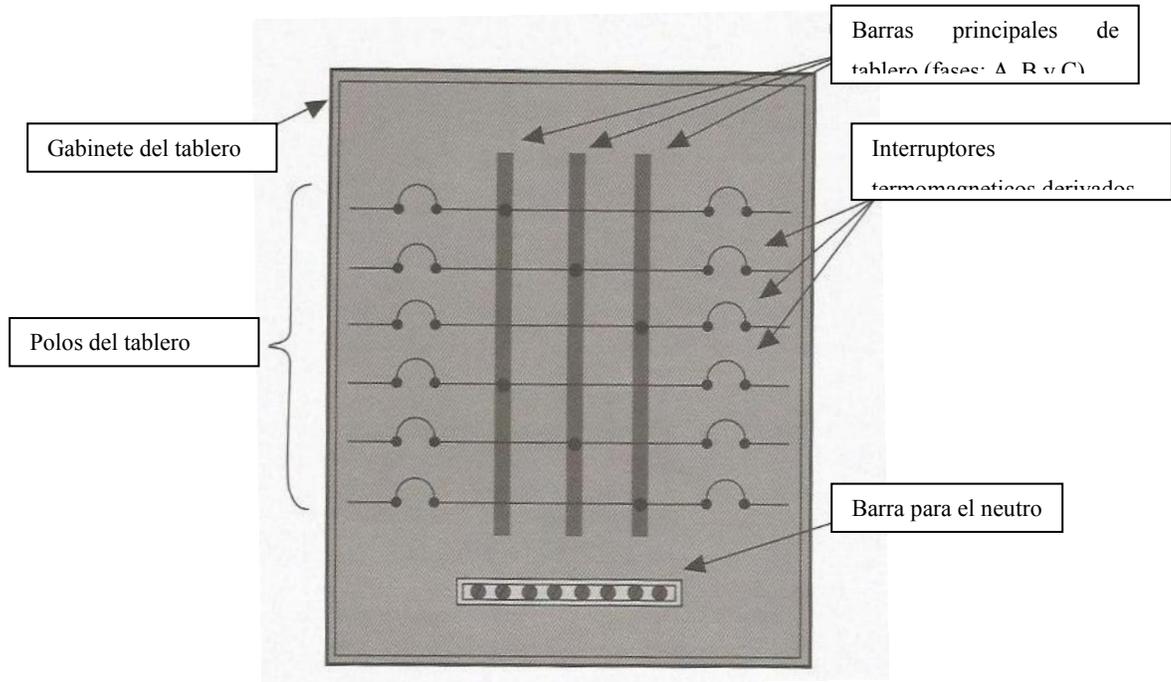


Imagen 1.7 Esquema de un tablero de distribución con sus componentes principales

Circuito alimentador. Refiriéndonos a tableros y centros de carga, el circuito alimentador o línea de alimentación será aquel circuito que le proporciona la energía eléctrica al tablero.

Circuito derivado. Se da ese nombre a cada uno de los circuitos que alimenta el tablero a través de cada uno de sus interruptores, los cuales también reciben el nombre de derivados

Fases, hilos y número de polos. Cuando a un tablero lo alimenta una línea de corriente o dos, se dice que es de una fase, siendo en estos dos casos absolutamente necesaria la conexión del hilo neutro. Cuando al tablero llegan las tres líneas de corriente, se dice que es trifásico.

El número de hilos en el tablero que definido por la suma de cables de línea y neutro que lo alimentan, teniéndose las siguientes combinaciones:

- Una fase, dos hilos.
- Dos fases, tres hilos.
- Tres fases, cuatro hilos.

En lo referente a la forma en que el tablero se coloca en la instalación eléctrica tenemos los siguientes tipos de montaje:

- Empotrar, cuando el tablero va embebido en los muros.
- Sobreponer, cuando el tablero se fija en el muro.
- Autosoportado, el tablero directamente sobre el piso.

Tablero con zapatas principales. La alimentación del tablero se realiza directamente a las barras del bus por medio de zapatas de conexión. Se debe contar con un medio de protección externo.

Tableros con interruptor principal. La alimentación del tablero se realiza a través de un interruptor termomagnético que forma parte integral de él y le brinda medio de protección y conexión general.

Ubicación de los tableros de distribución.

Los tableros de distribución que tengan partes vivas expuestas, deben estar ubicados en lugares permanentemente secos, donde estén vigilados y sean accesibles sólo a personas calificadas. Los tableros de distribución deben instalarse de modo que la probabilidad de daño por equipo o procesos sea mínima (NOM 001 SEDE 2012, artículo 408-20).

1.5 Consideraciones de diseño

Carga instalada. Es la suma de las potencias nominales de los servicios conectados en una zona determinada, se expresa por lo general en KVA, KW, MVA o MW.

$$Ci = \sum KW$$

Ecuación 1.1 Carga instalada

Densidad de carga. Es el cociente entre la carga instalada y el área de la zona del proyecto que se trate. Se expresa por lo general en KVA/Km² o KW/Km²

$$D_c = \frac{Ci (KVA)}{\text{Área (Km}^2\text{)}}$$

Ecuación 1.2 Densidad de carga

Demanda. La demanda en una instalación eléctrica es la carga en las terminales receptoras tomada como un valor medio en un lapso de tiempo determinado. El período durante el cual se toma el valor medio se denomina intervalo de la demanda. Se puede expresar en KW, KVA o amperes.

Demanda máxima. Se conoce como demanda máxima de una carga a la demanda instantánea mayor que se presenta en una carga en un período de tiempo establecido, por ejemplo, 24 horas.

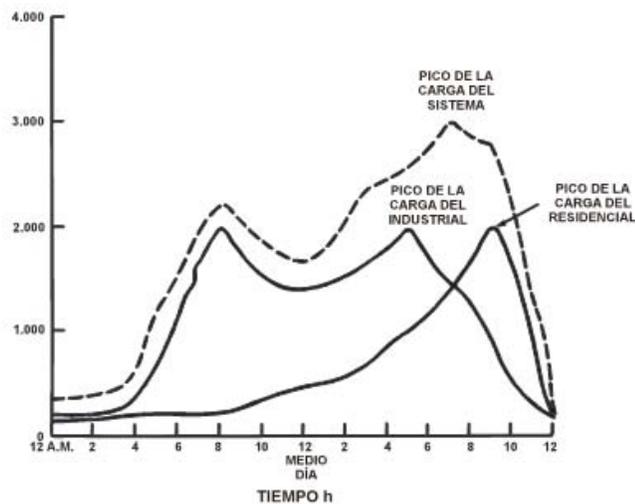


Imagen 1.8 Demanda de energía eléctrica.

Factor de demanda. El factor de demanda en un intervalo de tiempo (t) de una carga, es el cociente entre la demanda máxima y la carga total instalada. El factor de demanda generalmente es menor que uno.

$$F_D = \frac{D_{\text{máx}}(t)}{C_i}$$

Ecuación 1.3 Factor de demanda.

Factor de utilización. El factor de utilización de un sistema eléctrico en un intervalo de tiempo (t) es el cociente entre la demanda máxima y la capacidad nominal del sistema.

El factor de demanda, expresa el porcentaje de carga instalada que se está alimentando, el factor de utilización indica la fracción de la capacidad del sistema que se está utilizando durante el pico de la carga en el intervalo de tiempo considerado.

$$F_U = \frac{D_M(t)}{\text{Capacidad instalada}}$$

Ecuación 1.4 Factor de utilización.

Factor de carga. Se define el factor de carga como el cociente entre la demanda promedio en un intervalo de tiempo dado y la demanda máxima observada en el mismo intervalo. El valor D_{MAX} es instantáneo.

$$F_C = \frac{D_M}{D_{MAX}}$$

Ecuación 1.5 Factor de carga.

Factor de diversidad. Cuando se diseña un alimentador para un consumidor, se debe tomar siempre en cuenta la demanda máxima, debido a que ésta impondrá al cable condiciones más severas de carga y de caída de tensión; sin embargo, cuando se alimenta más de un consumidor por un mismo alimentador, se debe tomar en consideración el concepto de diversidad de cargas, ya que sus demandas no coinciden en el tiempo.

Esta diversidad entre las demandas máximas de un mismo grupo, se establece por medio del factor de diversidad, que se define como el cociente entre la sumatoria de las demandas máximas individuales y la demanda máxima del conjunto, es decir:

$$Fd = \frac{\sum_{i=0}^n Dm}{D_{max}}, \quad Fd \geq 1$$

Ecuación 1.6 Factor de diversidad.

Este factor se puede aplicar a distintos niveles del sistema, es decir, entre consumidores conectados a un mismo alimentador, o bien entre transformadores de un mismo alimentador o entre alimentadores provenientes de una misma fuente o subestación de distribución, o en

todo caso, entre subestaciones eléctricas de un mismo sistema de distribución, por lo que resulta importante establecer el nivel en el que se quiere calcular o aplicar el factor de distribución (Fd).

1.6 Subestación eléctrica.

Las subestaciones eléctricas son componentes del sistema eléctrico de potencia en donde se modifican los parámetros de la potencia (tensión y corriente), sirven de punto de interconexión para facilitar la transmisión y distribución de la energía eléctrica.

Dependiendo del de tensión, potencia que manejan, objetivo y tipo de servicio que prestan, las subestaciones se clasifican como:

- Subestaciones elevadoras
- Subestaciones reductoras
- Subestaciones de enlace
- Subestaciones en anillo
- Subestaciones radiales

Subestaciones elevadoras

Este tipo de subestaciones se usa en las centrales eléctricas, cuando se trata de elevar la tensión de generación a valores de tensión de transmisión.

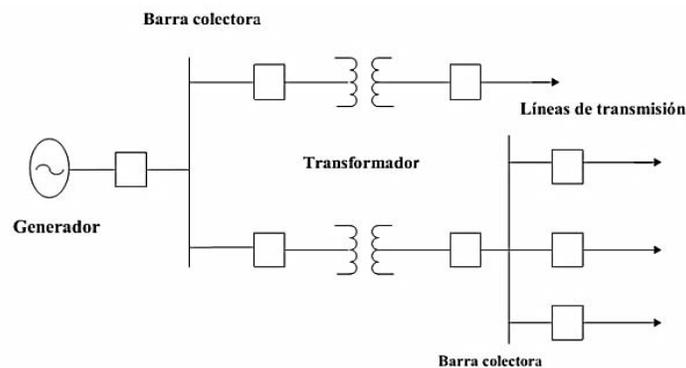


Imagen 1.9 Subestación elevadora

Subestaciones reductoras.

En estas subestaciones, los niveles de tensión de transmisión se reducen al siguiente (subtransmisión), o de subtransmisión a distribución o eventualmente a utilización.

Estas son subestaciones que se encuentran en las redes de transmisión, subtransmisión o distribución y constituyen el mayor número de subestaciones en un sistema eléctrico.

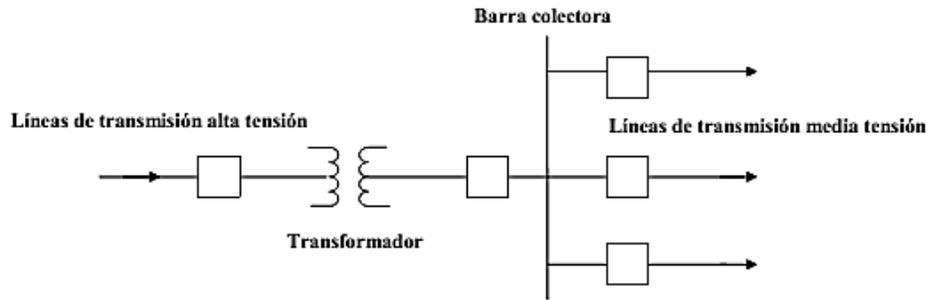


Imagen 1.10 Subestación reductora.

Subestaciones de enlace.

En los sistemas eléctricos, se requiere tener mayor flexibilidad de operación para incrementar la continuidad del servicio y consecuentemente la confiabilidad, por lo que es conveniente el uso de las llamadas subestaciones de enlace como se muestra en la siguiente figura.

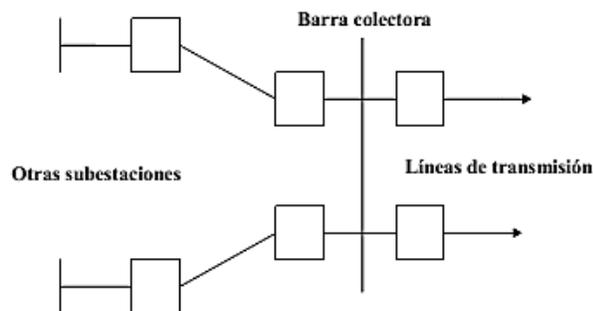


Imagen 1.11 Subestación de enlace

Subestaciones en anillo.

Estas subestaciones se usan con frecuencia en los sistemas de distribución para interconectar subestaciones que están interconectadas a su vez con otras como se muestra en la siguiente figura.

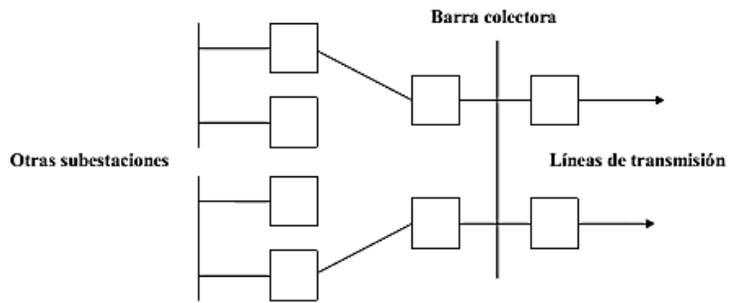


Imagen 1.12 Arreglo de subestación en anillo

Subestaciones radiales.

Cuando una subestación tiene un solo punto de alimentación y no se interconecta con otras, se denomina radial, como se muestra en la siguiente figura.

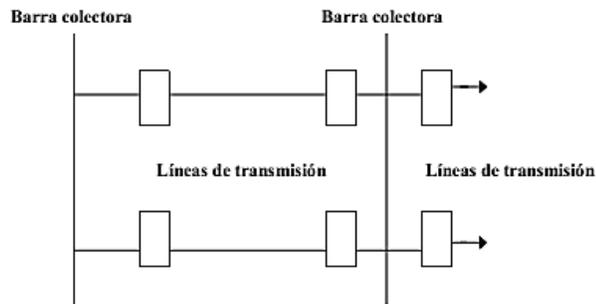


Imagen 1.13 Arreglo de subestación radial

1.6.1 Elementos de una subestación eléctrica.

Una subestación cuenta con un conjunto de aparatos y circuitos, que tienen la función de modificar los parámetros de la potencia eléctrica, permitiendo el control del flujo de energía, brindando seguridad para el sistema eléctrico, para los mismos equipos y para el personal de operación y mantenimiento, dentro de estos elementos destacan los siguientes:

- Transformador
- Medios de desconexión
- Medios de protección
- Puesta a tierra
- Medios de control

Transformador

Es la parte más importante de la subestación eléctrica, consta de un embobinado de cable que se utiliza para unir dos o más circuitos, aprovechando el efecto de inducción entre las bobinas.

La bobina conectada a la fuente de energía se llama bobina primaria, las demás bobinas reciben el nombre de bobinas secundarias. Un transformador cuya tensión secundaria sea superior al primario se llama transformador elevador, si por el contrario, si la tensión del secundario es inferior al primario este dispositivo recibe el nombre de transformador reductor como se muestra en la siguiente figura.

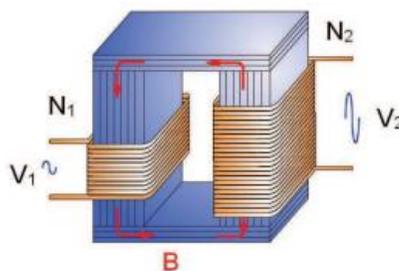


Imagen 1.14 Transformador.

Con objeto de incrementar el acoplamiento entre las bobinas, estas se devanan sobre un núcleo común. Si el núcleo está hecho de un material no magnético, se dice que se trata de un transformador con núcleo de aire.

Cuando el núcleo está constituido por un material ferromagnético con permeabilidad relativamente alta, se trata de un transformador con núcleo de hierro.

Un núcleo magnético sumamente permeable asegura que la mayoría del flujo que crea una de las bobinas se enlaza con la otra y la reluctancia de la trayectoria magnética sea baja. Esto da como resultado una eficiencia de operación máxima del transformador.

La bobina a la que la fuente suministra la fuerza se llama devanado primario. La bobina que envía la fuerza a la carga se denomina devanado secundario. Cualquiera de los devanados se conecta a la fuente o a la carga.

Relación de transformación.

La relación de transformación en las tensiones, es directamente del primario al secundario (E_1/E_2 como N_1/N_2); mientras que la relación en las corrientes, es inversamente proporcional a sus números de espiras (N_1/N_2 como I_2/I_1).

Por otra parte los amperevueltas primarias son igual a los amperevueltas del secundario $N_1I_1 = N_2I_2$.

Medios de desconexión

Toda subestación debe tener en el lado del primario (acometida), un medio de desconexión (NOM-001-SEDE-2012, artículo 924-2) general de operación simultánea, que sea adecuado a la tensión y corriente nominal del servicio; en adición a cualquier otro medio de desconexión. Como excepción a la norma, se acepta que en subestaciones de 500 kVA's o menos, se permite la desconexión en forma unipolar, siempre y cuando se tenga en el lado de baja tensión un dispositivo de desconexión y protección tripolar.

Interruptores automáticos

El interruptor automático opera con el auxilio de relevadores que detectan la sobrecorriente producida por una falla y envían una señal al interruptor para que este dispare y corte la corriente abriendo sus contactos. Los interruptores de potencia se clasifican por el medio de extinguir el arco producido por la apertura de una corriente de falla.

El interruptor automático es operado manualmente lo que lo hace un medio de protección y desconexión al mismo tiempo.

Medios de protección.

Son dos los fenómenos eléctricos que causan daño al equipo eléctrico de la subestación: sobrecorrientes y sobretensiones.

Sobrecorriente. Toda subestación debe tener en el lado primario (acometida), un dispositivo general de sobrecorriente que sea adecuado a la tensión y corriente de servicio (NOM-001-SEDE-2012, artículo 924-10), así como de capacidad interruptiva que deba estar de acuerdo con la potencia máxima de circuitocorto que pueda presentarse en la subestación, según la información que proporcione el suministrador.

Existen diferentes dispositivos de protección contra sobrecorriente dependiendo del nivel de tensión que se esté utilizando:

- Alta tensión.- interruptores de potencia automáticos.
- Baja tensión.- interruptores electromagnéticos, termomagnéticos y fusibles.

Sobretensiones. Existen 2 tipos de sobretensiones: de origen externo y de origen interno. Se entiende por sobretensión de origen externo, el producido por descargas atmosféricas. Las sobretensiones externas son de 3 tipos:

- *Sobretensión por carga estática.*- se presenta en las instalaciones y principalmente en las líneas de transmisión, por el solo hecho de que existan nubes sobre estas y que las nubes sean desplazadas por el viento a 40 km/h. Este caso es el menos peligroso ya que

se disminuye considerablemente su efecto mediante el uso de hilo de guarda en las líneas de transmisión así como bayonetas e hilos de guarda en las subestaciones.

- *Sobretensión por descarga indirecta.*- se presenta en las instalaciones por la presencia de rayos que caen en puntos cercanos a las mismas y que por efecto de inducción electrostática y electromagnética, introducen transitorios en las instalaciones. Este tipo de sobretensión es el más frecuente y es grave dependiendo de la intensidad de la descarga.
- *Sobretensión por descarga directa.*- son los menos frecuente en las instalaciones, pero son los que causan los daños más severos debido a la enorme cantidad de potencia que genera una descarga atmosférica.

Se entiende por sobretensión de tipo interno a la que se presenta en las instalaciones eléctricas por operaciones del equipo, fallas u otros motivos propios de la red.

Puesta a tierra.

La puesta a tierra es un medio para salvaguardar al público y a los operarios del daño que causa el potencial eléctrico en las líneas de servicio público de energía eléctrica. (NOM-001-SEDE-2012, artículo 921-1). Para el diseño de las redes de tierra en subestaciones es uno de los aspectos a los que no siempre se le ha dado la importancia que amerita. Algunas de las funciones básicas de las redes de tierra son:

- Limitar las tensiones de paso y de contacto a valores tolerables, dando de esta forma seguridad al personal que en el momento de la falla pudiera encontrarse dentro de la subestación.
- Reducir las sobretensiones durante condiciones de falla, proporcionando así una operación efectiva de los relevadores de protección.

Medios de control.

El control y la protección de la subestación es tan compleja, como el tamaño y la importancia de la misma. El control es un “sistema” que debe estar alerta tanto en condicione normales de operación, como ante condiciones de contingencia que se presenten en la subestación. De tal manera que actúe para aislar la parte fallada en el menor tiempo posible.

Para obtener los niveles de tensión y corrientes adecuadas para los equipos de protección, así como para los de control es necesario el empleo de transformadores de instrumentos, que son los llamados: “t. c.” y “t. p.”

Transformadores de corriente. Un transformador de corriente (t. c.) es el dispositivo que alimenta una corriente proporcionalmente menor a la del circuito. No mayor a 5 amperes en condiciones normales de operación. Este dispositivo se selecciona de acuerdo a las características del sistema donde va a operar y a la corriente de carga máxima primaria.

Transformadores de potencial. Un transformador de potencial (t. p.) se usa en instalaciones de alta tensión y preferentemente para la medición de circuitos de alta tensión y en cierto tipo de protecciones (distancia y direccionales de sobrecorriente).

**CAPÍTULO 2.
ESTADO ACTUAL Y
DIAGNOSTICO DEL
SUMINISTRO Y
DISTRIBUCIÓN DE
ENERGÍA ELÉCTRICA.**

En este capítulo se presenta la situación actual de la distribución de energía eléctrica a los tableros principales de la Torre de Rectoría, la cual se encuentra ubicada en el Campus Central de la UNAM, delegación Coyoacan, Ciudad de México, en donde se lleva a cabo el presente proyecto.

Este análisis se desarrolla a partir de la información proporcionada por la institución mencionada, información valiosa para llevar a cabo un análisis profundo de la situación actual de los alimentadores dentro de este espacio y con esto brindar una solución adecuada a las necesidades del lugar.

Prácticamente cualquier empresa o en este caso tratándose de una institución educativa tiene la necesidad de garantizar la integridad física del personal que ahí labora además de salvaguardar la infraestructura, para lo cual se hace necesario mantener instalaciones eléctricas adecuadas y bien protegidas.

2.1 Datos generales.

Una de las acciones más audaces y visionarias de la Universidad Nacional Autónoma de México ha sido la de edificar la Ciudad Universitaria, misma que en la actualidad ha sido reconocida como referencia dentro de la arquitectura mexicana del siglo XX. Proyectada para albergar las actividades de treinta mil alumnos, en la actualidad su población estudiantil se ha visto cuadruplicada. También han recibido un sensible desarrollo las áreas de investigación en ciencias y humanidades, así como en el terreno de la cultura.

Uno de los íconos universitarios más representativos es la Torre de Rectoría, de la cual daremos una descripción general de su historia y las actividades que se llevan a cabo.



Imagen 2.1 “Vista de la explanada”

Archivo Fotográfico “Manuel Toussaint” del IIE. Foto: Juan Guzmán.
http://www.esteticas.unam.mx/revista_imagenes/inmediato/inm_noelle01.html

2.1.1 Antigüedad del edificio.

Ya desde principios del siglo pasado existía una preocupación por establecer una sede definitiva que agrupara a las diversas escuelas, para tal hazaña hubo que esperar a mediados de siglo para que se conjuntaran una serie de factores históricos, económicos y culturales que propiciaron el nacimiento de tan esperada casa de estudios. Dentro de los antecedentes directos de la magna obra que significa construir una ciudad universitaria, cabe destacar, en 1928, la tesis profesional de Mauricio M. Campos y Marcial Gutiérrez Camarena, quienes planteaban este desarrollo académico en la zona de Huipulco. Años después, siendo rector Salvador Subirán, el 11 de septiembre de 1946 concluyó la expropiación del amplio predio que hoy ocupa la UNAM.

El origen volcánico del suelo había impedido la urbanización de la zona, ya que ofrecía características muy especiales de vegetación y fauna. Sin embargo, el interés que por ese entonces despertaba el nuevo fraccionamiento Jardines del Pedregal de San Ángel, proyectado por Luis Barragán, propició la aceptación del emplazamiento para la nueva Ciudad

Universitaria, un terreno de grandes dimensiones cruzado por una de las principales arterias de la ciudad, la Avenida de los Insurgentes.



Imagen 2.2 “Construcción de C.U ”

Archivo Fotográfico “Manuel Toussaint” del IIE. Foto: Saúl Molina.

http://www.esteticas.unam.mx/revista_imagenes/inmediato/inm_noelle01.html

La primera piedra fue colocada el 5 de junio de 1950 y la obra fue inaugurada el 20 de noviembre de 1952, a escasos dos años de su inicio; sin embargo, sólo fue en febrero de 1954, para el principio del año lectivo, cuando iniciaron las labores docentes en el nuevo conjunto.

El edificio que contiene las instancias de gobierno de la UNAM es la Torre de rectoría la cual fue terminada en 1952, pero como ya se mencionó fue ocupada en 1954, mide 59 metros de altura y estuvo a cargo de los Arqs. Mario Pani, Enrique Del Moral y Salvador Ortega; tanto por su localización como por su elevación, se presenta como la estructura más notoria del conjunto. Algunos elementos particulares de este emblemático recinto son las ventanas de ónix (que durante nuestro trabajo en mayo-junio 2014 fueron remodeladas), y muy especialmente, la integración plástica de la obra de David Alfaro Siqueiros.



Imagen 2.3 Mural “*El pueblo a la Universidad, la Universidad al pueblo.*”

En la 31a Asamblea del comité de Patrimonio Mundial celebrada en junio y julio de 2007 en Christchurch, Nueva Zelanda, el campus de la Ciudad Universitaria del pedregal de San Ángel, fue inscrito en la lista de Patrimonio Mundial, con lo cual esta obra pasó a ser considerada “Patrimonio cultural de la Humanidad”



Imagen 2.4 y 2.5 fachada y murales en la Torre de Rectoría.

En suma, la Ciudad Universitaria de la UNAM es uno de los conjuntos más significativos de nuestro país, buen número de historiadores de la arquitectura coinciden en reconocerla como la obra más importante del siglo XX, ya que en ella coinciden tanto las principales aportaciones de la primera mitad del siglo pasado como las semillas de las propuestas por venir. En su diseño y construcción empeñaron lo mejor de sus conocimientos los principales

arquitectos e ingenieros de esa época, para lograr un ejemplo singular de arquitectura e ingeniería mexicana, mismo que puso a nuestra nación a la cabeza de América Latina.

2.1.2 Actividad preponderante.

Dentro de la torre se llevan a cabo actividades administrativas realizadas por las instancias de gobierno de la universidad así como la venta de guías para el examen de admisión, entrega de cheques a proveedores al servicio de la UNAM, etc.

La Torre de Rectoría cuenta con aproximadamente 378 personas que laboran de lunes a viernes de 9:00 am a 5:00 pm.

La distribución de las oficinas de instancias universitarias se encuentra de la siguiente manera:

BASAMENTO (estacionamiento y departamento de comunicación INFOUNAM).

PLANTA PRINCIPAL. Dirección General de Administración Escolar y Archivo General.

MEZZANINE.- Dirección General de Finanzas.

N. 1.- Patronato Universitario.

N. 2.- Dirección General de Comunicación Social.

N. 3.- Auditorio.

N. 4.- Junta de Gobierno.

N. 5.- Secretaría Administrativa.

N. 6.- Rectoría

N. 7.- Secretaría general.

N. 8.- Secretaria de desarrollo institucional.

N. 9.- Oficina abogado general.

N. 10.- Oficina de colaboración interinstitucional.

N. 11.- Secretaria de servicios a la comunidad.

N. 12.- Coordinación administrativa control de gestión.

Es importante mencionar que la planta principal cuenta con un salón de banquetes y salas para comunicados de prensa, y el nivel 12 está dividido en las oficinas de gestión y el comedor de Rector.

2.2 Subestación eléctrica.

Debido a la nueva red subterránea de media tensión en C.U (de 6 kV a 23kV), en los meses de marzo y abril del 2014 se realizó la modificación del equipo principal de la subestación. En este capítulo daremos una descripción general del local y equipo, así como un análisis bajo el criterio de la NOM-001-SEDE-2012 (Norma Oficial Mexicana de Instalaciones Eléctricas).

La S.E. está localizada en el estacionamiento, tiene 8.59 m de largo y 6.34 m de ancho. A continuación se muestran los equipos principales antes del cambio y después del mismo.

EQUIPO ANTERIOR
Gabinete de alta tensión FEDERAL PACIFIC ELECTRIC 7.5kV, 400 A
Fusibles Westinghouse Tipo BA 7.5 kV, 200 A
Transformador trifásico Mca. Industrial Electrica S.A 6kV-220/127 V, 500 kVA, %Z = 5.34 (75 °C) capacidad de aceite = 942 L
Sección de acoplamiento en baja Barras de Cu 3X1/4 in.
Interruptor general electromagnético Westinghouse tipo DB50 125/250 V 3X1600 A lcc= 50 kA
Tablero derivado de baja tensión con 6 interruptores Mca. ITE tipo ET
Tablero derivado de baja tensión con 6 interruptores Mca. SQUARE D, 220V 3F 1200A
Gabinete del interruptor de transferencia marca FPE 220 V 1000 A
Tablero de emergencia I-line de 54 polos

Tabla 2.1 Equipo anterior al cambio de tensión a 23 KV

EQUIPO ACTUAL
Seccionador tipo pedestal en gas SF6, Mca.Schneider Electric, tensión de diseño 24 kV, corriente de apertura y cierre con carga 600 A, corriente momentánea asimétrica 16 kA
Transformador de potencia trifásico tipo pedestal en aceite biodegradable, marca AMBAR ELECTROINGENIERÍA 23000-127/220 V, 750 kVA , %Z 4.91 a 75°C
Rectificador marca multiéctricainsdustrial. 200/127 V c.a. de entrada 130 V c.d. de salida
Tablero general de distribución en baja tensión tipo I-line SQUARE D tipo NEMA 1, 240 V (nominal), Inom=2000 A 3f 4 Hilos
Interruptor general electromagnético SCHNEIDER ELECTRIC, 600 V 2000A, Icc=65 Ka
Tablero de transferencia marca CRE TECHNOLOGIES con interruptor de transferencia marca ABB 2000 A, 600 V, Icc =65kA
Tablero general de emergencia en baja tensión tipo I-LINE marca SQUARE D gabinete tipo NEMA 1 240 V (nominal), Inom=2000 A 3f 4 Hilos
Interruptor general electromagnético SCHNEIDER ELECTRIC MASTERPACK ELECTRIC, 600 V 2000A, Icc=65 Ka

Tabla 2.2 Equipo actual

Las características actuales quedan de la siguiente forma:

Tensión Eléctrica de Suministro:	23 000 [V]
Tipo de Sistema:	Trifásico(3 Fases – 4 Hilos)
Capacidad:	750 [kVA]

Tabla 2.3 Características actuales.

Nuestro análisis comienza con la descripción de la puerta, la cual es de tipo corrediza situación que cumple con la norma, sin embargo, dicha puerta no tiene marcado el sentido de apertura, tampoco cuenta con la leyenda de “Peligro Alta Tensión”, tal como lo indica el artículo 924-7 de la NOM-001-SEDE-2012.

924-7. Accesos y salidas. Los locales y cada espacio de trabajo deben tener un acceso y salida libre de obstáculos.

Si la forma del local, la disposición y características del equipo en caso de un accidente pueden obstruir o hacer inaccesible la salida, el área debe estar iluminada y debe proporcionar un segundo acceso y salida, indicando una ruta de evacuación.

La puerta de acceso y salida de un local debe abrir hacia afuera y estar provista de un seguro que permita su apertura, desde adentro. En subestaciones interiores, cuando no exista espacio suficiente para que el local cuente con puerta de abatimiento, se permite el uso de puertas corredizas, siempre que éstas tengan claramente marcado su sentido de apertura y se mantengan abiertas mientras haya personas dentro del local.

La puerta debe tener fijo en la parte exterior y en forma completamente visible, un aviso con la leyenda:

"PELIGRO ALTA TENSIÓN"

Durante las visitas al local de la subestación se observó que la temperatura dentro del local es sensiblemente más alta que la del exterior del local. Desde luego, ese aumento de temperatura es justificado debido a la temperatura que disipa el transformador hacia el medio. Sin embargo es probable que bajo condiciones de alta demanda del transformador la temperatura alcance valores peligrosos para la instalación.

Un factor importante en este sentido es la carencia de medios de ventilación hacia el exterior en el local de la subestación. Por esta razón no existe circulación de aire dentro del local, lo que dificulta la regulación de temperatura del transformador.

En lo referente a medios de ventilación en los locales de subestaciones se debe atender cuando menos a los siguientes artículos de la NOM-001- SEDE-2012:

450-9. Ventilación. La ventilación debe ser la adecuada para eliminar las pérdidas del transformador a plena carga sin provocar aumentos de temperatura que excedan sus valores nominales.

450-45. Aberturas de ventilación. Cuando lo exija 450-9, deben existir aberturas para ventilación de acuerdo con (a) hasta (f) siguientes:

a) Ubicación. Las aberturas de ventilación deben estar ubicadas lo más lejos posible de las puertas, ventanas, salidas de incendios y materiales combustibles.

b) Disposición. Se permitirá que una bóveda ventilada por circulación natural de aire tenga aproximadamente la mitad del área total de las aberturas necesarias para ventilación en una o más aberturas cerca del piso y la restante en una o más aberturas en el techo o en la partesuperior de las paredes, cerca del techo, o que toda el área requerida para ventilación esté en una o más aberturas en el techo o cerca de él.

c) Tamaño. Para una bóveda ventilada por circulación natural del aire hacia un área exterior, el área neta total combinada de todas las aberturas de ventilación, restando el área ocupada por persianas, rejillas o pantallas, no debe ser menor a 20 cm² por kVA de capacidad de los transformadores en servicio. Si los transformadores tienen una capacidad menor a 50 kVA, en ningún caso el área neta debe ser menor a 0.10 m².

El piso en el interior de la subestación es liso y está recubierto con pintura de aceite. Estas características no proporcionan una superficie antiderrapante, por lo que no cumple con el artículo 924-6 de la NOM-001-SEDE- 2012.

924-6. Pisos, barreras y escaleras.

a) Pisos. En las subestaciones los pisos deben ser planos, firmes y con superficie antiderrapante, se debe evitar que haya obstáculos en los mismos. Los huecos, registros y trincheras deben tener tapas adecuadas. El piso debe tener una pendiente (se recomienda una mínima de 2.5 por ciento) hacia las coladeras del drenaje.

Dentro del local de la subestación se encuentra un conjunto de baterías que respaldan al rectificador que alimenta a los actuadores del seccionador en media tensión. Dichas baterías son de tipo ácido plomo selladas, por lo que en teoría no es posible que el ácido de su interior se derrame o se evapore. Sin embargo siempre existe la probabilidad que un mal funcionamiento en la batería provoque una explosión liberando el ácido en el interior de la

misma. Es por ello que la NOM-001_SEDE-2012 exige un local independiente para las baterías. Dicho local debe cumplir con lo establecido en el artículo 924-22.

924-22. Locales para baterías. Los locales deben ser independientes con un espacio alrededor de las baterías para facilitar el mantenimiento, pruebas y reemplazo de celdas, cumpliendo con lo siguiente:

a) Local independiente. Las baterías se deben instalar en un local independiente. Dentro de los locales debe dejarse un espacio suficiente y seguro alrededor de las baterías para la inspección, el mantenimiento, las pruebas y reemplazo de celdas.

b) Conductores y canalizaciones. No deben instalarse conductores desnudos en lugares de tránsito de personas, a menos que se coloquen en partes altas para quedar protegidos. Para instalar los conductores aislados puede usarse canalización metálica con tapa, siempre que estén debidamente protegidos contra la acción deteriorante del electrolito. En los locales para baterías, los conductores con envolturas barnizadas no deben usarse.

c) Terminales. Si en el local de las baterías se usan canalizaciones u otras cubiertas metálicas, los extremos de los conductores que se conecten a las terminales de las baterías deben estar fuera de la canalización, por lo menos a una distancia de 30.00 centímetros de las terminales, y resguardarse por medio de una funda aislante. El extremo de la canalización debe cerrarse herméticamente para no permitir la entrada del electrolito.

d) Pisos. Los pisos de los locales donde se encuentren baterías y donde sea probable que el ácido se derrame y acumule, deben ser de material resistente al ácido o estar protegidos con pintura resistente al mismo. Debe existir un recolector para contener los derrames de electrolito.

e) Equipos de calefacción. No deben instalarse equipos de calefacción de flama abierta o resistencias incandescentes expuestas en el local de las baterías.

f) Iluminación. Los locales de las baterías deben tener una iluminación natural adecuada durante el día.

En los locales para baterías, se deben usar luminarias con portalámparas a prueba de vapor y gas protegidos de daño físico por barreras o aislamientos. Los contactos y apagadores deben localizarse fuera del local.

Equipo de seguridad

El local de la subestación cuenta con dos equipos extintores de incendios portátiles de polvo químico seco. Dichos extintores se encuentran colocados en la entrada del local. Aunque el local cumple con el número mínimo de extintores considerados en el artículo 924-8 de la NOM-001-SEDE-2012, dicho artículo prohíbe el uso de los extintores de polvo químico seco en tensiones de más de 1000 volts, por lo cual deben cambiarse por extintores con las características adecuadas para tensiones de 23 000 V, que es la tensión en el primario del transformador.

924-8. Protección contra incendio. Independientemente de los requisitos y recomendaciones que se fijen en esta sección, debe cumplirse la reglamentación en materia de prevención de incendios.

a) Extintores. Deben colocarse extintores portátiles, tantos como sean necesarios en lugares visibles, de fácil acceso, libres de obstáculos y debidamente señalizados, situando dos, cuando menos, a una distancia que no exceda de 15 metros de la entrada de las subestaciones. En tensiones mayores de 1000 volts no se deben utilizar extintores de polvo químico seco.

Dentro del local se encuentra un gabinete cerrado que resguarda equipo de protección personal tal como se muestra en la imagen 2.6. Dicho equipo consta de casco, guantes dieléctricos de carnaza y caucho, guantes de algodón, googles y zapatos dieléctricos. Se recomienda que el equipo de seguridad se duplique para que dos personas puedan trabajar al mismo tiempo y así, en caso de ser necesario una pueda asistir a la otra con las medidas de seguridad personal adecuadas.



Imagen 2.6 Equipo de seguridad en la S.E.

Iluminación.

El local cuenta con 5 luminarias fluorescentes lineales T8 de 2X32W, como se muestra en la imagen 2.7, dichas luminarias proporcionan un nivel de iluminación adecuado dentro del local de la subestación. Sin embargo debido a que dentro del local se encuentran varias baterías de ácido plomo, se requiere que los luminarios sean a prueba de vapor y gas. Tal como se establece en el artículo 924-22 inciso f) de la NOM-001-SEDE-2012.

924-22. Locales para baterías. Los locales deben ser independientes con un espacio alrededor de las baterías para facilitar el mantenimiento, pruebas y reemplazo de celdas, cumpliendo con lo siguiente:

f) Iluminación. Los locales de las baterías deben tener una iluminación natural adecuada durante el día.

En los locales para baterías, se deben usar luminarias con portalámparas a prueba de vapor y gas protegidos de daño físico por barreras o aislamientos. Los contactos y apagadores deben localizarse fuera del local.



Imagen 2.7 Luminaria en la subestación.

Distancia de trabajo

Las distancias de trabajo alrededor del equipo que se encuentra dentro del local son las adecuadas para el correcto mantenimiento de los mismos. Por lo que cumple con la norma.

Cables y protecciones

Los tableros generales de distribución que se encuentran tanto en el local de la subestación como en el local de la planta de emergencia, no cumplen con la identificación de los medios de desconexión, tampoco identifican la carga que alimentan, por lo que no cumplen con lo dispuesto en el artículo 110-22 de la NOM-001-SEDE-2012.

110-22. Identificación de los medios de desconexión.

a) General. Cada uno de los medios de desconexión debe estar marcado de modo legible para que indique su propósito, a no ser que estén situados e instalados de modo que ese propósito sea evidente.

El marcado debe ser suficientemente durable para resistir las condiciones ambientales involucradas.

Dentro de los tableros generales de distribución se encontró que en algunos circuitos derivados los interruptores tienen una corriente de disparo superior a la ampacidad de los conductores

conectados a estos. Por lo que los conductores no están protegidos por el interruptor. Se recomienda hacer cambios considerando las cargas alimentadas y las capacidades de conducción de cada alimentador, de acuerdo lo que establece la tabla 310-15(b)(16) de la NOM-001-SEDE-2012. En la tabla 2.4 se resume la situación general de cada uno de los tableros de distribución general.

TABLERO GENERAL DEL LOCAL DE LA SUBESTACIÓN (TSE)									
POSICIÓN	INTERRUPTOR			CONDUCTORES POR FASE			AMPACIDAD A 90°		¿CONDUCTOR PROTEGIDO?
				#	CALIBRE		POR CONDUCTOR	TOTAL	
1	3	X	200	1	4/0	AWG	260	260	SI
2	3	X	1000	3	500	KCM	380	1140	SI
3	3	X	50	1	10	AWG	40	40	NO
4	3	X	50	1	2	AWG	130	130	SI
5	3	X	150	1	4/0	AWG	260	260	SI
6	3	X	150	1	4/0	AWG	260	260	SI
7	3	X	200	1	4/0	AWG	260	260	SI
8	3	X	225	3	6	AWG	75	225	SI
9	3	X	200	1	4/0	AWG	260	260	SI
10	3	X	100	1	8	AWG	55	55	NO
11	3	X	70	3	6	AGW	75	225	SI

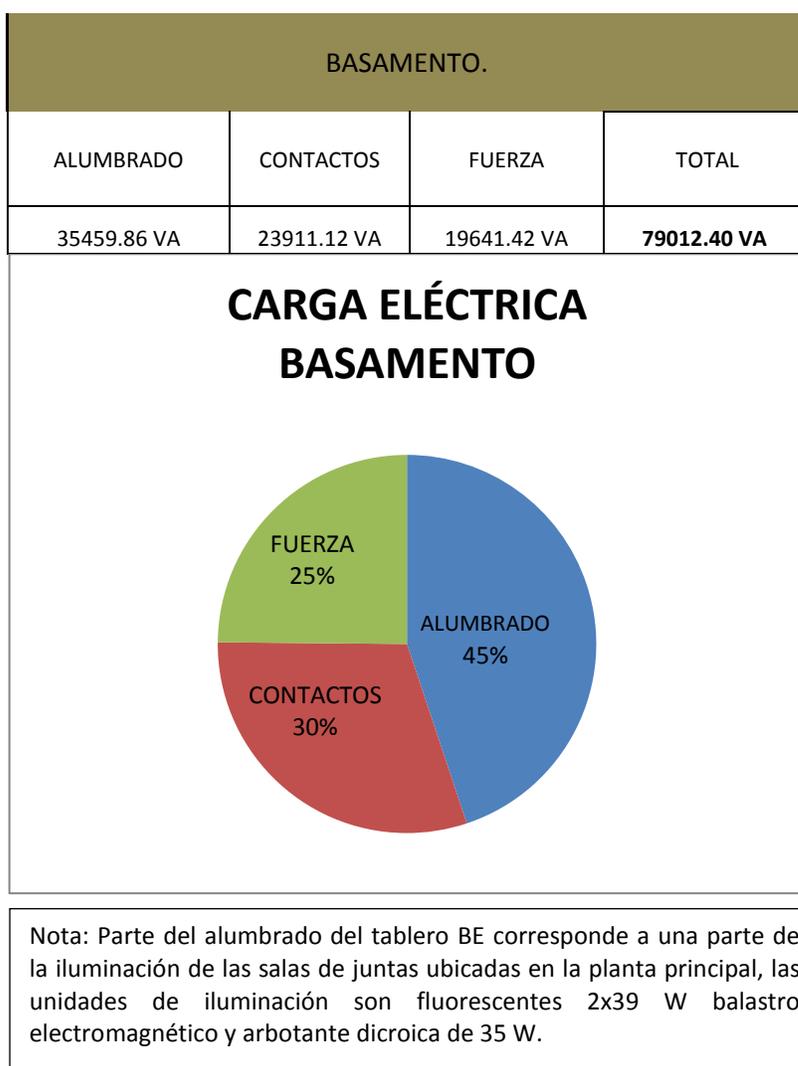
Tabla 2.4 Tablero Subestación.

2.3 Descripción de la carga.

En el año 2008 el PAE elaboró un levantamiento eléctrico de la torre de Rectoría, en dicho levantamiento se generaron cuadros de carga de todos los tableros. En el trabajo de actualización del diagrama unifilar que realizó el PAE para la Torre de Rectoría en mayo-junio del 2014 nos dimos a la tarea de actualizar también la carga instalada, obteniendo así nuevos cuadros de carga que nos muestran un panorama de la carga existente en la instalación eléctrica de este recinto universitario.

Como ya se mencionó al inicio de esta tesis, las actividades del inmueble son administrativas, por lo que el uso primario de la instalación eléctrica está dirigido hacia el alumbrado y salidas (contactos) para algunas operaciones como conexiones de equipo de cómputo, fotocopiadoras, cafeteras y hornos de microondas, sin embargo encontramos elementos adicionales como aire acondicionado, motores, refrigeradores y sites de comunicación.

Las siguientes graficas muestran la manera en que está distribuida la carga en los niveles de la torre, dicha información fue extraída de los cuadros de carga.



La carga en este nivel es principalmente iluminación ya que el estacionamiento ocupa una gran área, sólo ahí existen 179 unidades de iluminación del tipo fluorescente 2X39 W de balastro electromagnético.

El lado opuesto del estacionamiento es el área de las oficinas de INFOUNAM y la sección sindical, en dicha área se encuentran diversas unidades de iluminación como: luminaria fluorescente de 2x75 W de balastro electromagnético, luminaria fluorescente de 2x32 W balastro electrónico y acrílico de máxima calidad, luminaria fluorescente (lámpara compacta) 2x26 W, luminaria dicroica de 50 W (en el área de entrada al elevador privado del rector).

Los otros elementos de la carga son las salidas (contactos) de donde se conectan principalmente equipo de cómputo aspiradoras, cafeteras, hornos de microondas y fotocopiadoras.

La carga de fuerza se compone principalmente de extractores de aire y unidades evaporadoras tipo minisplit (en el área de los servidores de DGSCA).

Tabla y gráfica 2.5 Carga eléctrica basamento.

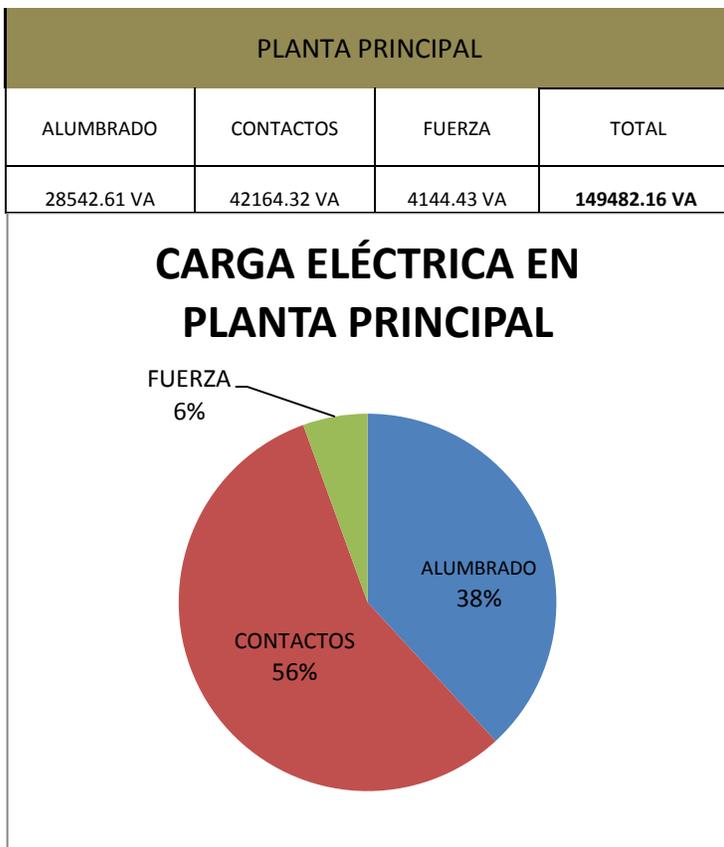


Tabla y gráfica 2.6 Carga eléctrica planta principal.

La peculiaridad de este nivel radica en sus espacios creados para salas de conferencias y un gran salón de banquetes que es adornado con bloques de ónix. La planta principal tiene en su mayoría una gran cantidad de receptáculos, los cuales son distribuidos tanto en las salas de juntas como en los cubículos y oficinas correspondientes al archivo general del consejo universitario y (del lado del área correspondiente a la torre) la DGAE. El equipo de cómputo es la principal fuente de consumo eléctrico, así como cafeteras y fotocopiadoras.

En cuanto al alumbrado existe una diversidad de luminarias en la zona del salón de banquetes, entre esas luminarias encontramos alumbrado de aditivos metálicos de 400 W 127 V, alumbrado fluorescente (colgante) de 100 W 127 V, luminaria fluorescente de 2X75 W. 2X59 W, 2X39 W, 2X32W, lámpara oculta en cajillo fluorescente de 32/28/17 W, alumbrado halógeno (dirigible en riel) 3X50W, lámpara par de 32 y 75 W (de empotrar), lámpara halógeno 50W, lámpara dicroica 35W , alumbrado tipo arbotante dicroica de 35 W, luminaria fluorescente tubos en “U” de 2X32 W, lámparas incandescentes de 75 ,60 y 25 W.

En cuanto a fuerza se localizan equipos de aire acondicionado tipo minisplit de 59W (1200 BTU) y extractor de aire.

Se localizan 2 acondicionadores de voltaje, por lo que en gran parte de los cubículos hay contactos regulados.

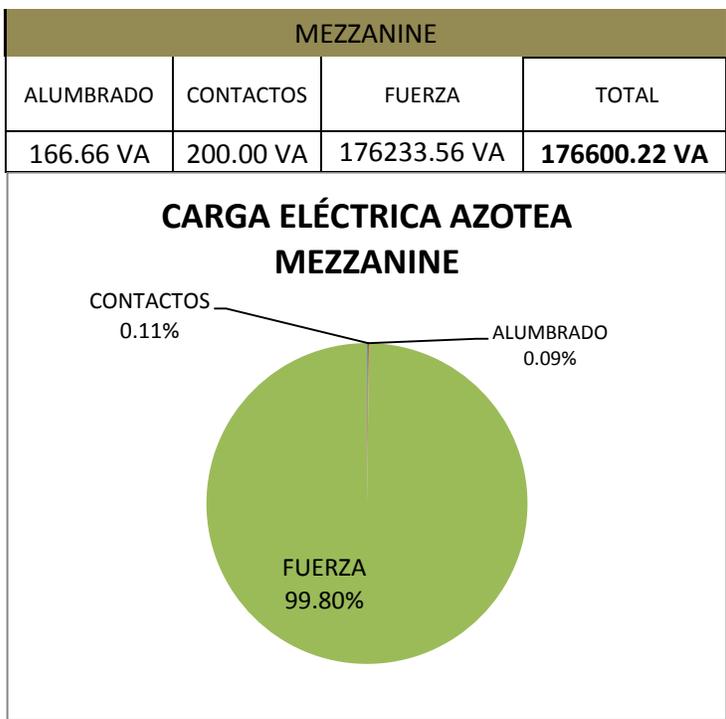
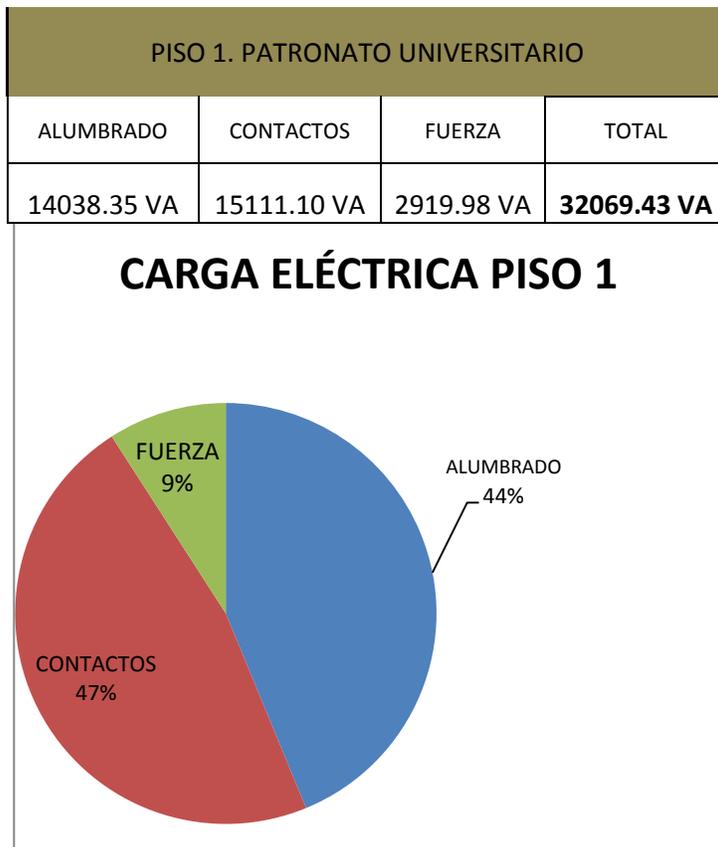


Tabla y gráfica 2.7 Carga eléctrica mezzanine.

La carga preponderante en esta parte de la Torre es el aire acondicionado, localizamos 32 equipos tipo minisplit de 59 W (1200 BTU), 12 extractores de aire, condensadores para minisplit de la marca YORK 2575 W, equipo de AA tipo paquete 21000 W 7200BTU/H. Parte del alumbrado existente en esta sección corresponde para alumbrar el escudo de la UNAM, el tipo de luminaria es de aditivos metálicos de 1000 W (tipo reflector) 220 V, otra lámpara para los mismos propósitos de aditivos metálicos de 250 W 220 (tipo reflector); ambas adosadas a piso. Cabe destacar que estas luminarias no se encuentran alimentadas por los tableros existentes en esta área, su alimentación proviene de un circuito único para este fin del tablero de la planta de emergencia. El alumbrado que corresponde a los tableros ubicados en esta zona del mezzanine son focos incandescentes de 75W.



La cantidad de contactos localizados en ese nivel son utilizados en su mayoría para equipo de cómputo y fotocopiadoras.

El tipo de alumbrado utilizado en ese nivel comprende de luminarias fluorescente 1X75 W, 1X39 W, 2X39 W (balastro electromagnético), dicroica 50 W (en plafón y colgante).

El equipo de fuerza comprende de unidades evaporadoras tipo minisplit y extractores de aire.

Tabla y gráfica 2.8 Carga eléctrica piso 1

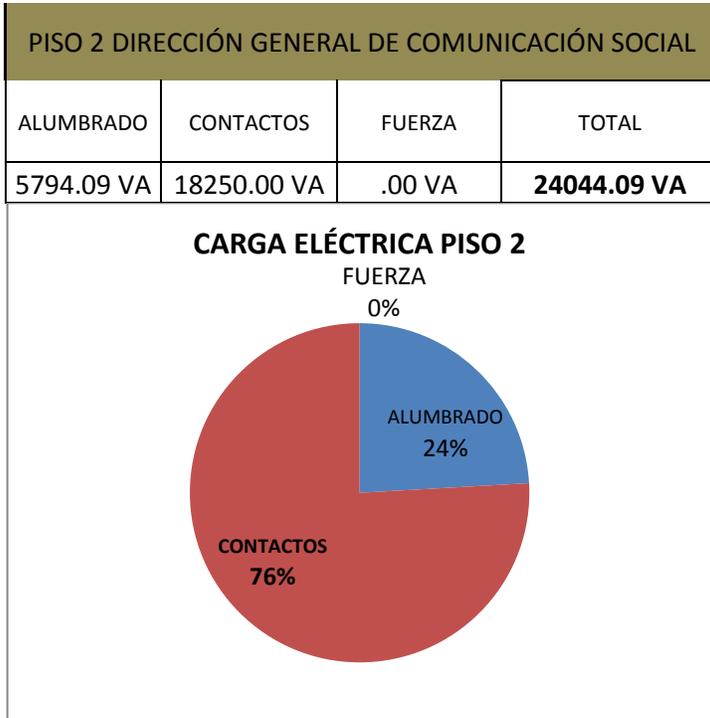


Tabla y gráfica 2.9 Carga eléctrica piso 2

Este nivel cuenta con un gran número de contactos, de los cuales en su mayoría son destinados para el equipo de cómputo y fotocopiadoras, además de que cuentan con una cocineta donde ocupan un horno de microondas y cafeteras.

El tipo de alumbrado con el que cuenta el nivel es dicroica de 35 W, fluorescente 2X32 W, 2X17 W (T8), compacta 2X13 W, 1X17 W, 1X32 W y 2X39 W (T 12).

En el nivel se encuentran instaladas algunas unidades de aire acondicionado tipo minisplit, pero no se consideran como carga de los tableros del propio nivel, pues son alimentados de los tableros del piso 3 (auditorio).

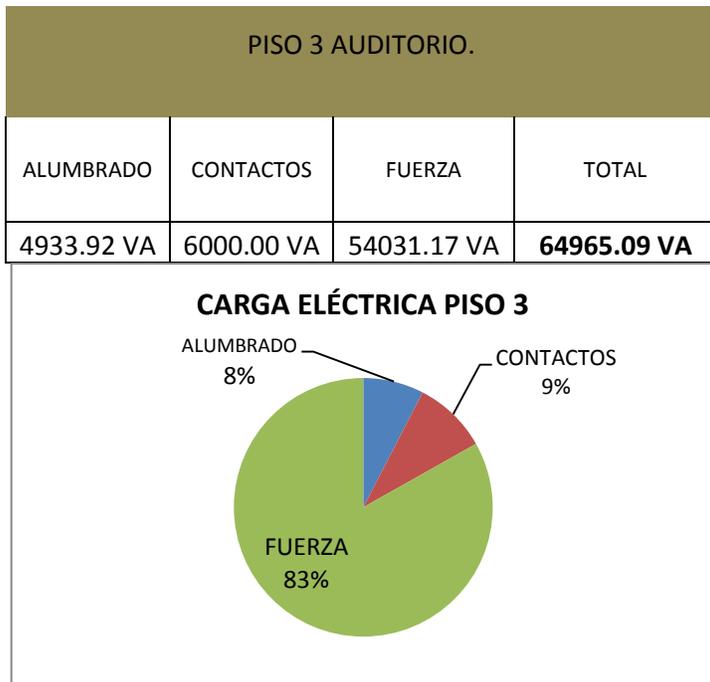
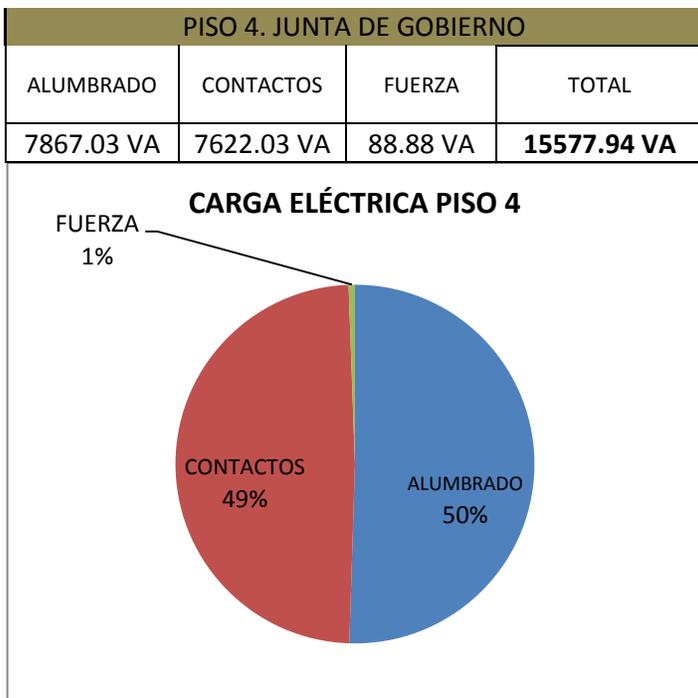


Tabla y gráfica 2.10 Carga eléctrica piso 3

Este peculiar nivel tiene como carga principal alumbrado y aire acondicionado. El sistema de alumbrado consta de lámparas dicroica de 50 W, lámpara tipo par 38 de 90 W, lámpara tipo par 20 de 50 W, lámpara de HID 150 W, tubos fluorescentes 2X32, compacta de 13 W tipo arbotante, lámpara de señalización (fluorescente compacta de 13 W), fluorescente de 2X32 W, incandescente de 100 W y 1X75 W.

El equipo de fuerza consta de extractores de aire de 80 W, un motor para abrir y cerrar puertas de 80 W, condensadoras de 208-203 V trifásicas. Algunos equipos minisplit están ubicados en el nivel 2.

Los contactos existentes son de uso general.

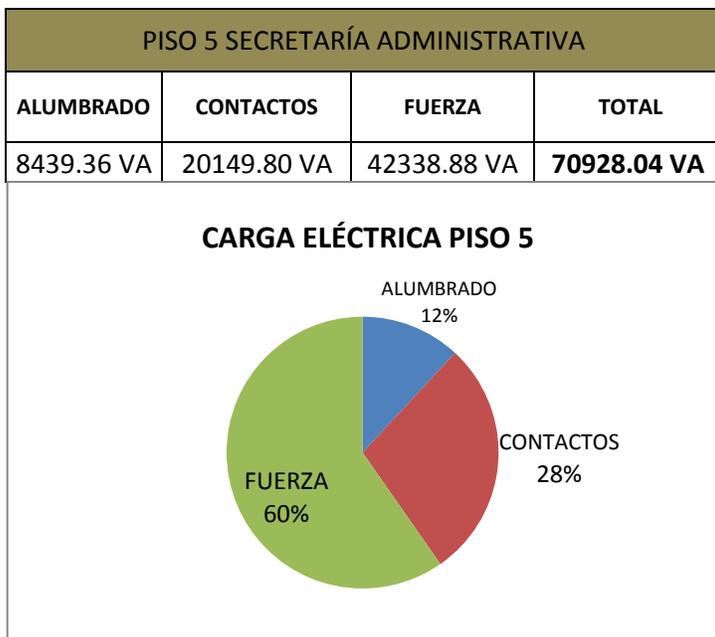


El alumbrado de este nivel se compone de lámparas fluorescentes de 2X75W, 4X21 W, 2X39 W, 1X39 W, 2X21 W, lámparas incandescentes de 60 W, 25 W y 13 W, lámparas de halógeno de 40 W

Un motor de extractor de aire forma el equipo de fuerza.

Este nivel tiene en el centro un gran espacio correspondiente a los balcones del auditorio y a la cabina del mismo, además cuenta con una sala de juntas y cubículos del personal de la junta de gobierno, la carga de dichos cubículos es principalmente equipo de cómputo.

Tabla y gráfica 2.11 Carga eléctrica piso 4

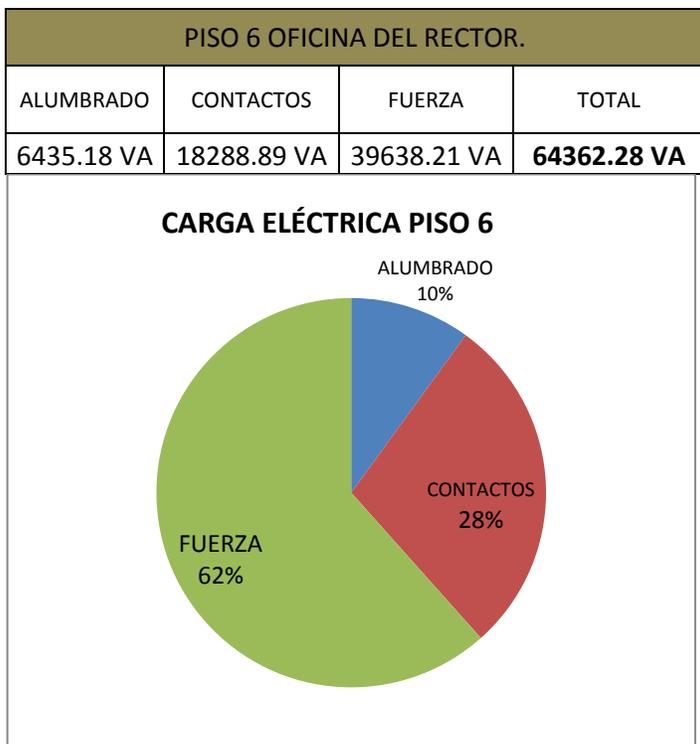


El nivel cuenta con el siguiente equipo de alumbrado: luminaria fluorescente 1X75 ,1X39, 2X39W,2X21 W, 2X20 W (todas con balastro electromagnético), lámpara incandescente de 100W,75W,25W y lámpara incandescente tipo spot 75 W.

La carga principal es el equipo de cómputo, cuentan con dos cocinetas donde hay horno de microondas y cafeteras en constante uso.

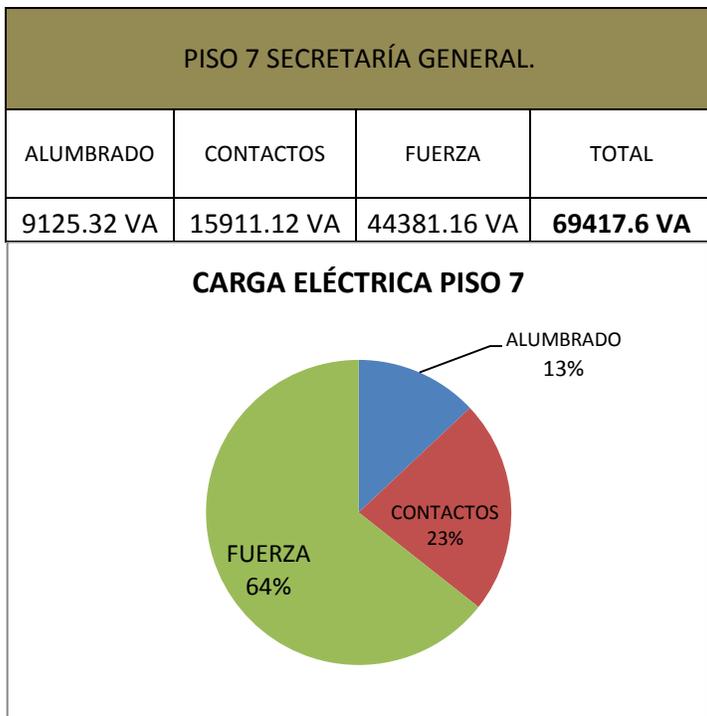
El nivel cuenta con una sala de juntas y una extensa área secretarial, por lo que tiene instalados equipos de aire acondicionado tipo minisplit.

Tabla y gráfica 2.12 Carga eléctrica piso 5



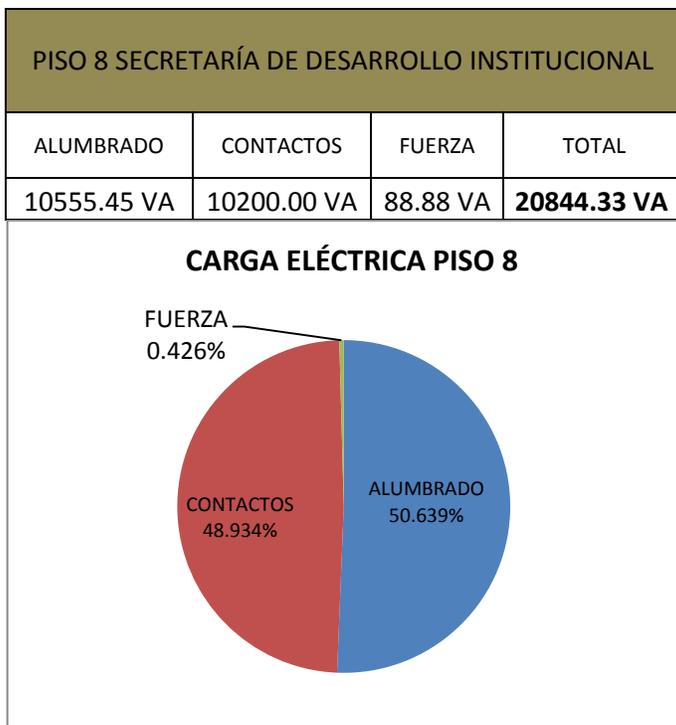
Este importante nivel tiene una carga de alumbrado fluorescente de 2X39 W, lámparas incandescentes de 60 W, lámpara de halógeno de 50 W con reflector de aluminio y lámparas fluorescentes compactas de 26 W (T12). La carga de los contactos es principalmente equipo de cómputo. El sistema de fuerza está compuesto por extractores de aire y unidades condensadoras ubicadas en un cuarto destinado a esos equipos. Otra parte del sistema de fuerza es el motor para abrir y cerrar puertas (1/8 HP) y los motores para pantallas. Una carga particular es una regadera eléctrica de 4400 W.

Tabla y gráfica 2.13 Carga eléctrica piso 6



El alumbrado de este nivel cuenta con lámparas fluorescentes de 2X75 W, 1X75 W, 2X21 W, 4X21 W, 2X39 W, 1X39 W, 2X21 W, fluorescente compacta de 26W (todas para empotrar), fluorescente de 20W, alumbrado dicróico en riel de 35 W, lámpara de halógeno de 40 W, lámpara incandescente de 25 W. La principal carga conectada a los contactos es el equipo de cómputo y fotocopiadora, además cuentan con horno de microondas y cafetera. El sistema de fuerza es ocupado por 8 equipos de unidades condensadoras localizadas en un cuarto destinado para el mismo.

Tabla y gráfica 2.14 Carga eléctrica piso 7

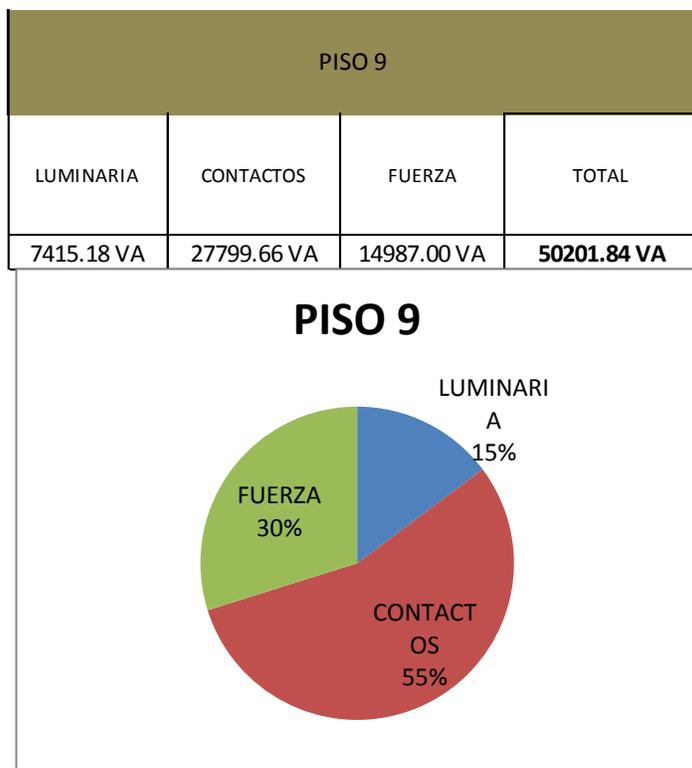


La carga de alumbrado de este nivel comprende únicamente de luminaria fluorescente de 2X39 W.

La carga conectada a los contactos es básicamente equipo de cómputo, y en la cocineta horno de microondas y cafetera.

La carga de fuerza consta de 3 unidades de aire acondicionado tipo minisplit.

Tabla y gráfica 2.15 Carga eléctrica piso 8.

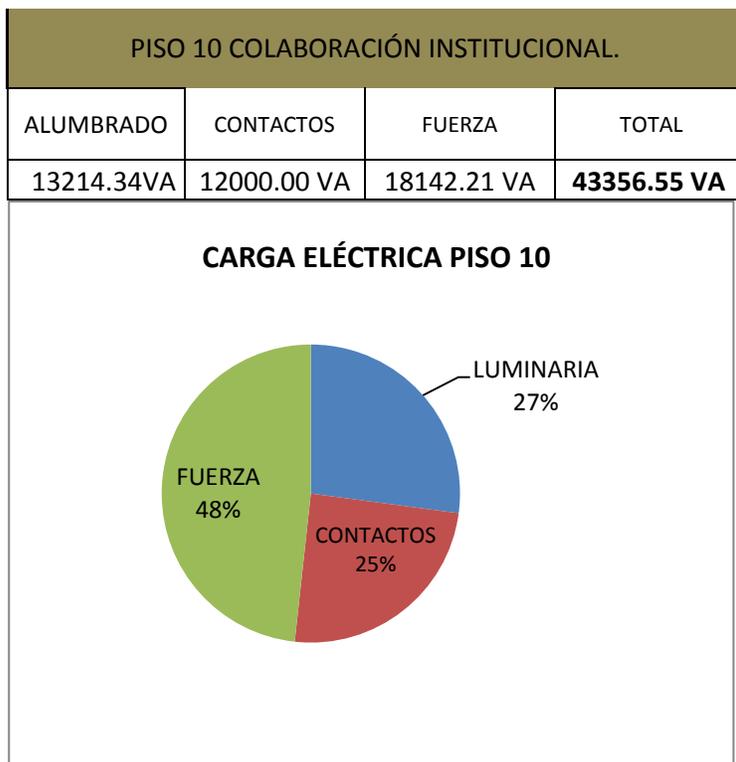


El sistema de alumbrado cuenta con lámparas fluorescentes de 2X39 W, 2X32 W, 1X39 W (de balastro electromagnético), lámpara fluorescente compacta de 2X15 W, 1X15 W, lámpara dicroica de 50 W.

Aunque exista un gran número de contactos, no todos se ocupan, y la carga preponderante es como en todos los demás pisos: el equipo de cómputo.

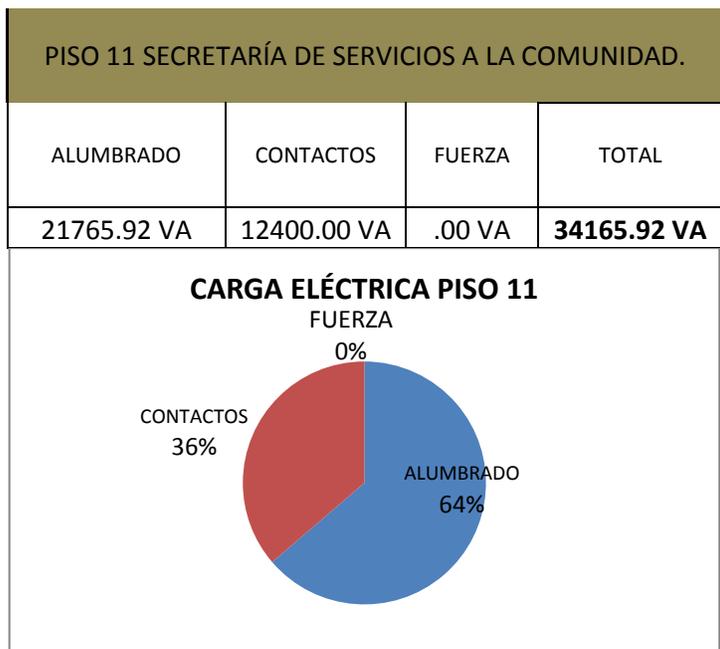
El sistema de fuerza está conformado por una unidad evaporadora tipo minisplit, extractor de aire y unidad condensadora tipo minisplit.

Tabla y gráfica 2.16 Carga eléctrica piso 9.



Parte de la iluminación de este nivel se compone por lámparas fluorescentes de 2X75 W, 2X39 W, lámpara incandescente de 60 W, lámpara fluorescente compacta de 17 W. Como ocurre en todos los demás niveles, la carga que predomina es el equipo de cómputo. El equipo de aire acondicionado que se utiliza en ese nivel son las unidades tipo minisplit.

Tabla y gráfica 2.17 Carga eléctrica piso 10



La carga de este nivel contiene prácticamente alumbrado y contactos. El alumbrado se conforma de lámparas fluorescentes de 2X39 W, 2x32 W (T8), lámparas incandescentes de 60 W, lámparas de xenón 264 W para escudo de la UNAM (fachada insurgentes). La carga conectada a los contactos es mayoritariamente equipo de cómputo y fotocopiadoras.

Tabla y gráfica 2.18 Carga eléctrica piso 11

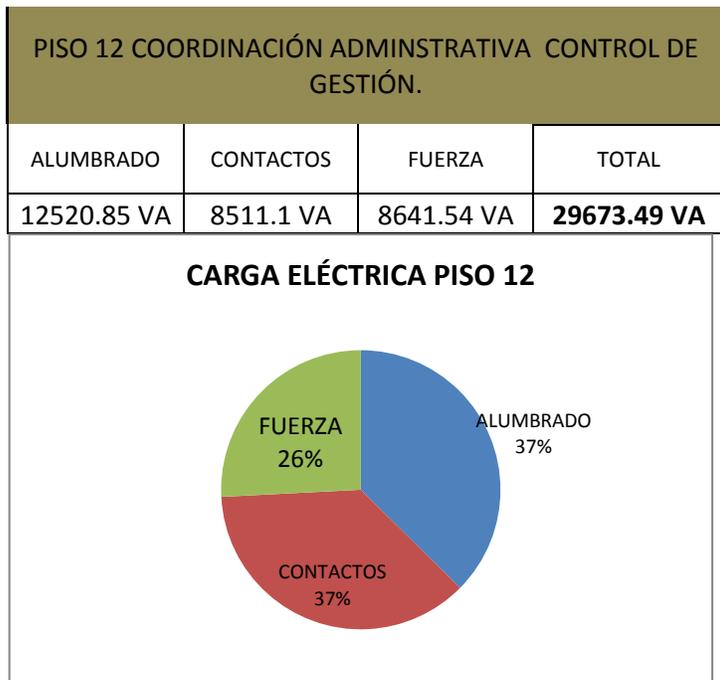


Tabla y gráfica 2.19 Carga eléctrica piso 12

Este nivel está dividido en dos secciones: El área administrativa (coordinación administrativa) y el área de cocina (comedor del Sr Rector)

El alumbrado en éste nivel consta de lámparas fluorescentes (balastro electromagnético) de 2X75 W, 1X75 W, 2X39 W, 1X39 W. Lámparas incandescentes de 100 W, 50 W (tipo SPOT) y lámpara dicróica de 50 W.

En este nivel, además de la carga del equipo de cómputo existen cargas que se conectan de los contactos como son licuadoras, hornos de microondas, cafeteras.

El equipo de fuerza está conformado por unidades evaporadoras tipo minisplit, extractores de aire en el área de la cocina.

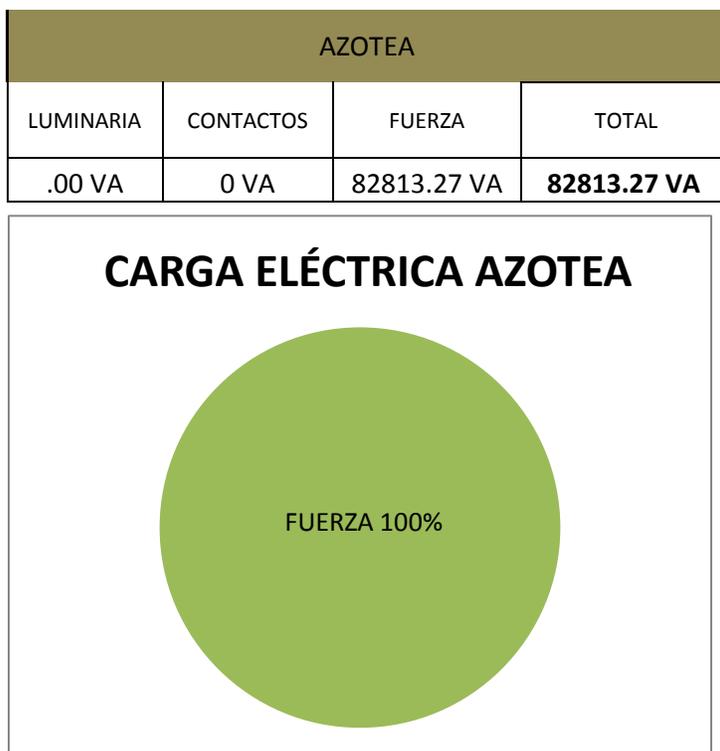


Tabla y gráfica 2.20 Carga eléctrica piso 13

La carga de los contactos es únicamente aire acondicionado.

2.4 Monitorización de parámetros eléctricos.

La monitorización se realizó con el analizador de redes eléctricas y calidad de la energía Marca HT ITALIA modelo PQA 824. Éste se instaló en los conductores de salida del tablero de transferencia de la subestación eléctrica de la Torre de Rectoría. El periodo de medición comprende del 16 al 23 de julio del 2014, registrando muestras cada 5 minutos. A continuación se analiza el comportamiento de los principales parámetros eléctricos.

Demanda

El valor máximo de 216.1 [kW], equivalentes a 221.6 [kVA] se presentó el jueves 19 de junio, a las 13:35 hrs, el trazo de las gráficas de demanda muestran que a lo largo de la semana la demanda diurna ronda los 180 [kW], con variaciones de ± 30 [kW], mientras que la demanda nocturna ronda los 70 [kW], con variaciones de alrededor de ± 5 [kW]. La tabla 2.22 muestra las demandas máximas, mínimas y promedio que se registraron durante el periodo de medición.

DEMANDA	[kW]	[kVA]
MÁXIMO	216.10	222.10
MÍNIMO	34.68	34.68
PROMEDIO	111.80	114.26

Tabla 2.21 Demandas registradas

Comportamiento de la demanda.

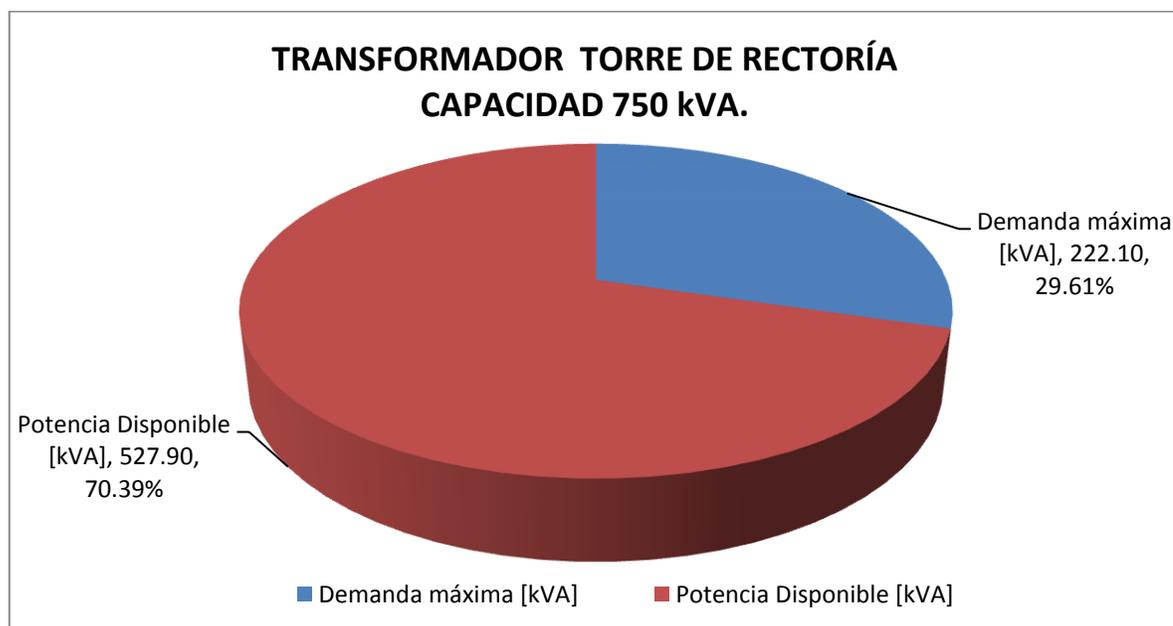
Durante el periodo de monitoreo de la demanda, se pueden observar dos formas de comportamiento claramente diferenciadas que corresponden, por un lado al periodo de lunes a viernes y por otro lado al comportamiento de fin de semana.

En el periodo de lunes a viernes la curva de demanda presento de forma general el siguiente comportamiento:

- Como es de esperarse la demanda base se presenta durante la noche, en un periodo comprendido de las 22:00 hrs. a las 06:00 hrs. Del día siguiente. Durante este periodo la demanda tiene un valor promedio de 70 [kW].
- A partir de las 06:00 hrs, la curva de demanda muestra un ascenso sostenido, pero con variaciones de demanda de alrededor de ± 20 [kW]. Este ascenso parte de los 70 [kW] de base y se detiene hasta alcanzar un valor promedio de 180 [kW]. Este valor es alcanzado alrededor de las 11:00hrs.
- Entre las 11:00 hrs y las 15:00 hrs, la demanda se mantiene en un valor promedio de 190 [kW]. Durante este periodo se presentan fluctuaciones que rondan los 10 [kW]. Durante este periodo se registró la demanda máxima que tuvo un valor de 216 [kW]. Este valor se presentó a las 13:35 hrs y se sostuvo por un periodo de aproximadamente 10 minutos.
- Entre las 15:30 y las 17:00 hrs. se presentó una concavidad en la curva de demanda cuyo valor mínimo fue de 155 [kW]. Ese descenso en la demanda puede ser explicado considerando que dicho periodo coincide con la hora de comida.
- En el periodo comprendido entre las 17:00 y las 18:30 hrs, se presentó un incremento en la demanda de energía que alcanzo un promedio de 180 [kW], con una demanda pico con valor de 200 [kW] a las 17:55 hrs.
- A partir de las 18:30 hrs, comienza un descenso en la demanda de energía que se detiene alrededor de las 22:00 hrs, momento en que la demanda de energía toma su valor base que en promedio es de 70 [kW].

Durante el fin de semana el comportamiento de la demanda es muy estable. La demanda base en este periodo se presenta durante el día entre las 07:00 hrs y las 20:00 hrs. en este periodo se tiene una demanda promedio de 50 [kW], con intermitencias de demanda de ± 10 [kW]. Alrededor de las 20:00 hrs, la demanda tiene un aumento abrupto pasando de un valor promedio de 50 [kW], a un valor promedio de 70 [kW]. Este valor de demanda se mantiene toda la noche para luego descender de forma abrupta alrededor de las 07:00 hrs, hasta alcanzar un valor promedio de 50 [kW].

Potencia Disponible. Durante el periodo de monitorización se registró una demanda máxima de 222 [kVA], que representan el 29.6% del total de la capacidad del transformador. En consecuencia se tiene disponible el 70% de la capacidad del transformador para aumentar la demanda de energía. Es importante señalar que un transformador subutilizado tiene un mayor porcentaje de pérdidas que uno que es utilizado por arriba del 80% de su capacidad.



Grafica 2.22 Potencia disponible en el transformador

Factores de demanda.

En el capítulo 1 de ésta tesis mencionamos los parámetros y variables a considerar en una instalación eléctrica, uno de esos parámetros es el factor de demanda, el cual nos es útil para poder analizar los alimentadores de los tableros principales y determinar un rediseño de los mismos. Con base en la monitorización y determinando la carga instalada obtuvimos un factor de demanda de los tableros principales de la torre de Rectoría, al cual le agregamos un factor de riesgo de 0.35.

TABLERO	DEMANDA MAXIMA REGISTRADA		CARGA INSTALADA	FACTOR DE DEMANDA	FACTOR DE RIESGO
	KW	KVA	KVA		0.35
BA	6.79	6.9	21.83776	0.315966	0.665966
BK	4.07	4.45	10.54665	0.421935	0.771935
BE	2.82	3.07	16.9393	0.181235	0.531235
PA	17.67	17.86	124.79393	0.143116	0.493116
PC	9.02	9.75	27.89944	0.349469	0.699469
1A	4.68	7.90	30.23199	0.261313	0.611313
MC	36.88	39.23	40	0.98075	1.33075
2A	4.43	4.94	11.13609	0.443603	0.793603
4A	3.29	3.36	13.89133	0.241877	0.591877
5A	3.89	4.00	58.57824	0.068285	0.418285
TG-6	4.32	4.45	18.65564	0.238534	0.588534
TGE-6	2.49	3.4	8.712	0.390266	0.740266
7A	9.88	10.15	25.26543	0.401735	0.751735
8A	10.3	10.87	10.95545	0.9922	1.3422
8B	3.17	4.06	9.8	0.414286	0.764286
9A	8.34	8.64	35.42184	0.243917	0.593917
10A	24.11	26.62	43.35655	0.613979	0.963979
11A	4.6	4.82	11.41326	0.422316	0.772316
12A	8.58	9.79	35.54687	0.275411	0.625411
AZA	12.24	12.72	82.81327	0.153599	0.503599
SUB	216.09	222.16	934.811	0.237652	0.587652

Tabla 2.23 factores de Demanda

NOTA: Los resultados de los tableros MC y 8A nos indican que su carga instalada es utilizada casi en su totalidad, por lo que sus alimentadores deberán rediseñarse a un factor de demanda de 1.

Tensión.

Valores de tensión máximo, mínimo y promedio por fase, registrados durante el periodo de monitorización.

TENSIÓN [V]			
FASE	A	B	C
MÁXIMO	126.5	126.2	126.6
MÍNIMO	118.9	119.4	119.4
PROMEDIO	124.5	124.3	124.8

Tabla 2.24 Valores de tensión registrados

Con base en los datos de placa del transformador, la tensión nominal en el secundario debe ser de 220/127 [V], respecto a esto, la tolerancia que se permite es de +10 % del valor nominal; por lo que para la tensión de fase a neutro (127 [V]), se tiene un rango que va desde 114.3 [V] hasta 139.7 [V]. Analizando la tabla anterior se observa que todos los valores se encuentran dentro del rango de tensión permitido.

Desbalance en tensión.

El desbalance en tensión es una característica inherente de un sistema trifásico. Indica la falta de simetría entre las tensiones y/o ángulos de tensión en el punto de conexión, se obtiene en función de las componentes armónicas de frecuencia fundamental de cada tensión.

Desbalance total en tensión máximo, mínimo y promedio registrada durante la medición.

DESBALANCE TOTAL EN TENSIÓN [%]			
FASE	A	B	C
MÁXIMO	0.41	0.48	0.51
MÍNIMO	0.00	0.00	0.03
PROMEDIO	0.09	0.19	0.22

Tabla 2.25 Valores de desbalance en tensión

Con base en la especificación CFE L0000-45, Tabla 6. “Desbalance máximo permitido en la tensión en el punto de acometida”. El desbalance en tensión permitido para tensiones menores a 1 kV es de 3 %. Como se observa en la Tabla 2.25, los valores máximos de las tres fases se encuentran dentro del límite de desbalance permitido.

Distorsión armónica total en tensión.

Distorsión Armónica Total en Tensión (DATT) máxima, mínima y promedio por fase registrada durante el periodo de monitorización.

DISTORSIÓN ARMÓNICA TOTAL EN TENSIÓN [%]			
FASE	A	B	C
MÁXIMO	3.99	3.68	4.30
MÍNIMO	1.22	1.01	1.23
PROMEDIO	1.66	1.46	1.81

Tabla 2.26 DATT registrada durante la monitorización

Con base en la especificación CFE L0000-45, Tabla 2. “Límites máximos de distorsión armónica total en tensión y de CAIMT en el punto de acometida”. Para una tensión menor de 1 kV la DATT máxima que se permite es de 8 %. Verificando la Tabla 2.26 el valor máximo presentado es de 4.3% en la fase C, por lo que se encuentra dentro del valor permitido por la especificación.

Corriente.

Corriente máxima, mínimo y promedio registrados durante la monitorización.

CORRIENTE [A]				
FASE	A	B	C	N
MÁXIMO	610.40	615.80	619.50	111.50
MÍNIMO	105.30	79.56	94.80	23.70
PROMEDIO	324.22	293.51	303.87	54.03

Tabla 2.27 Valores de corriente registrados

De acuerdo con la inspección visual y los datos recabados de los alimentadores del transfer, así como los conductores de salida del mismo, se puede decir que dichos conductores tienen capacidad sobrada para conducir la corriente máxima presentada en la monitorización.

La fase A alimenta la mayor parte del alumbrado exterior, ya que esta fase mostró los valores más altos en los periodos de baja demanda de energía.

Desbalance total en corriente.

Desbalance Total en Corriente máximo, mínimo y promedio por fase registrados durante la monitorización.

DESBALANCE TOTAL EN CORRIENTE [%]			
FASE	A	B	C
MÁXIMO	29.59	22.74	27.48
MÍNIMO	0.01	0.00	0.01
PROMEDIO	8.91	5.91	5.19

Tabla 2.28 Valores de desbalance en corriente.

De acuerdo a la especificación CFE L0000-45. “*Desbalance máximo permitido en la corriente en el punto de acometida*”. El valor permitido para un sistema de 1 kV es de 20 %.

Observando la tabla, los valores máximos de las 3 fases son superiores a los permitidos por la norma. Sin embargo los valores promedio de desbalance en las 3 fases se encuentran por debajo del 10% por lo que se puede decir que se cumple con lo establecido en la especificación de CFE.

El desbalance en corriente genera corrientes en el neutro y calentamiento de los conductores deteriorando el aislante de éstos, además que reduce la vida útil de los equipos eléctricos (conductores, tableros, reguladores, transformadores). Es por ello que deben tomarse las medidas necesarias para reducir al mínimo el desbalance total en corriente del sistema.

Distorsión armónica total en corriente.

Distorsión Armónica Total en Corriente (DATC) máxima, mínima y promedio por fase registradas durante la monitorización.

DISTORSIÓN ARMÓNICA TOTAL EN CORRIENTE [%]			
FASE	A	B	C
MÁXIMO	17.26	17.21	19.50
MÍNIMO	6.71	5.55	6.55
PROMEDIO	10.14	9.33	12.40

Tabla 2.29 DATC registrada durante el monitoreo

De acuerdo a la especificación CFE L0000-45, Tabla 3. “*Distorsión armónica máxima permitida en corriente para baja, media y alta tensión hasta 69 kV*”. La DATC permitida es de 20 %.

Observando la tabla se tiene que los valores máximos de las 3 fases se encuentran dentro del límite permitido, por lo que se puede decir que cumplen con los parámetros establecidos dentro de la norma. Sin embargo se debe prestar atención en este parámetro, pues los valores máximos registrados, se encuentran próximos a rebasar los límites permitidos.

La Distorsión Armónica Total en Corriente disminuye la vida útil de equipos eléctricos y electrónicos (conductores, motores, transformadores, UPS, reguladores, balastos, etc.) y puede ocasionar que las protecciones lleguen a operar innecesariamente. Otra de las consecuencias de tener Distorsión Armónica Total en Corriente es la generación de voltajes con contenido armónico con mayor Distorsión Armónica Total en Voltaje.

Factor de potencia.

Factor de Potencia máximo, mínimo y promedio para cada fase, además del factor de potencia total, que se presentaron durante el periodo de monitoreo en los conductores de salida del tablero de transferencia de la subestación eléctrica de la Torre de Rectoría.

FACTOR DE POTENCIA				
FASE	A	B	C	T
MÁXIMO	0.99	0.99	1.00	1.00
MÍNIMO	0.95	0.88	0.94	0.95
PROMEDIO	0.98	0.97	0.98	0.98

Tabla 2.30 Factor de potencia registrado

De acuerdo a la tabla se observa que el valor promedio en las 3 fases es superior al 0.9, se puede observar también que los valores mínimos de las fases A y C superan también el límite de 0.9. Aun cuando el factor de potencia mínimo en la fase B es de 0.88 el valor mínimo total del factor de potencia resulto superior al 0.9 por lo que se puede decir que el factor de potencia es satisfactorio en todo momento.

2.4.1 Tableros principales.

La monitorización se realizó a tableros que consideramos principales, es decir, que la mayoría de la carga corresponde a un solo nivel y deriva de los circuitos de dichos tableros. Aunque esto no sucede en todos los niveles nos ayuda a estimar la demanda en cada uno de los pisos de la torre de rectoría. Debido a la gran cantidad de tableros monitorizados, seleccionamos la información de los principales parámetros eléctricos.

En la tabla 2.31 se presentan algunos parámetros eléctricos monitorizados en los tableros de distribución generales de cada nivel. Dichos parámetros fueron recogidos mediante dos equipos analizadores de redes de la marca HT ITALIA, modelos VEGA 78 y PQA 824. El

periodo de monitorización para cada tablero derivado fue de dos horas (entre las 11:00 hrs. y las 13:00 hrs.). En el tablero 2A se puede observar que la fase C arrojó 0 amperios, ello se debe a que se encontró un falso contacto en el interruptor principal de dicho tablero. Esta anomalía fue reportada al personal de la torre de rectoría que se encargó de corregirla.

TABLERO		TENSIÓN [V]			CORRIENTE [A]				DEMANDA		FACTOR DE POTENCIA		
		FASE A	FASE B	FASE C	FASE A	FASE B	FASE C	N	KW	KVA	FASE A	FASE B	FASE C
BA	MÁXIMO	123.6	122.9	123	29.46	25.96	36	37.3	6.79	6.9	0.99	1	1
	MÍNIMO	121.1	120.4	120.1	6.06	6.34	8.3	10.5	2.48	2.62	0.85	0.88	0.95
	PROMEDIO	122.6	121.8	121.7	8.72	8.52	9.8	14.4	3.13	3.3	0.89	0.95	0.98
BK	MÁXIMO	123.6	123.1	123.5	21.75	13.14	10.1	16.1	4.065	4.452	0.96	0.979	1
	MÍNIMO	122	121.2	121.6	9.403	4.8	8.88	0.89	2.701	2.888	0.83	0.868	0.98
	PROMEDIO	123	122.3	122.8	10.72	6.024	9.18	4.75	2.971	3.183	0.9	0.906	0.99
BE	MÁXIMO	122.5	122.6	124.7	8.714	10.22	9.35	8.32	2.818	3.07	1	0.967	0.79
	MÍNIMO	120.2	120.6	120.2	3.552	5.904	7.51	2.1	1.773	2.066	1	0.926	0.71
	PROMEDIO	121.5	121.8	121.5	6.883	5.958	7.85	5.6	2.23	2.52	1	0.929	0.75
PA	MÁXIMO	122.8	122.7	123.4	44.03	70.27	46.3	15.6	17.67	17.86	1	1	0.98
	MÍNIMO	120.8	120.6	121.4	29.3	42.75	34.9	3.69	13.17	13.42	0.96	0.98	0.96
	PROMEDIO	122	121.8	122.7	33.96	49.37	38.2	5.79	14.6	14.84	0.98	0.994	0.97
PC	MÁXIMO	122.6	122.7	122.4	38.16	26.96	27.1	25.2	9.024	9.748	0.9	1	0.98
	MÍNIMO	119.8	120.7	119.7	21.23	15.15	14	14.6	5.679	6.275	0.76	0.905	0.93
	PROMEDIO	121.6	121.8	121.3	24.46	18.79	17	17.1	6.633	7.328	0.8	0.989	0.95
1A	MÁXIMO	122.1	122.5	122	22.75	36.77	21.5	16.7	4.683	7.9	0.96	0.577	0.72
	MÍNIMO	119.4	119.8	119.3	4.854	10.71	7.98	8.41	1.625	2.94	0.77	0.319	0.58
	PROMEDIO	121	121.4	120.9	7.572	19.16	9.78	10.1	2.515	4.43	0.88	0.41	0.65
MC	MÁXIMO	122.9	123.6	122.7	135.2	80.18	127	62.6	36.88	39.23	0.98	0.977	0.98
	MÍNIMO	120.2	121.4	120.3	86.32	57.96	65.1	43.9	24.48	26.13	0.9	0.953	0.93
	PROMEDIO	121.8	122.7	121.7	94.86	62.64	76	52.6	26.86	28.49	0.92	0.963	0.95
2A	MÁXIMO	122.3	123.3	122.5	17.67	26.7	0.16	24.1	4.425	4.941	0.89	0.965	0
	MÍNIMO	120	120.6	120	9.526	16.09	0	14.9	2.672	3.136	0.73	0.893	0
	PROMEDIO	121.3	122.2	121.5	11.91	18.31	0	17.5	3.187	3.683	0.78	0.918	0
	MÁXIMO	122.7	123.9	123.2	2.179	14.24	13.8	10.5	3.292	3.362	0.79	1	1
	MÍNIMO	119.9	120.8	120.8	0	6.637	3.86	3.62	1.342	1.364	0	0.838	0.91
	PROMEDIO	121.6	123	122.3	1.316	7.344	8.07	6.26	1.957	2.051	0.75	0.983	0.96

		TENSIÓN [V]			CORRIENTE [A]				DEMANDA		FACTOR DE POTENCIA		
TABLERO		FASE A	FASE B	FASE C	FASE A	FASE B	FASE C	N	KW	KVA	FASE A	FASE B	FASE C
5A	MÁXIMO	123.4	123.4	123.9	12.88	16.5	14.7	11.5	3.895	4	0.97	0.99	0.98
	MÍNIMO	120.9	120.7	121.4	7.047	5.775	4.72	3.94	2.099	2.3	0.91	0.905	0.85
	PROMEDIO	122.4	122.3	123	7.597	7.434	6.21	5.16	2.43	2.6	0.94	0.939	0.89
TG-6	MÁXIMO	123.2	123.1	123.8	13.27	22.99	20.2	0.96	4.32	4.446	0.98	0.985	0.99
	MÍNIMO	121.1	120.9	121.5	1.786	5.132	5.27	0	1.408	1.561	0.55	0.735	0.85
	PROMEDIO	122.5	122.3	123	2.444	8.923	6.49	0	1.987	2.186	0.9	0.86	0.96
TGE-6	MÁXIMO	123.2	123.1	123.7	9.121	11.76	16.2	6.24	2.494	3.4	0.96	0.954	0.72
	MÍNIMO	121	120.6	121.4	2.453	8.322	0	2.25	0.69	1.33	0.6	0.412	0.4
	PROMEDIO	122.4	122.2	122.9	2.903	8.721	0.66	5.82	0.989	1.484	0.71	0.652	0.57
7A	MÁXIMO	123	123.3	123.6	41.47	21.12	28	24.1	9.881	10.15	123	123.3	124
	MÍNIMO	120.9	120.9	121.3	22.73	17.12	17.7	2.36	6.832	7.18	121	120.9	121
	PROMEDIO	122.2	122.5	122.7	26.43	18.34	19	8.1	7.466	7.812	122	122.5	123
8A	MÁXIMO	122.5	122.6	122.6	49.99	7.254	33.6	44.3	10.3	10.87	1	0.978	1
	MÍNIMO	117.7	118.2	118.7	20	4.705	6.79	13	4.091	4.163	0.92	0.894	0.88
	PROMEDIO	120.7	121.1	121	30.61	6.397	18.2	24.2	6.474	6.676	0.98	0.964	0.95
8B	MÁXIMO	122.8	122.6	122.6	15.86	11.35	22.6	25.2	3.175	4.058	0.96	0.577	0.84
	MÍNIMO	118.8	117.7	118.2	3.645	2.399	6.67	11.4	0.75	1.344	0.77	0.319	0.03
	PROMEDIO	121.2	120.8	121.1	5.441	3.801	11.2	13.3	1.366	2.456	0.88	0.413	0.44
9A	MÁXIMO	122	121.9	121.8	35.92	27.4	27.8	17.1	8.341	8.637	0.99	0.983	0.98
	MÍNIMO	116.6	117.6	117.4	12.51	12.37	18.3	8.14	5.199	5.495	0.9	0.91	0.96
	PROMEDIO	120.4	120.4	120	17.33	14.04	20.8	10	5.986	6.276	0.94	0.929	0.97
10A	MÁXIMO	121.9	122	122.1	68.53	82.02	82.7	21.3	24.11	26.62	0.96	0.963	0.97
	MÍNIMO	117.8	117.4	116.5	17.36	20.52	22.4	4.44	6.937	7.498	0.79	0.815	0.81
	PROMEDIO	120.4	120.1	120.3	34.03	40.47	40.6	7.93	12.54	13.79	0.9	0.918	0.92
11A	MÁXIMO	124.3	123.6	119.9	11.22	18.45	25.3	8.9	4.599	4.818	0.96	0.979	0.96
	MÍNIMO	120.5	118.6	114.9	5.59	7.487	10.1	3.22	2.546	2.859	0.83	0.868	0.78
	PROMEDIO	122.5	120.7	117.8	6.486	9.228	11.3	4.22	2.93	3.24	0.9	0.906	0.9
12A	MÁXIMO	123.6	120	124.3	32.42	37.11	19.4	28.4	8.584	9.791	0.98	0.784	0.97
	MÍNIMO	118.7	115.1	120.4	29.6	28.36	9.37	13.3	7.067	8.374	0.97	0.672	0.9
	PROMEDIO	120.6	118	122.5	30.67	31.19	11.5	18.3	7.529	8.789	0.98	0.704	0.93
AZA	MÁXIMO	120.2	126.9	123.8	62.77	27.47	32.9	46.2	12.24	12.72	1	0.961	0.99
	MÍNIMO	110.8	120.6	118.4	10.92	10.36	7.72	6.2	3.37	3.532	0.86	0.92	0.99
	PROMEDIO	116.4	122.8	121.2	33.36	23.47	14.9	14.3	8.271	8.568	0.98	0.942	0.96

Tabla 2.31 Monitorización de tableros principales.

2.5 Respaldo de energía (planta de emergencia).

El sistema de respaldo de energía eléctrica con el que cuenta la Torre de Rectoría es una planta generadora marca CATERPILLAR Mod C27 con las siguientes características:

Capacidad de potencia: 738 kVA, 591 kW

Factor de potencia: 0.8

Frecuencia: 60 Hz

Tensión: 480/220 V

Corriente: 888 A

$X''_d = 0.1494 \text{ p.u}$ $X'_d = 0.2168 \text{ p.u}$

R.P.M= 1800

Motor Diesel 4 cilindros

Capacidad del tanque de combustible: 1000 L



Imagen 2.8 Planta generadora (emergencia)

En el local de la planta de emergencia existe un tablero general de distribución que es alimentado del circuito 2 del tablero general de la subestación, este tablero alimenta a la mayoría de la carga de la torre.

TABLERO GENERAL DEL LOCAL DE LA PLANTA DE EMERGENCIA (TGPE)									
POSICIÓN	INTERRUPTOR			CONDUCTORES POR FASE			AMPACIDAD A 90°		¿CONDUCTOR PROTEGIDO?
				#	CALIBRE		POR CONDUCTOR	TOTAL	
1	3	X	100	1	1/0	AWG	170	170	SÍ
2	3	X	200	1	3/0	AWG	225	225	SÍ
3	3	X	200	1	300	KCM	320	320	SÍ
4	3	X	200	1	300	KCM	320	320	SÍ
5	3	X	250	1	4/0	AWG	260	260	SÍ
6	3	X	225	1	250	KCM	290	290	SÍ
				1	3/0	AWG	225	225	SÍ
7	3	X	150	1	2	AWG	130	130	NO
8	3	X	50	1	6	AWG	75	75	SÍ
				1	8	AWG	55	55	SÍ
				1	10	AWG	40	40	NO
9	3	X	150	1	1/0	AWG	170	170	SÍ
10	3	X	50	1	6	AWG	75	75	SÍ
				1	10	AWG	40	40	NO
11	3	X	70	1	4	AWG	95	95	SÍ
12	3	X	70	2	4	AWG	95	190	SÍ
13	3	X	100	1	4	AWG	95	95	NO
14	3	X	60	1	6	AWG	75	75	SÍ
15	3	X	100	2	6	AWG	75	150	SÍ
16	3	X	150	1	1/0	AWG	170	170	SÍ
17	3	X	225	1	4/0	AWG	260	260	SÍ

Tabla 2.32 tablero TPE

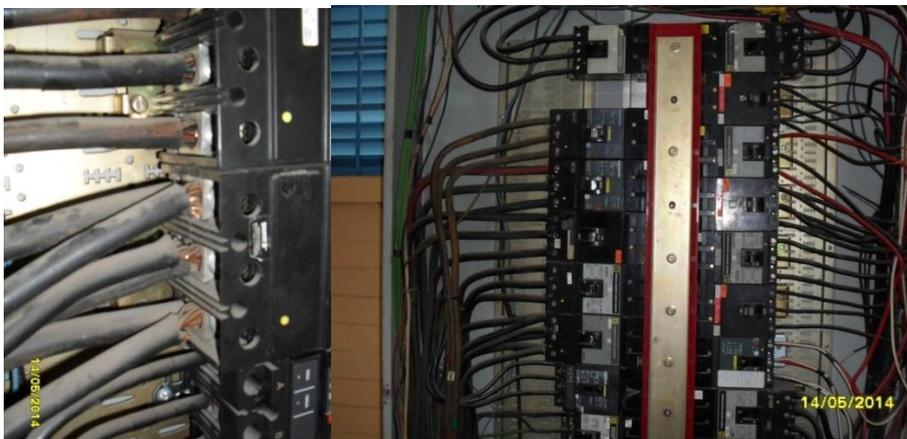


Imagen 2.9 y 2.10 tablero “TPE”

2.6 Análisis físico de alimentadores y tableros.

Tablero general de emergencia de la subestación.

Características: Tablero de distribución marca SquareD modelo “QD PactLogic” gabinete tipo NEMA 1. 220/240 [V] 2000 [A]

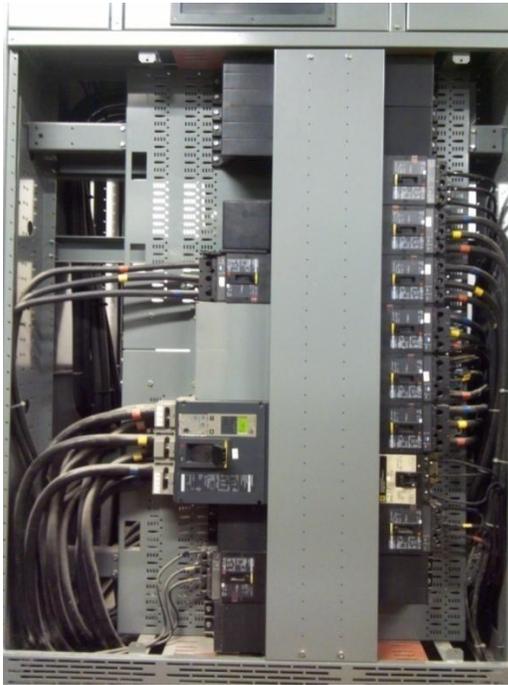


Imagen 2.11 Tablero general subestación.

El tablero cuenta con un interruptor principal y 11 circuitos de los cuales se localizaron algunas anomalías las cuales daremos descripción.

Durante el levantamiento de datos en el tablero de distribución general de la subestación se observó que uno de los conductores del circuito 8 tenía una buena parte del aislamiento dañado. En esa ocasión se dio aviso de la anomalía al personal de la torre de rectoría, quienes corrigieron la falla visible, pero no se tiene la certeza de que se halla corregido la causa que originó dicho problema.

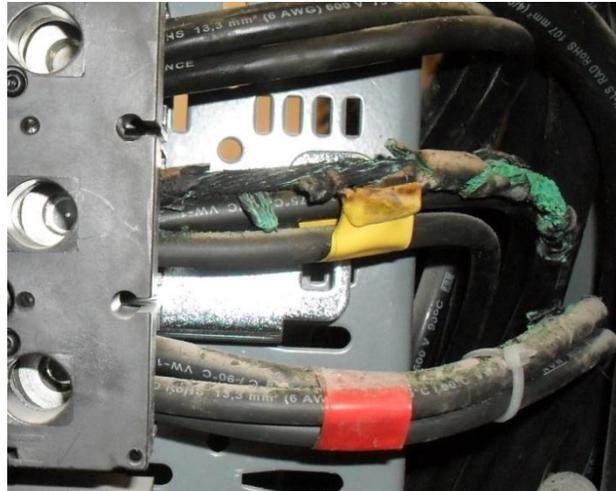


Imagen 2.12 Daño en conductores.

Así mismo se observó que algunos conductores fueron capados para que estos entraran sin problema en las zapatas de los interruptores. Esta situación no es recomendable ya que se reduce la superficie de contacto efectiva del conductor, provocando una disminución de su ampacidad. Por otra parte la situación antes descrita puede generar puntos calientes por corrientes elevadas en la sección del conductor que fue capado.



Imagen 2.13 Conductores capados

Número del circuito	Descripción	Observación
4	Int.Termomag. 3x50 1H- 4/0 AWG (por fase)	Aislamiento dañado para marcar.



Imagen 2.14 Daño en aislamiento

Número del circuito	Descripción	Observación
5	Int.Termomag. 3x150 , 1H- 4/0 AWG (por fase)	Se observa que se ha capado el conductor al llegar a la zapata del interruptor.
6	Int.Termomag. 3x150 , 1H- 4/0 AWG (por fase)	Se observa que se ha capado el conductor al llegar a la zapata del interruptor.



Imagen 2.15 Conductores capados

Tablero BL.

Características: Tablero de distribución marca SquareD modelo “NQ0144AB” 50 [A] de 20 polos, con interruptor general.

En el tablero se localizaron algunas anomalías las cuales daremos descripción.

Número del circuito	Descripción	Observación
15, 17, 19	Int.Termomag. 3x50 , 2H- 8 AWG (fase A y C), 1H- 2 AWG (fase B)	Se utilizaron conductores de menor calibre para la alimentación.



Imagen 2.16 Interruptor principal

-Se encontraron dos cables cortados en el interior del tablero calibre 10 AWG, los cuales tenían cinta de aislar en la punta. También se encontró que están ocupando un conductor de uso rudo para carga de 3x14.

-El espacio en la canalización no es el indicado para los conductores

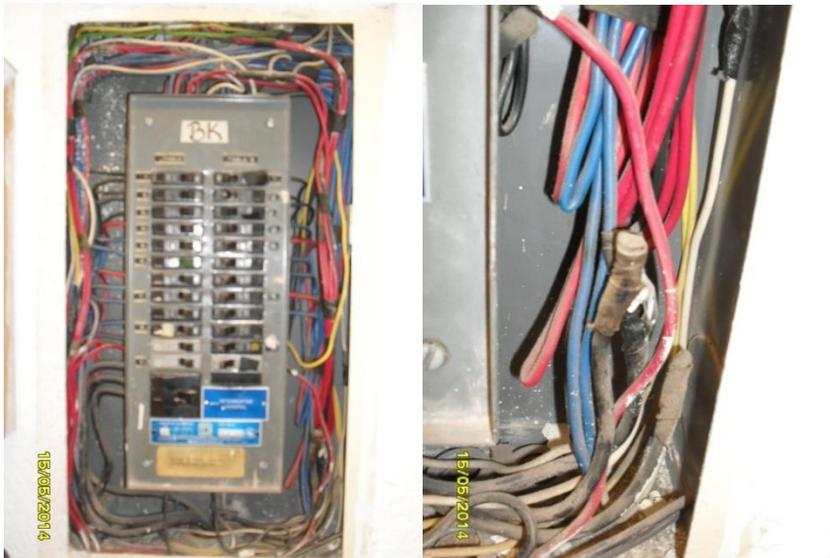


Imagen 2.17 Tablero BL

Tablero BK.

Características: Tablero de distribución marca SquareD modelo “NQO25244-M” 24 polos 100[A] 220/127 [V].

El tablero cuenta con un interruptor principal (SuareD 3x100, 3H-2 AWG, neutro 2 AWG)



Se encontraron tres cables cortados en el interior del tablero calibre 10 AWG, los cuales tenían cinta de aislar en la punta y se observa que están quemadas.

-No cuenta con barra de tierras

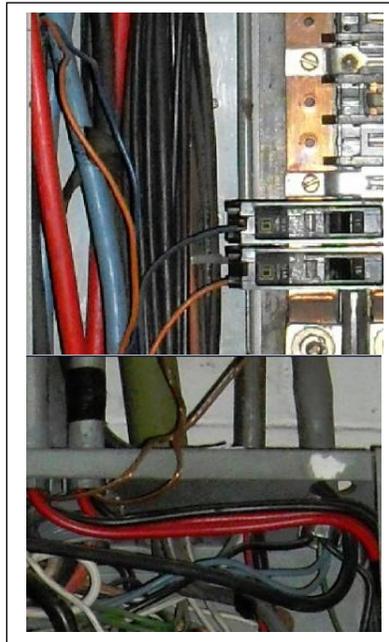
Imagen 2.18 y 2.19 Tablero BK

Tablero BC.

Características: Tablero de distribución marca SquareD modelo “NQO424AB”, con interruptor principal SquareD (3X225, 3H-4 AWG).



Imagen 2.20



2.21 Tablero BC

-Se encontró que están ocupando un conductor de uso rudo 3H-18 AWG (un cable es neutro) en los circuitos 39 y 41.

-En la parte superior del tablero existe un amarre de un conductor que parece que está sosteniendo la tapa.

Tablero BE.

Características: Tablero de distribución marca SquareD modelo “NQOD412L100CU” 12 polos (100 [A] 208/120 [V]) Zapatas principales, el interruptor principal está ubicado a un lado del tablero.



Imagen 2.22 Tablero BE



**Interruptor caja moldeada
squareD mod KAL36150**

**Características del interruptor:
SquareD 3X50 [A] 3H-4 AWG**

Imagen 2.23 y 2.24 Interruptores en basamento.

Está alimentado del mismo circuito del tablero BB y existe un puente en la entrada del interruptor principal del tablero BC

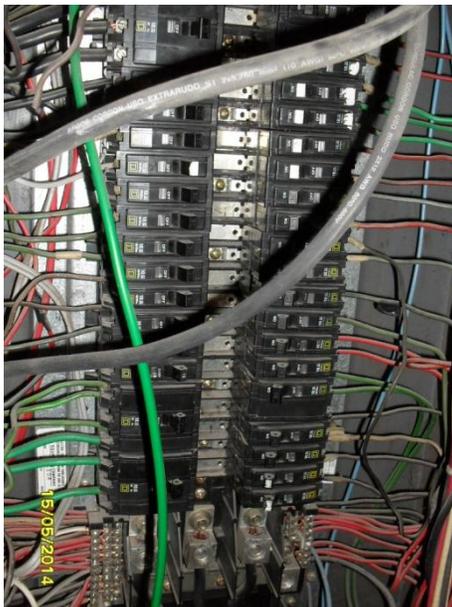


Tab.BC

Imagen 2.25 y 2.26 Interruptor BC

Tablero BA.

Características: No hay datos del tablero. Interruptor principal SquareD “FAL36100” 3x100 [A] 3H-2 AWG, neutro 2 AWG.



-Hay un empalme en cada fase de conductores calibre 4/0 AWG.
-El aislante del conductor de la fase B presenta temperatura muy alta (76°C) y el aislante al tacto es suave, esto debido a un falso contacto.

Imagen 2.25 y 2.26 Tablero BA

Al realizar la identificación del alimentador del tablero BA ubicado en el basamento, se detectó un punto de temperatura elevada en uno de sus alimentadores. Mediante una imagen termográfica se comprobó que la temperatura en el aislamiento del conductor alcanzaba los 110 grados. Es decir 20 grados por encima de la temperatura máxima de operación. Esta situación fue comunicada al personal de mantenimiento de la torre de rectoría quienes se encargaron de corregir la situación que era provocada por un falso contacto en el conector mecánico que unía al conductor.

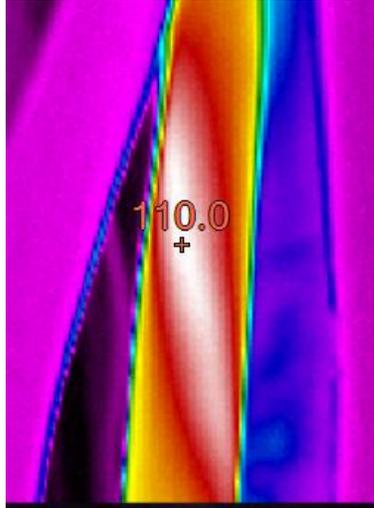
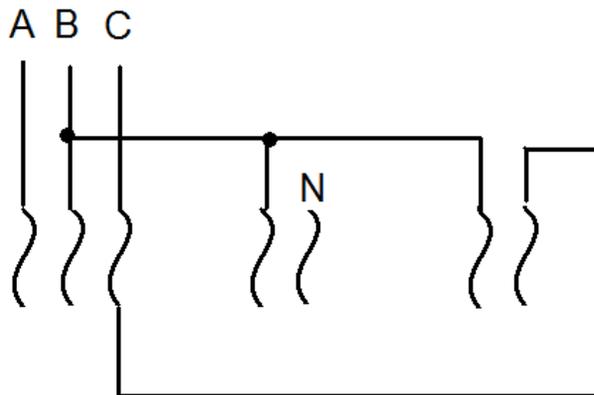


Imagen 2.27 Conductores con cámara termográfica.

Caseta basamento.

Características: Existe una cuchilla “Royer” 2231, 3 polos de 30 [A] 250 [V] 3H-8 AWG, un contactor, una cuchilla Square D “DM221” con 2 fusibles 30 [A] y 2H-12 AWG, una cuchilla “ROYER” 2231 2 polos 250V, 2 fusibles 30 [A] 1H-12 AWG, 1H-10 AWG.



Detalle de conexión.

Imagen 2.28 y 2.29 Conexión en caseta de Basamento

Tablero BB.

Características: Marca “Federal Pacific” NELP 11912, 30 polos, 220/120 [V] 100 [A] con interruptor principal 3X100 [A] 2 Hilos por fase-6 AWG.

Conductores sujetos con cinta de aislar.
Se recomienda usar cintillos de plástico y “peinar el tablero”.



Imagen 2.30 Tablero BB

Tablero PA.

Características: Marca "SQUARE D" NQOD424AB, 42 polos, 220/120 [V] con interruptor principal 3X225 [A] 3-4/0 AWG.

Conductor neutro 1-4/0 AWG con empalme 2 AWG.

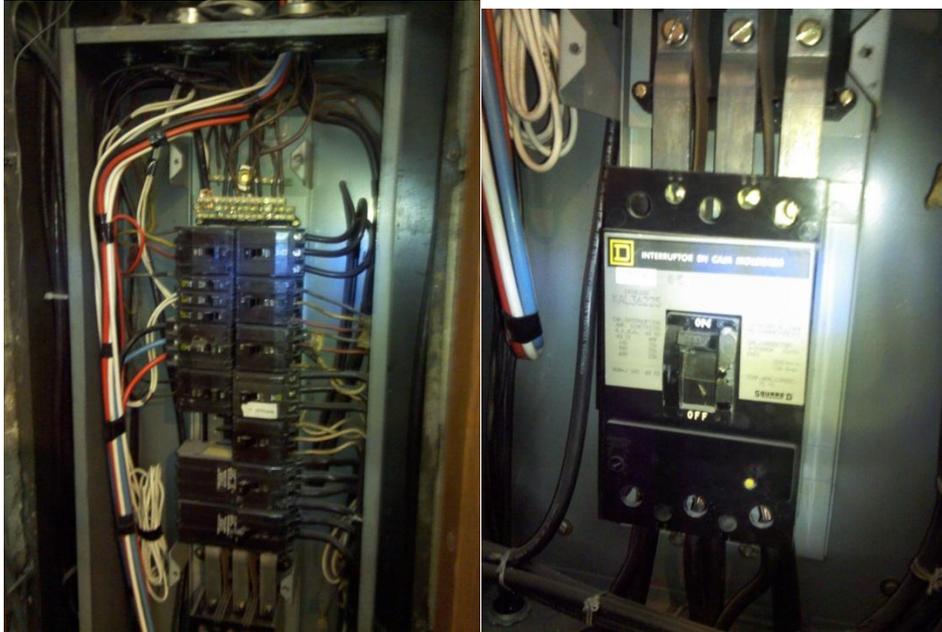
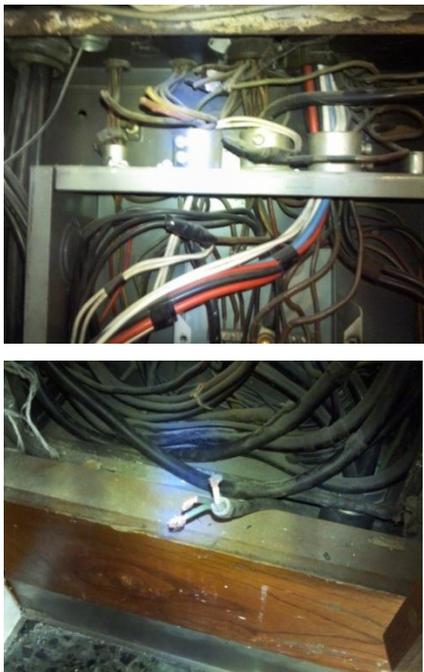


Imagen 2.31 y 2.32 tablero e interruptor PA



Dentro del tablero se encuentra algunos cables cortados, se recomienda retirar en caso de que ya no se ocupen.

Imagen 2.33 y 2.34 Anomalías en PA

Tablero PC.

Características: Marca "SQUARE D" NQDA 424NC100CU, 30 polos, 220/120 [V] con interruptor principal 3X100 [A] 3-4AWG. Conductor neutro 1-4/ AWG.



Imagen 2.35 Tablero PC

A un lado del tablero se localiza un registro el cual se encuentra en las siguientes condiciones.



Los conductores se encuentran enredados y sin identificar; se recomienda ordenarlos para facilitar su identificación.

Imagen 2.36 y 2.37 anomalías en PC

Tablero MC.

Características: Marca “SQUARE D” NQ43OL2C14, 30 polos, 220/120 [V] con interruptor principal 3X200 [A] 3-4/0AWG. Conductor neutro 1H-2 AWG,1H-1/0 AWG.

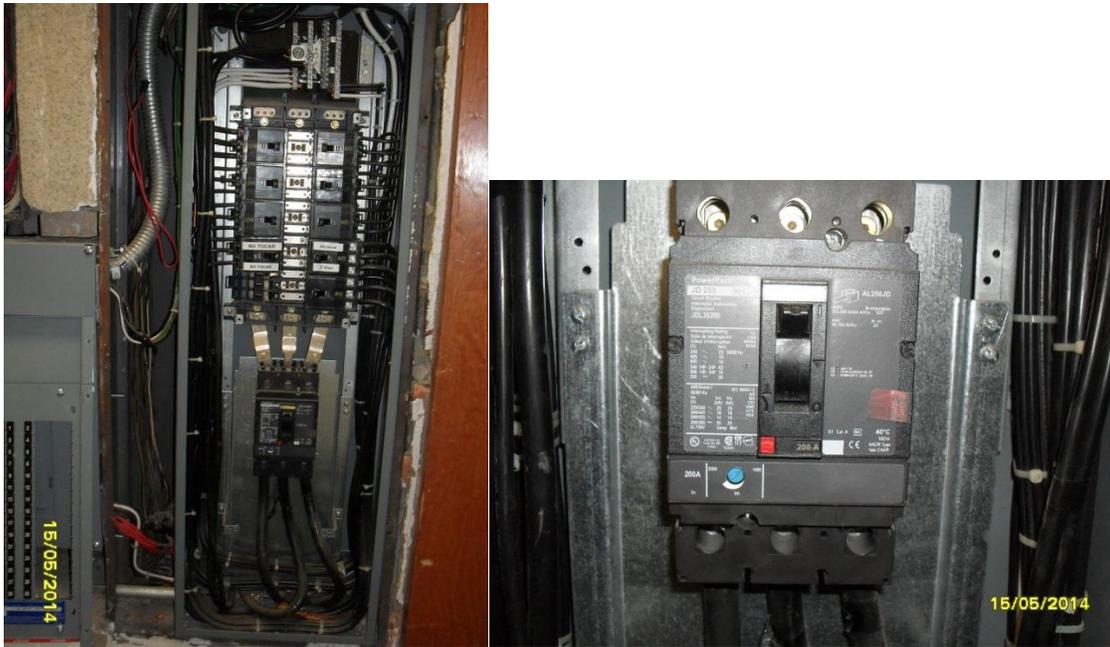


Imagen 2.38 y 2.39 Tablero e interruptores MC



Imagen 2.40 Anomalías en MC

El neutro es menor calibre que las fases.
A un lado del tablero se localiza otro pequeño tablero el cual está deteriorado y existe saturación de conductores.

Tablero 1A.

Características: Marca “SQUARE D” NQO3046, 30 polos, 220/120 [V] con interruptor principal 3X100 [A] 3H-4AWG. Conductor neutro 1H-2 AWG.

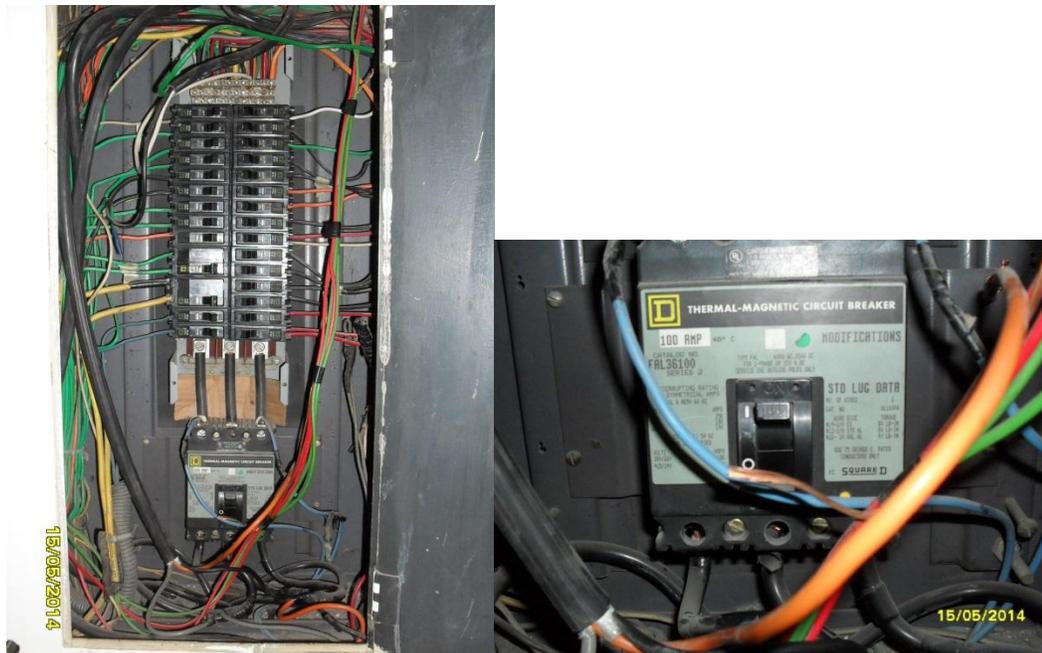


Imagen 2.41 Tablero 1A Imagen 2.42 Interruptor principal

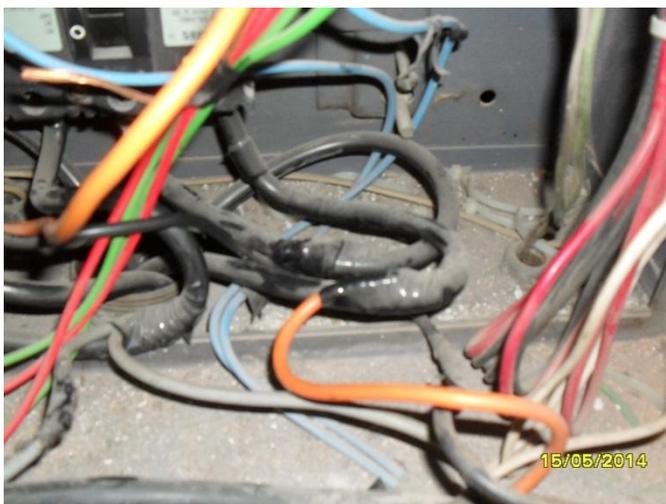


Imagen 2.43 Anomalías en 1A

Los alimentadores que llegan al interruptor principal tienen empalmes los cuales son de uso rudo; se recomienda usar cintillos de plástico y “peinar” los conductores.

Tablero 2A.

Características: SIN DATOS, 30 polos, 220/120 [V] con interruptor principal 3X125 [A] 3-2/0 AWG. Conductor neutro 1H-2/0 AWG.



Imagen 2.44 y 2.45 Tablero e interruptor 2A

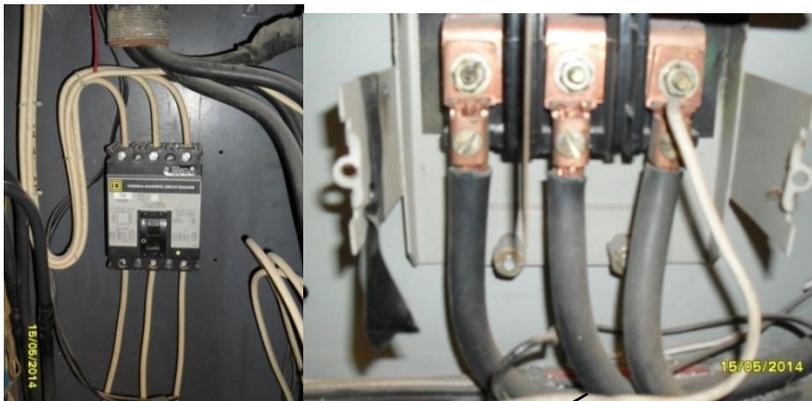


Imagen 2.46 y 2.47 Anomalías

Se observa que la fase "c" tiene un empalme con un conductor de un calibre menor, además existe un empalme del alimentador del tablero y otro interruptor de 3x70 [A].

Tablero 3A.

Características: Marca “SQUARE D” NQOD424L100CU, 24 polos, 220/120 [V], zapatas principales, su interruptor principal se encuentra a un lado del tablero, interruptor principal 3X125 [A] 3-2AWG. Conductor neutro 1H-2 AWG.



Imagen 2.48 y 2.49 tablero e interruptor 3A



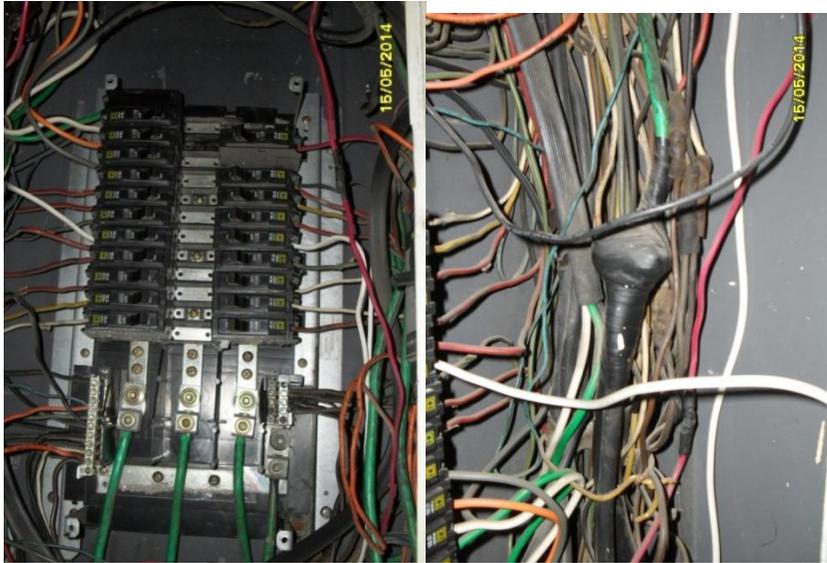
Imagen 2.50 Detalles de instalación

Hay un empalme en los alimentadores del tablero los cuales son de un interruptor de 3x100 [a] 3h-2 AWG, y 3h-4/0 AWG.

Tablero 4A.

Características: Marca "SQUARE D" NQOD424L100CU, 24 polos, 220/120 [V], zapatas principales, INTERRUPTOR PRINCIPAL 3X100 [A], 3H-4 AWG.

Conductor neutro 1H-4 AWG.



Hay un empalme en los alimentadores del tablero los cuales pertenecen al tablero 4b (3h-2 AWG, 1h-2 (n)).

Imagen 2.51 y 2.52 Tablero y anomalías 4A

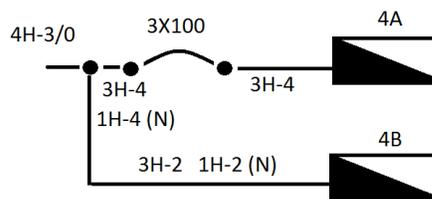


Imagen 2.53 Detalle de conexión.

Tablero 4B.

Características: Marca “SQUARE D” NQO14-4AB, 20 polos, 220/120 [V], INTERRUPTOR PRINCIPAL 3X50 [A], 3H-2 AWG. Alimentado de int 5 de P. E. Conductor neutro 1H-2 AWG.



La tapa del tablero solo está sujeta con un tornillo y está al revés. Se recomienda colocarla adecuadamente y colocarle todos sus tornillos.

Imagen 2.54 Tablero 4B.

TABLERO 5A

Características: Tablero de distribución marca SquareD modelo “NAIB424AB”, clase: 1640, 40 polos, con interruptor principal 3X225 [A], 3H – 1/0 AWG, neutro 1H – 2 AWG, tierra física 1 Hd – 8, tubería 2”, alimentado de cto. 16 P E.



Interruptor principal 2X225 [A], 3H – 1/0 AWG

Imagen 2.55 y 2.56 tablero e interruptor 5A

Tablero 5B

Características: Tablero de distribución marca SquareD, 40 polos, con interruptor principal 3X75 [A], 3H – 6 AWG, neutro 1H – 8 AWG, tierra física 1 Hd – 10, tubería 1”



En el tablero se tienen interruptores por fuera de éste.

Imagen 2.57 y 2.58 Tablero 5B y detalles de la instalación

Tablero6F

Características: Sin datos de marca y catálogo, 42 polos, 220/120 [V], Interruptor principal 3X225 [A], 3H-6 AWG, alimentado cto. 3 P. E. Conductor neutro 1-10 AWG.

Se observa que el interruptor no protege al alimentador



Imagen 2.59 Tablero 6F

El calibre de conductor neutro es muy pequeño y el tablero no cuenta con barra de tierra, además hay empalmes.



Imagen 2.60 Anomalías

El aislante del alimentador de la fase C está dañado (esta arrugado posiblemente por calentamiento)



Imagen 2.61 Anomalías

Tablero sexto piso TG (Tab D).

Características: Marca "Square D" sin datos de catálogo, 24 polos, 220/120 [V], Interruptor principal 3X100 [A], 3H-2/0 AWG, alimentado cto 4 P. E. Conductor neutro 1-2/0 AWG. No hay barra de tierras.



Imagen 2.62 tablero TG

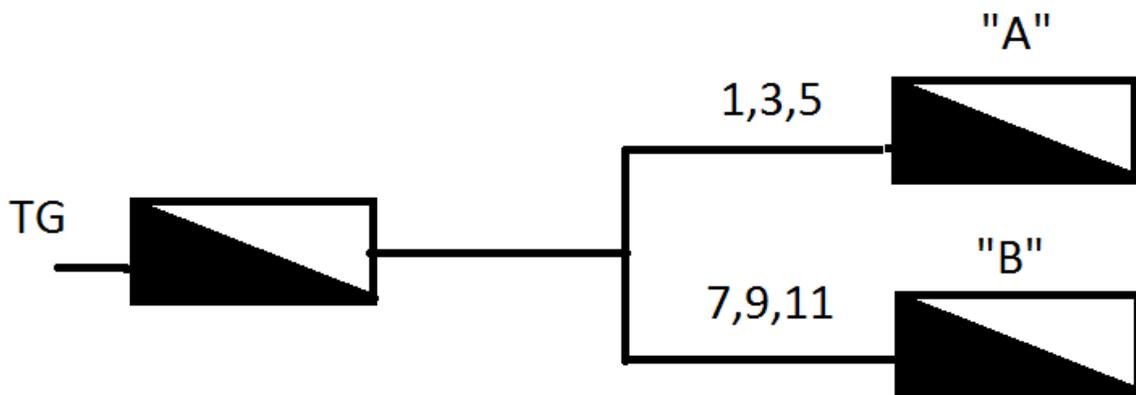


Imagen 2.63 Detalle de conexión.

Tablero TGE (Sexto piso)

Características: Sin datos de marca, sin datos de catálogo.

22 polos, 220/120 [V], Interruptor principal 3X70 [A], 3H-4 AWG. Conductor neutro 1-4AWG.



Imagen 2.64 Tablero TGE



Imagen 2.65 Empalme

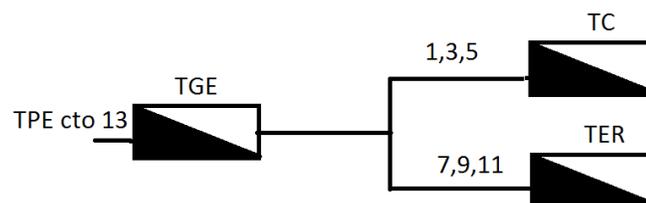


Imagen 2.66 Detalle de conexión

Tablero 7A

Características: Sin datos de marca, sin datos de catálogo. 42 polos, 220/120 [V], Interruptor principal 3X100 [A], 3H-4 AWG. Conductor neutro 1-4 AWG.



Imagen 2.67 Tablero 7A



Imagen 2.68 Anomalías

El tablero no tiene tapa (se requiere colocar), hay cables de uso rudo y empalmes, sale un cable del calibre 12 AWG en la alimentación de la fase A. Alimentador cortado para que entre en el interruptor (reducción de calibre, aumenta temperatura).



Imagen 2.69 Anomalías

Tablero 8A

Características: Sin datos de marca, sin datos de catálogo. 20 polos, 220/120 [V], Interruptor principal 3X100 [A], 3H-4 AWG. Conductor neutro 1-4 AWG.

Se recomienda peinar
tablero



Imagen 2.70 tablero 8A



Imagen 2.71 Anomalías



Imagen 2.72 Anomalías

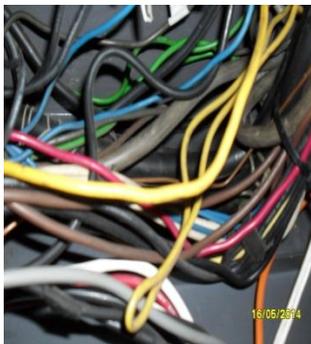


Imagen 2.73 Anomalías

El espacio del contorno del tablero se encuentra saturado y con muchos empalmes.

Tablero 8B

Características: “Square D”, catálogo 244AB. 30 polos, 220/120 [V], Interruptor principal 3X100 [A], 3H-2 AWG. Conductor neutro 1-2 AWG.



Imagen 2.74 Tablero 8B

El espacio del contorno está muy saturado, hay cables de uso rudo y hay cables cortados. Se recomienda cambiar en caso de ya no usarse.



Imagen 2.75 y 2.76 Anomalías 8B.

Tablero 9A

Características: “Square D” NQODKA. 30 polos, 220/120 [V], Interruptor principal 3X125 [A], 3H-6 AWG. Conductor neutro 1-6 AWG.



Imagen 2.77 Tablero 9A



Imagen 2.78 Anomalías 9A

El conductor del circuito 2 presenta daño en el aislante (está cortado). Requiere ser cambiado.

Tablero 9B

Características: “Square D” NQOD244AB12F. 30 polos, 220/120 [V], Interruptor principal 3X80 [A], 3H-6 AWG. Conductor neutro 1-6 AWG.



Imagen 2.79 Tablero 9B



Imagen 2.80 Anomalías 9B Imagen 2.81 Anomalías 9B



Imagen 2.82 Anomalías 9B

Se encuentran varios empalmes

Tablero 10A

Características: “Square D” NQ430L2C. 30 polos, 220/120 [V], Interruptor principal 3X200 [A], 3H-3/0 AWG. Conductor neutro 1-3/0 AWG.



Imagen 2.83 tablero 10A



Hay un cable de uso rudo en el interruptor 9

Imagen 2.84 Anomalías 10A

Tablero 11B

Características: “Square D” NQOD424M100CU. 42 polos, 220/120 [V], Interruptor principal 3X100 [A], 2H-6 AWG por fase, alimentado de cto. 2 P. E. Conductor neutro 2-6 AWG.

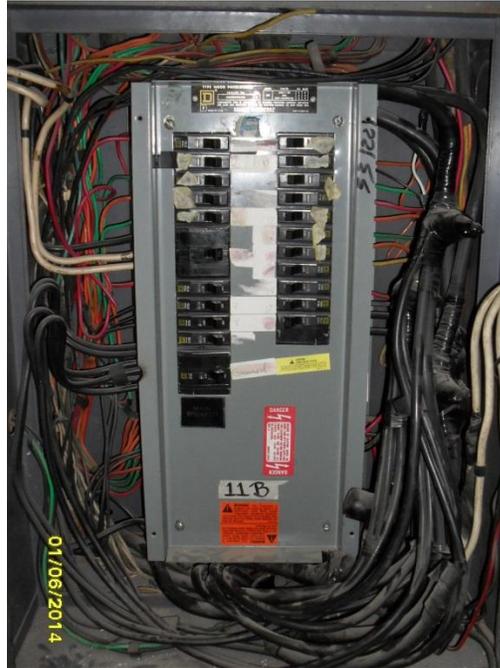


Imagen 2.85 Tablero 11B



Imagen 2.86 Anomalías 11B

Imagen 2.87 Anomalías 11B

Empalmes múltiples, falso contacto en interruptor principal.

Tablero AZA (Azotea)

Características: “Square D” NQOD442L225CU. 42 polos, 220/120 [V], Interruptor principal 3X225 [A], 3H-2/0 AWG, alimentado de cto. 2 de P. E. Conductor neutro 1H- 2/0 AWG.



Imagen 2.88 Tablero AZA

Hay conductores de uso rudo y empalmes



Imagen 2.89 y 2.90 Anomalías es tablero AZA

Tablero AZM1

Características: “Square D” QOC24U5. 24 polos, 220/120 [V], sin interruptor principal, alimentadores: 3H-2 AWG, alimentado de cto. 5 de P. E. Conductor neutro 1H- 8 AWG.



Imagen 2.91 tablero AZM1

NOTA: La corriente en el neutro fue de 5 [A].

Tablero AZM2

Características: “SquareD” QOCD24U5. 20 polos, 220/120 [V], sin interruptor principal, alimentadores: 3H-6 AWG, alimentado de cto. 5 de la subestación. Conductor neutro 1H- 8 AWG.



Imagen 2.92 AZM2

Tablero AZM3

Características: “Square D” QOCD24U5. 20 polos, 220/120 [V], sin interruptor principal, alimentadores: 3H-6 AWG, alimentado de cto. 29, 30, 31 del AZM2. Conductor neutro 1H- 8 AWG.

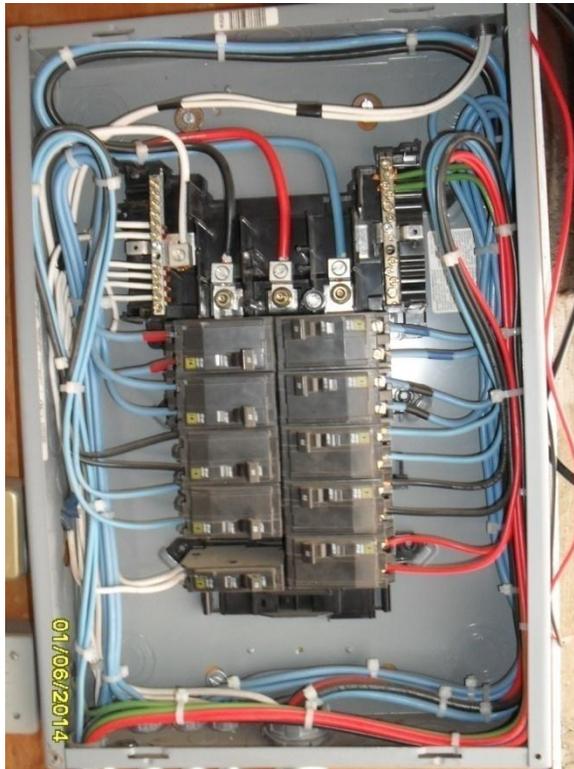


Imagen 2.93 AZM3

2.7 Medición del sistema de tierra.

La torre de rectoría cuenta con un sistema de tierra en la subestación y un sistema delta interconectado. La medición de la resistencia del sistema de tierra se realizó con el equipo AEMC instruments (Mod. 6470-B).

Descripción del equipo.

El medidor de resistencia de tierra incluye cuatro electrodos de prueba, carretes con 90 m de cable codificados por color, dos tramos de 30 m de cable con pinza Mueller, cable de conexiones para la red CA.



Imagen 2.94 y 2.95 Equipo de medición de resistencia de tierra.

El método de medición consiste en hacer circular una corriente entre dos electrodos: uno llamado E que corresponde a la red de puesta a tierra y un segundo electrodo auxiliar denominado de corriente (C) y medir la caída de potencial mediante otro electrodo auxiliar denominado de potencial (P). Conociendo el valor de tensión y el valor de corriente se podrá obtener el valor de la resistencia mediante ley de Ohm (V/I).

La resistencia de los electrodos auxiliares se desprecia, porque la resistencia del electrodo C no tiene determinación de la caída de potencial V . La corriente I se comporta como constante. La resistencia del electrodo P, hace parte de un circuito de alta impedancia y su efecto se puede despreciar. El resultado final a considerar será el valor medio de los resultados obtenidos.

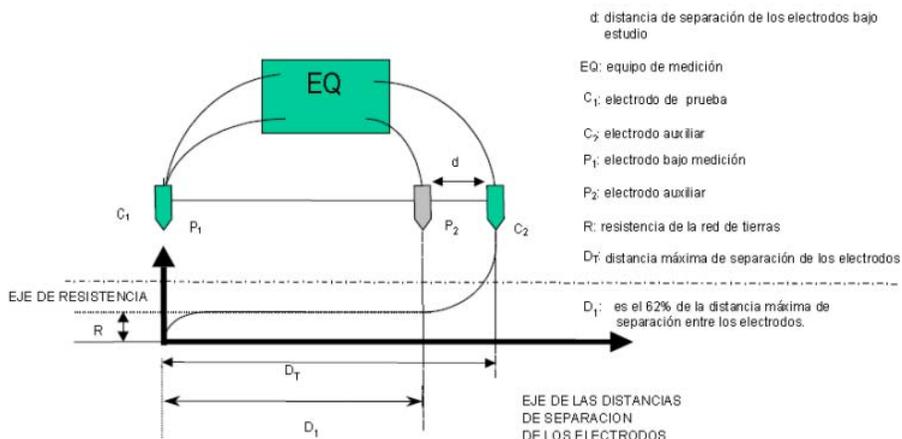


Imagen 2.96 Diagrama de conexión para medir la resistencia de un sistema de puesta a tierra (Método del 62%)

Los resultados obtenidos fueron los siguientes.

Distancia [m]	Resistencia [ohm]
2	1.33
4	1.32
6	1.38
8	1.44
10	1.47
12	1.48
15	1.5
15.6	1.5
16	1.49
17	1.54
18	1.69
18.4	1.72
19	1.77
20	1.76
21	1.82
21.6	1.9
22	1.95
23	2.01
24	2.4
25	2.42
26	2.68
27	3.56
28	3.52
29	4.2

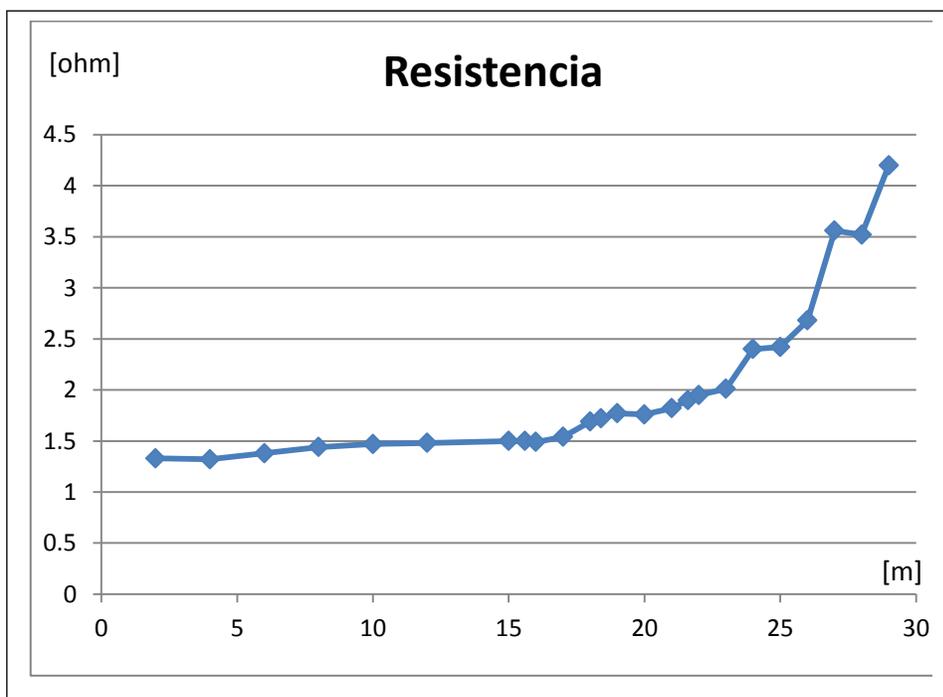


Tabla y gráfica de resultados de la resistencia del sistema de puesta a tierra 2.33

De los valores obtenidos podemos observar que la resistencia del sistema de puesta a tierra de la torre de rectoría cumple con lo establecido en el artículo 250-50 de la NOM-001-SEDE 2012, el cual menciona que en ningún caso, el valor de resistencia a tierra del sistema de electrodos de puesta a tierra puede ser mayor que 25 ohms.

2.8 Diagrama unifilar

Con la información de los levantamientos eléctricos y con la monitorización realizada en la Torre de Rectoría se presenta a continuación el diagrama unifilar actual considerando puntos de riesgo en la instalación.

Ver anexo 1. Diagrama unifilar actual.

CAPÍTULO 3. PROPUESTA DE REDISEÑO DE DIAGRAMA UNIFILAR

En este capítulo se ofrece una solución que cubra todas las necesidades en materia de seguridad física e integral en la Torre de Rectoría y de esta manera generar confianza en el área de trabajo, que van a contar con instalaciones seguras y en óptimas condiciones de operación.

3.1 Selección y propuesta de tableros generales de distribución en cada nivel

Como se explicó en el análisis del capítulo 2, las cargas se encuentran en tableros derivados conectados de forma (hechiza), inadecuada de los alimentadores compartidos entre varios tableros, rompiendo con los estándares mínimos de seguridad que deben tener las instalaciones eléctricas, por lo que, deben ser reordenados en su forma de alimentación eléctrica, para este fin utilizaremos un siguiente nivel de agrupación que consiste en instalar un tablero general de distribución en cada nivel de la Torre de Rectoría.

La ecuación para determinar la capacidad de los tableros generales de distribución, es la siguiente.

Variables y unidades ocupadas.

S_{Nom} = Potencia Aparente Nominal (VA)

S_{Carga} = Potencia Aparente de la Carga (VA)

S_R = Potencia Aparente de Reserva (VA)

I_{Tot} = Corriente Total (A)

Consiste en sumar las cargas, la cual son los tableros derivados correspondientes a cada nivel de la Torre de Rectoría y considerar un cierto porcentaje de reserva, en nuestro caso este valor será de un 10% lo cual será benéfico para futuros incrementos en la carga.

$$S_{Nom} = \Sigma S_{Carga} + S_R$$

Ecuación 3.35 Capacidad de potencia de tableros generales.

3.2 Reubicación de la carga existente

En este capítulo presentaremos la manera en que será reubicada la carga, la cual queda representada por los tableros derivados que hay en cada piso de la Torre de Rectoría, a partir del rediseño propuesto. Para esta reubicación será necesario basarnos en el diagrama unifilar presentado al final del capítulo dos de esta tesis, donde se muestran los puntos problemáticos de la instalación eléctrica de la Torre de Rectoría. En la imagen 3.5 se muestra uno de estos puntos inseguros en la instalación.

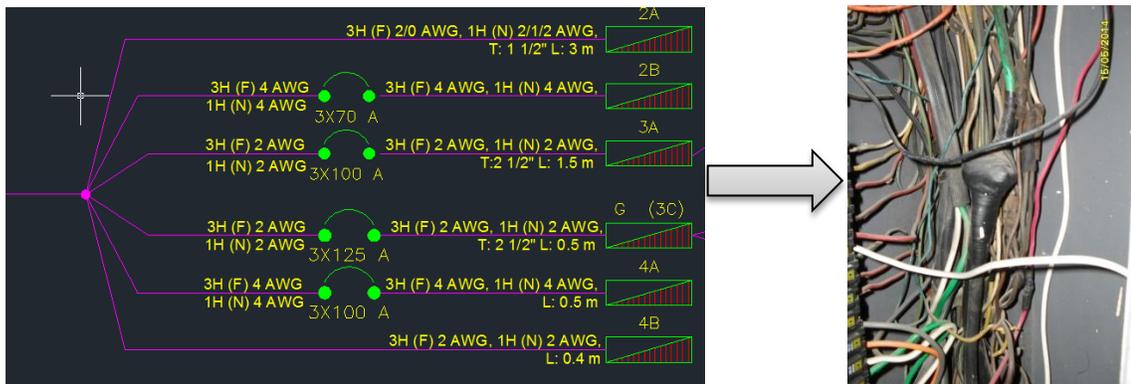


Imagen 3.1 Punto de riesgo en la instalación.

Ahora se muestra la manera en que se aconseja corregir este punto inseguro, lo cual consiste en separar la conexión inadecuada de los tableros derivados, conectándolos a un respectivo tablero general de distribución por nivel (imagen 3.6), aumentando la seguridad de la instalación, así como la facilidad de maniobras.

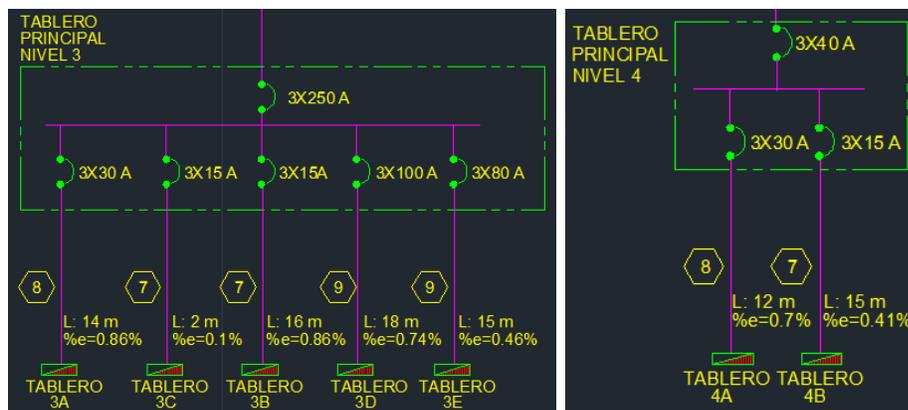


Imagen 3.2 Conexión recomendada

Ahora presentaremos el nuevo diagrama unifilar propuesto para la Torre de Rectoría, desde la acometida hasta la nueva alimentación de los tableros derivados, respetando la carga actualmente conectada.

Anexo 3. Diagrama unifilar propuesto.

Anexo 4. Propuesta de ubicación de tableros.

3.3 Cálculo de alimentadores.

El propósito de los conductores es transportar la energía eléctrica por lo que debe ser calculado de manera correcta. El presente apartado tiene la finalidad de mostrar los criterios de diseño para el conductor de los circuitos alimentadores en sistemas menores de 600 volts.

Criterios para el cálculo

- a) Por capacidad de conducción de corriente
- b) Por caída de tensión

Variables y unidades ocupadas.

P = Potencia Real (W)

S = Potencia Aparente (VA)

V = Voltaje (V)

V_{FN} = Voltaje Fase-Neutro (127V)

V_{FF} = Voltaje Fase-Fase (220V)

%e = Caída de tensión en porciento

ΔV = Cambio en Voltaje

$I_{Nom-TGral}$ = Corriente Nominal Tablero General (A)

I = Corriente (A)

I_{Nom} = Corriente Nominal (A)
 I_{FN} = Corriente Fase-Neutro (A)
 I_{FF} = Corriente Fase-Fase (A)
 I_D = Corriente Demandada (A)
 I_C = Corriente Corregida (A)
 I_{CC} = Corriente de Corto Circuito (KA)
 Z = Impedancia (Ω/m)
 Z_{Cond} = Impedancia del Conductor (Ω/m)
 F_D = Factor de Demanda
 F_P = Factor de Potencia
 F_T = Factor de Temperatura
 F_A = Factor de Agrupamiento
 F_R = Factor de Relleno
 L = Largo o longitud (m)
 A_{Cond} = Área del Conductor (mm^2)
 CM = Área en circular mils
 T = Temperatura ($^{\circ}C$)

a) Por capacidad de conducción de corriente

Los conductores de los circuitos alimentadores deben tener una capacidad de conducción de corriente no menor que la correspondiente a la carga a servir. Las ecuaciones cumplen con lo establecido en el art. 220-12 y 220-14 (a) de la NOM-001 SEDE 2012.

Para seleccionar el conductor de un circuito alimentador por corriente comenzamos por obtener los amperes a partir de la potencia instalada en Volt -Amper (VA), a este valor se le denomina corriente nominal (I_{Nom}).

Para obtener este valor en los siguientes circuitos simplificados de las figuras se muestran las ecuaciones.

Sistemas Monofásicos (1F-2H).

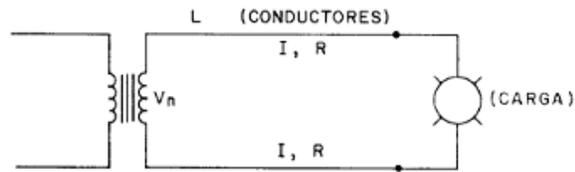


Imagen 3.3 Sistema monofásico.

Entonces

$$P = V_{FN} * I_{NOM} * \cos\theta$$

Ecuación 3.1 Potencia en un sistema monofásico.

$$I_{NOM} = \frac{P}{V_{FN} * \cos\theta}$$

Ecuación 3.2 Corriente nominal en un sistema monofásico.

Sistemas Bifásicos (2F-2H).

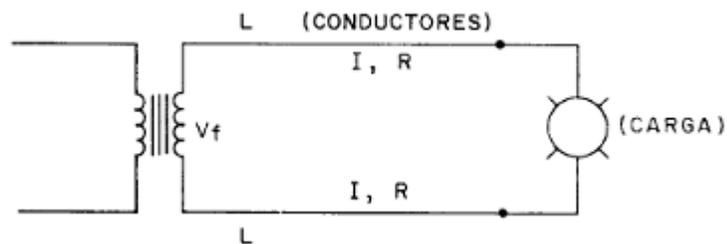


Imagen 3.4 Sistema Bifásico.

Entonces

$$P = V_{FF} * I_{NOM} * \cos\theta$$

Ecuación 3.3 Potencia en sistema bifásico

$$I_{NOM} = \frac{P}{V_{FF} * \cos\theta}$$

Ecuación 3.4 Corriente nominal en un sistema bifásico.

Sistemas Trifásicos (3F-3H).

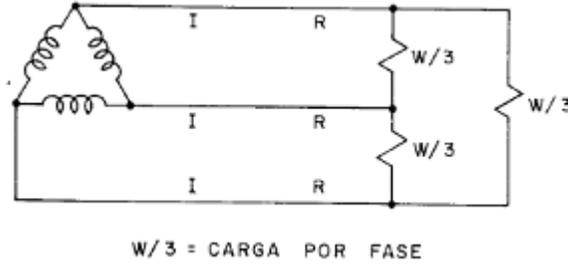


Imagen 3.5 Sistema trifásico sin neutro.

Entonces

$$P = \sqrt{3}V_{FF} * I_{NOM} * \cos\theta$$

Ecuación 3.5 potencia en un sistema trifásico sin neutro.

$$I_{NOM} = \frac{P}{\sqrt{3}V_{FF} * \cos\theta}$$

Ecuación 3.6 Corriente nominal en un sistema trifásico sin neutro.

Sistemas Trifásicos (3F-4H).

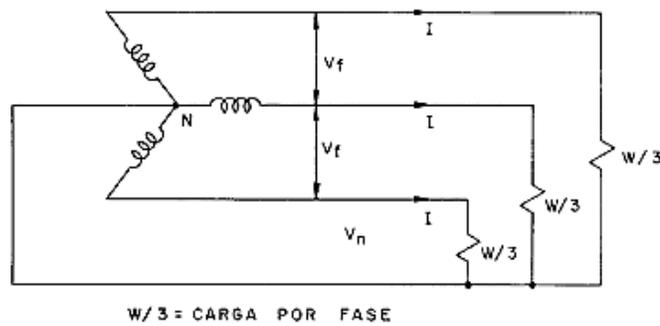


Imagen 3.6 Sistema trifásico con neutro.

Entonces

$$P = \sqrt{3}V_{FF} * I_{NOM} * \cos\theta$$

Ecuación 3.7 Potencia en un sistema trifásico con neutro.

$$I_{NOM} = \frac{P}{\sqrt{3}V_{FF} * \cos \theta}$$

Ecuación 3.8 corriente nominal en un sistema trifásico con neutro.

En función de la potencia aparente hay que tomar en cuenta la definición de factor de potencia:

$$F_p = \cos \theta$$

Ecuación 3.9 definición de F.P

$$\cos \theta = \frac{P}{S}$$

Ecuación 3.10 Factor de potencia

$$S = \frac{P}{\cos \theta} = \frac{P}{F_p}$$

Ecuación 3.11 Potencia aparente

Con las ecuaciones anteriores se obtiene la corriente nominal la cual se modifica con un factor, a esta corriente se le llama la corriente demandada (I_D): se aplica un factor de simultaneidad (F_S) y un factor de demanda (F_D).

A partir de este valor de corriente se determinará el conductor necesario para el circuito derivado como se establece en 220-40 de la NOM-001-SEDE-2012.

$$I_D = I_{Nom-TGrat} * F_S$$

Ecuación 3.12 Corriente nominal aplicando factor de simultaneidad.

$$I_D = I_{Nom-TGrat} * F_D$$

Ecuación 3.13 Corriente nominal aplicando factor de demanda.

Y seleccionamos de la tabla 310-15 (b) (16) de la NOM-001-SEDE-2012 el calibre de cable adecuado.

Tamaño o designación		Temperatura nominal del conductor [Véase la tabla 310-104(a)]					
		60 °C	75 °C	90 °C	60 °C	75 °C	90 °C
mm ²	AWG o kcmil	TIPOS TW, UF	TIPOS RHW, THHW, THHW-LS, THW, THW-LS, THWN, XHHW, USE, ZW	TIPOS TBS, SA, SIS, FEP, FEPB, MI, RHH, RHW-2, THHN, THHW, THHW- LS, THW-2, THWN-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW- 2, ZW-2	TIPOS UF	TIPOS RHW, XHHW, USE	TIPOS SA, SIS, RHH, RHW-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2
		COBRE			ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE		
0.824	18 [™]	—	—	14	—	—	—
1.31	16 [™]	—	—	18	—	—	—
2.08	14 [™]	15	20	25	—	—	—
3.31	12 [™]	20	25	30	—	—	—
5.26	10 [™]	30	35	40	—	—	—
8.37	8	40	50	55	—	—	—
13.3	6	55	65	75	40	50	55
21.2	4	70	85	95	55	65	75
26.7	3	85	100	115	65	75	85
33.6	2	95	115	130	75	90	100
42.4	1	110	130	145	85	100	115
53.49	1/0	125	150	170	100	120	135
67.43	2/0	145	175	195	115	135	150
85.01	3/0	165	200	225	130	155	175
107.2	4/0	195	230	260	150	180	205
127	250	215	255	290	170	205	230
152	300	240	285	320	195	230	260
177	350	260	310	350	210	250	280
203	400	280	335	380	225	270	305
253	500	320	380	430	260	310	350

Tabla 3.1 Capacidad de conducción de los conductores

A continuación se modifica la capacidad de corriente del conductor seleccionado por el factor de temperatura, éste dependerá del tipo de ambiente en el que se trabaja, para el caso base de 30°C la tabla 310-15 (b)(2)(a) de la NOM-001-SEDE-2012 es con la que se trabajara.

Entonces la corriente corregida por temperatura se obtiene de la siguiente forma:

$$I_{c1} = I_c * F_T$$

Ecuación 3.14 Corriente corregida aplicando el factor de temperatura.

Para temperaturas ambiente distintas de 30 °C, multiplique las anteriores ampacidades permisibles por el factor correspondiente de los que se indican a continuación:			
Temperatura ambiente (°C)	Rango de temperatura del conductor		
	60 °C	75 °C	90 °C
10 o menos	1.29	1.20	1.15
11-15	1.22	1.15	1.12
16-20	1.15	1.11	1.08
21-25	1.08	1.05	1.04
26-30	1.00	1.00	1.00
31-35	0.91	0.94	0.96
36-40	0.82	0.88	0.91
41-45	0.71	0.82	0.87
46-50	0.58	0.75	0.82
51-55	0.41	0.67	0.76
56-60	-	0.58	0.71
61-65	-	0.47	0.65
66-70	-	0.33	0.58
71-75	-	-	0.50
76-80	-	-	0.41
81-85	-	-	0.29

Tabla 3.2 Factores de corrección por temperatura

Nuevamente se modifica el valor de la corriente, ahora por el factor de agrupamiento; para éste valor será necesario revisar el proyecto en lo que respecta al cableado y verificar el número de cables en la canalización. Este factor se determina según la tabla 310-15 (b) (3) (a) de la NOM-001-SEDE-2012.

Número de conductores ¹	Porcentaje de los valores en las tablas 310-15(b)(16) a 310-15(b)(19), ajustadas para temperatura ambiente, si es necesario.
4-6	80
7-9	70
10-20	50
21-30	45
31-40	40
41 y más	35

Tabla 3.3 Factores de corrección por agrupamiento.

Entonces la corriente corregida por agrupamiento se obtiene de la siguiente forma:

$$I_{C2} = I_{C1} * F_A$$

Ecuación 3.15 Corriente corregida aplicando el factor de agrupamiento.

Es importante mencionar que una vez que la capacidad de conducción del conductor se ha modificado, este nuevo valor no quede por debajo de la corriente demandada por la carga, de ser este el caso se debe tomar un conductor con una mayor capacidad de conducción y repetir el proceso con el fin de comprobar que la capacidad del conductor no sea menor al de la carga. El nuevo conductor elegido tendrá sus propias características físicas y eléctricas; si al compararlas con los valores obtenidos en la siguiente etapa del diseño superan las restricciones, el conductor será el adecuado.

b) Por caída de tensión.

Para evitar calentamiento excesivo así como no sobrepasar los límites de caída de tensión, es necesario determinar las características físicas y eléctricas que intervienen en la caída de tensión y comprobar que está dentro de los límites impuestos en el paso anterior.

La caída de tensión global desde el medio de desconexión principal hasta cualquier salida de la instalación (sea fuerza, alumbrado, contactos, etc.), no debe exceder del 5%. La caída de tensión se debe distribuir razonablemente en el circuito derivado y en el circuito alimentador, procurando que en cualquier de ellos la caída de tensión, no sea mayor del 3%, Art. 215-2 (a) nota 2 de la NOM-001-SEDE-2012.

Una vez distribuida el porcentaje de caída de tensión en la trayectoria del circuito esta restricción será constante. Medimos la distancia de la carga al punto de alimentación y usando la ecuación adecuada para circuitos trifásicos o monofásicos se obtiene el área mínima requerida.

Para el conductor en circuitos derivados monofásicos (1F-2H):

$$A_{Cond.} = \frac{4 * I_D * L}{V_{FN} * \%e}$$

Ecuación 3.16 Área de la sección transversal del conductor, sistema monofásico.

Para el conductor en circuitos derivados bifásicos (2F-2H):

$$A_{Cond.} = \frac{4 * I_D * L}{V_{FF} * \%e}$$

Ecuación 3.17 Área de la sección transversal del conductor, sistema bifásico.

Para el conductor en circuitos derivados trifásicos (3F-3H y 3f-4H, con In=0):

$$A_{Cond.} = \frac{2 * \sqrt{3} * I_D * L}{V_{FF} * \%e}$$

Ecuación 3.18 Área de la sección transversal del conductor, sistema trifásico.

En este punto es necesario verificar que el área del conductor seleccionado por corriente, la cual aparece en la tabla 310-15 (b) (16) de la NOM-00-SEDE-2012 no sea menor que la obtenida, en caso contrario elegir otro con al menos un área igual.

Con los mismos datos y usando la ecuación adecuada se obtiene la impedancia máxima requerida.

Para el conductor en circuitos derivados monofásicos (1F-2H):

$$Z_{Cond.} = \frac{V_{FN} * \%e}{2 * 100 * I_D * L}$$

Ecuación 3.19 Impedancia del conductor en sistemas monofásicos.

Para el conductor en circuitos derivados bifásicos (2F-2H):

$$Z_{Cond.} = \frac{V_{FF} * \%e}{2 * 100 * I_D * L}$$

Ecuación 3.20 Impedancia del conductor en sistemas bifásicos.

Para el conductor en circuitos derivados trifásicos (3F-3H y 3f-4H, con In=0):

$$Z_{Cond.} = \frac{V_{FF} * \%e}{\sqrt{3} * 100 * I_D * L}$$

Ecuación 3.21 Impedancia del conductor en sistemas trifásicos.

Nuevamente es necesario verificar que la impedancia del conductor seleccionado por corriente, la cual aparece en la tabla 9 de la NOM-001-SEDE-2012, no sea mayor que la obtenida, en caso contrario elegir otro con al menos una impedancia igual.

Area mm ²	Tamaño (AWG o kcmil)	Ohms al neutro por kilómetro														
		X _L (Reactancia) para todos los conductores		Resistencia en corriente alterna para conductores de cobre sin recubrimiento			Resistencia en corriente alterna para conductores de aluminio			Z eficaz a FP = 0.85 para conductores de cobre sin recubrimiento			Z eficaz a FP = 0.85 para conductores de aluminio			
		Conduit de PVC o Aluminio	Conduit de acero	Conduit de PVC	Conduit de Aluminio	Conduit de Acero	Conduit de PVC	Conduit de Aluminio	Conduit de Acero	Conduit de PVC	Conduit de Aluminio	Conduit de Acero	Conduit de PVC	Conduit de Aluminio	Conduit de Acero	
2.08	14	0.190	0.240	10.2	10.2	10.2	—	—	—	8.9	8.9	8.9	—	—	—	
3.31	12	0.177	0.223	6.6	6.6	6.6	—	—	—	5.6	5.6	5.6	—	—	—	
5.26	10	0.164	0.207	3.9	3.9	3.9	—	—	—	3.6	3.6	3.6	—	—	—	
8.36	8	0.171	0.213	2.56	2.56	2.56	—	—	—	2.26	2.26	2.30	—	—	—	
13.30	6	0.167	0.210	1.61	1.61	1.61	2.66	2.66	2.66	1.44	1.48	1.48	2.33	2.36	2.36	
21.15	4	0.157	0.197	1.02	1.02	1.02	1.67	1.67	1.67	0.95	0.95	0.98	1.51	1.51	1.51	
26.67	3	0.154	0.194	0.82	0.82	0.82	1.31	1.35	1.31	0.75	0.79	0.79	1.21	1.21	1.21	
33.62	2	0.148	0.187	0.62	0.66	0.66	1.05	1.05	1.05	0.62	0.62	0.66	0.98	0.98	0.98	
42.41	1	0.151	0.187	0.49	0.52	0.52	0.82	0.85	0.82	0.52	0.52	0.52	0.79	0.79	0.82	
53.49	1/0	0.144	0.180	0.39	0.43	0.39	0.66	0.69	0.66	0.43	0.43	0.43	0.62	0.66	0.66	
67.43	2/0	0.141	0.177	0.33	0.33	0.33	0.52	0.52	0.52	0.36	0.36	0.36	0.52	0.52	0.52	
85.01	3/0	0.138	0.171	0.253	0.269	0.259	0.43	0.43	0.43	0.289	0.302	0.308	0.43	0.43	0.46	
107.2	4/0	0.135	0.167	0.203	0.220	0.207	0.33	0.36	0.33	0.243	0.256	0.262	0.36	0.36	0.36	
127	250	0.135	0.171	0.171	0.187	0.177	0.279	0.295	0.282	0.217	0.230	0.240	0.308	0.322	0.33	
152	300	0.135	0.167	0.144	0.161	0.148	0.233	0.249	0.236	0.194	0.207	0.213	0.269	0.282	0.289	
177	350	0.131	0.164	0.125	0.141	0.128	0.200	0.217	0.207	0.174	0.190	0.197	0.240	0.253	0.262	
203	400	0.131	0.161	0.108	0.125	0.115	0.177	0.194	0.180	0.161	0.174	0.184	0.217	0.233	0.240	
253	500	0.128	0.157	0.089	0.105	0.095	0.141	0.157	0.148	0.141	0.157	0.164	0.187	0.200	0.210	
304	600	0.128	0.157	0.075	0.092	0.082	0.118	0.135	0.125	0.131	0.144	0.154	0.167	0.180	0.190	
380	750	0.125	0.157	0.062	0.079	0.069	0.095	0.112	0.102	0.118	0.131	0.141	0.148	0.161	0.171	
507	1000	0.121	0.151	0.049	0.062	0.059	0.075	0.089	0.082	0.105	0.118	0.131	0.128	0.138	0.151	

Tabla 3.4 Propiedades de los conductores.

Por último, una vez que el conductor es elegido, se debe comprobar que las características de este nuevo conductor no sobrepasen el porcentaje de caída de tensión definido inicialmente, para ello bastará despejar el porcentaje de las ecuaciones anteriores y obtenerlo.

Para el conductor en circuitos derivados monofásicos (1F-2H):

$$\%e = \frac{2 * 100 * Z_{Cond.} * I_D * L}{V_{FN}}$$

Ecuación 3.22 Porcentaje de caída de tensión en sistema monofásico.

Para el conductor en circuitos derivados bifásicos (2F-2H):

$$\%e = \frac{2 * 100 * Z_{Cond.} * I_D * L}{V_{FF}}$$

Ecuación 3.23 Porcentaje de caída de tensión en sistema bifásico.

Para el conductor en circuitos derivados trifásicos (3F-3H y 3f-4H, con $I_n=0$):

$$\%e = \frac{\sqrt{3} * 100 * Z_{Cond.} * I_D * L}{V_{FF}}$$

Ecuación 3.24 Porcentaje de caída de tensión en sistema trifásico.

Y para obtener la caída de tensión en volts utilizamos la siguiente ecuación:

$$\Delta V = 2 * Z_{Cond.} * I_D * L$$

Ecuación 3.25 Caída de tensión.

3.4 Cálculo de protecciones.

Variables y unidades ocupadas.

V_{FF} = Voltaje Fase-Fase

I = Corriente (A)

I_{cc} = Corriente de corto circuito

I_{Nom} = Corriente Nominal (A)

I_D = Corriente Demandada (A)

I_{Pro} = Corriente de Protección (A)

F_{Pro} = Factor de la Protección

Para calcular la corriente de la protección se corrige el valor de la corriente demandada por el factor de protección como lo establece 215-3 y 210-20 de la NOM-001-SEDE-2012.

$$I_{Pro} = I_D * 1.25$$

Ecuación 3.26 Corriente de protección.

Este valor establece el límite de corriente para el conductor que debe ser protegido contra sobrecorriente. Es importante mencionar que aunque se seleccione un conductor cuya ampacidad sea mayor a la corriente demandada el valor de corriente de protección no debe ser mayor que el valor de la ampacidad corregida del conductor considerando los otros factores. Para proporcionar estas protecciones se utiliza un dispositivo denominado interruptor de potencia en baja tensión, el cual posee elementos térmicos y magnéticos.

En la selección de las protecciones de la Torre de Rectoría será necesario que sepamos la corriente de corto circuito de nuestro sistema, para la correcta selección de la capacidad interruptiva de nuestros interruptores termomagnéticos, para esto emplearemos el método de bus infinito para nuestro cálculo, (ecuación 3.27).

Como se había dicho anteriormente la capacidad del transformador es de 750 KVA y tiene una impedancia de corto circuito de 4.91 %.

$$I_{CCTR} = \frac{I_{Nom}}{Z_{cc}}$$

Ecuación 3.27 Corriente de c. c. bus infinito

$$I_{nom} = \frac{750 [KVA]}{(220[V_{FF}])(\sqrt{3})} = 1968.24 [A]$$

Ecuación 3.28 Corriente nominal del transformador

$$I_{cc} = \frac{1968.24}{0.0491} = 40086.35 [A]$$

Ecuación 3.29 Corriente de cortocircuito

Por lo tanto el valor de la corriente de corto circuito del transformador de 750 kVA conexión delta-estrella de la Torre de Rectoría es de 40086.35 [A]. De esta manera sabemos que nuestros interruptores termomagnéticos deben ser de una capacidad interruptiva superior a este valor de corriente.

3.5 Cálculo y selección de conductor de puesta a tierra y canalización.

Después de elegir el conductor es importante proporcionarle un medio de alojamiento para protegerlo físicamente, los diferentes medios de canalizarlo son: tubo, ducto y en algunos casos charola, no pueden contener una cantidad ilimitada de cables, la NOM-001-SEDE-2012 establece restricciones para el uso de estos diferentes elementos siendo responsabilidad del ingeniero comprobar las áreas mínimas de uso.

En el caso de tubería se debe dejar un área libre para favorecer la disipación de calor y que los conductores no deterioren su aislamiento prematuramente. Si no se hace esto el calor no se distribuye en el medio quedándose en los conductores y es un factor más de fallas y cortos circuitos en el sistema. Para el cálculo del tubo es necesario conocer el factor de relleno que se aplica para diferentes cantidades de conductores la tabla 1 de la NOM-001-SEDE-2012 lo establece.

Número de conductores	Todos los tipos de conductores
1	53
2	31
Más de 2	40

Tabla 3.5 Factores de relleno

Variables y unidades ocupadas.

A_{Con} = Área del Conductor (mm²)

A_{Tub} = Área del Tubo (mm²)

A_{Duc} = Área de Ducto (mm²)

F_R = Factor de Relleno

Si hay varios conductores de diferentes calibres:

$$F_{Tub} = \frac{\sum A_{Con}}{A_{Tub}}$$

Ecuación 3.30 Factor de relleno para más de un conductor en tubería.

Obtenido el valor necesario del área se elige el diámetro de tubo según la tabla 4 de la NOM-001-SEDE-2012.

Artículo 342 – Tubo conduit metálico semipesado (IMC)							
Designación métrica	Tamaño comercial	Diámetro interno	100% del área total	60% del área total	Un conductor fr = 53%	Dos conductores fr = 31%	Más de 2 conductores fr = 40%
		mm	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²
12	¾	—	—	—	—	—	—
16	½	16.80	222	133	117	69	89
21	¾	21.90	377	226	200	117	151
27	1	28.10	620	372	329	192	248
35	1 ¼	36.80	1064	638	564	330	425
41	1 ½	42.70	1432	859	759	444	573
53	2	54.60	2341	1405	1241	726	937
63	2 ½	64.90	3308	1985	1753	1026	1323
78	3	80.70	5115	3069	2711	1586	2046
91	3 ½	93.20	6822	4093	3616	2115	2729
103	4	105.40	8725	5235	4624	2705	3490

Tabla 3.6 Diámetros nominales de tubo

Para el caso de ducto cuadrado la NOM-001-SEDE-2012 establece en 376-22 (a) que no se debe ocupar más de un 20% del área total.

Entonces

$$F_R = \frac{A_{Con}}{A_{Duc}}$$

Ecuación 3.31 factor de relleno en ducto cuadrado.

Donde

$$A_{Duc} = \frac{A_{Con}}{F_R}$$

Ecuación 3.32 Área del ducto.

Si hay varios conductores de diferentes calibres:

$$A_{Duc} = \frac{\sum A_{Con}}{F_R}$$

Ecuación 3.33 Área de ducto cuadrado.

Sin embargo para más de 30 conductores de fase se debe aplicar el factor de ajuste por agrupamiento antes mencionado.

En nuestro caso para facilitar la instalación, así como para darles mayor protección a nuestros conductores, ya que se encontraran en una zona donde se realizan maniobras, y hacer un uso eficiente de los espacios por donde irá nuestra canalización haremos uso de ductos metálicos.

Para el conductor de puesta a tierra en los circuitos derivados internos y alimentadores se calcula tomando el valor de I_{Pro} calculado para el circuito y se usa la tabla 250-122 de la NOM-001-SEDE-2012. La sección del conductor de tierra no podrá ser menor al indicado allí, sin embargo, sí es posible tomar uno de mayor área como medio de compensar una caída de tensión.

Capacidad o ajuste del dispositivo automático de protección contra sobrecorriente en el circuito antes de los equipos, canalizaciones, etc., sin exceder de: (amperes)	Tamaño			
	Cobre		Cable de aluminio o aluminio con cobre	
	mm ²	AWG o kcmil	mm ²	AWG o kcmil
15	2.08	14	—	—
20	3.31	12	—	—
60	5.26	10	—	—
100	8.37	8	—	—
200	13.30	6	21.20	4
300	21.20	4	33.60	2
400	33.60	2	42.40	1
500	33.60	2	53.50	1/0
600	42.40	1	67.40	2/0
800	53.50	1/0	85.00	3/0
1000	67.40	2/0	107	4/0
1200	85.00	3/0	127	250
1600	107	4/0	177	350
2000	127	250	203	400
2500	177	350	304	600
3000	203	400	304	600
4000	253	500	380	750
5000	355	700	608	1200
6000	405	800	608	1200

Tabla 3.7 Selección de conductores de puesta a tierra.

3.6 Propuesta de ubicación de circuitos de tableros generales de distribución por nivel

En los tableros generales de distribución que se encuentran en la subestación eléctrica de la Torre de Rectoría, así como el de la planta de emergencia cuentan con los espacios suficientes para distribuir la energía eléctrica del edificio. Con los análisis presentados en los anteriores capítulos, la reasignación de espacios en los tableros antes mencionados quedara enlistada en las siguientes tablas, las cuales muestran la configuración recomendada para dichos tableros (tabla 3.9 y 3.10).

TABLERO GENERAL DEL LOCAL DE LA SUBESTACIÓN (T. S. E.)							
POSICIÓN	INTERRUPTOR			CONDUCTORES POR FASE			CARGA
				#	CALIBRE		
1	3	X	200	1	4/0	AWG	NO IDENTIFICADA
2	3	X	1000	3	500	KCM	T. P. E.
3	3	X	50	1	8	AWG	CASETA DE VIGILANCIA
4	3	X	50	1	2	AWG	NO IDENTIFICADA
5	3	X	150	1	4/0	AWG	NO IDENTIFICADA
6	3	X	225	2	4	AWG	ALUMBRADO PUBLICO
				1	6		
7	3	X	100	1	8	AWG	INSTALACIÓN PROVICIONAL
8	3	X	150	1	4	AWG	HIDRONEUMATICO
9	3	X	700	2	400	KCM	TABLERO MEZZANINE
10	3	X	225	1	4/0	AWG	TABLERO BASAMENTO

Tabla 3.8 Posiciones en tablero T. S. E.

TABLERO GENERAL DEL LOCAL DE LA PLANTA DE EMERGENCIA (T. P. E.)							
POSICIÓN	INTERRUPTOR			CONDUCTORES POR FASE			CARGA
				#	CALIBRE		
1	3	X	400	2	3/0	AWG	TAB PLANTA PRINCIPAL
2	3	X	80	1	4	AWG	TAB PISO 1
3	3	X	80	1	2	AWG	TAB PISO 2
4	3	X	300	2	1/0	AWG	TAB PISO 3
5	3	X	50	1	8	AWG	TAB PISO 4
6	3	X	150	1	1/0	AWG	TAB PISO 5
7	3	X	175	1	2/0	AWG	TAB PISO 6
8	3	X	225	2	2	AWG	TAB PISO 7
9	3	X	100	1	2	AWG	TAB PISO 8
10	3	X	150	1	1/0	AWG	TAB PISO 9
11	3	X	175	1	2/0	AWG	TAB PISO 10
12	3	X	125	1	2	AWG	TAB PISO 11
13	3	X	100	1	2	AWG	TAB PISO 12
14	3	X	200	1	3/0	AWG	TAB PISO 13
15	3	X	150	1	1/0	AWG	ELEVADOR 1
16	3	X	150	1	1/0	AWG	ELEVADOR 2
17	3	X	150	1	1/0	AWG	ELEVADOR PRIVADO

Tabla 3.9 Posiciones en tablero T. P. E.

Con esta nueva configuración la carga que se encontraba mal distribuida, en los tableros de la Planta de Emergencia y de la Subestación eléctrica de la Torre de Rectoría, será colocada en los tableros generales de distribución de cada nivel, dándole a la instalación mayor

flexibilidad de maniobras, así como mayor practicidad de conexión de cargas nuevas en las futuras remodelaciones que se le hagan a la Torre de Rectoría. De esta manera se contribuye no solo a la funcionalidad de la instalación, sino que contarán con una instalación segura, tanto para el personal que labora en áreas de oficinas de la Torre, así como para las personas encargadas del mantenimiento, reparación y remodelación de este importante edificio.

CAPITULO 4.

COSTO DEL PROYECTO

4.1 Presupuesto de mano de obra

En este capítulo adjuntaremos la cotización para el trabajo de la instalación de los tableros generales de distribución de la Torre de Rectoría, de acuerdo a indicaciones y requerimientos recibidos.

En primera instancia enlistaremos las actividades o trabajos a realizar en el proyecto, para la propuesta de optimización de la Torre de Rectoría se considera realizar las actividades que se muestran en la tabla 4.1

Actividad	Nombre de la tarea
1	Desmantelar instalación actual
2	Instalación de tableros generales de distribución por nivel
3	Instalación de canalizaciones
4	Cableado de los tableros
5	Conexiones de los tableros
6	Pruebas eléctricas a la instalación

Tabla 4.1 Actividades a realizar para la nueva instalación

Posteriormente se desarrolla una planeación y control del proyecto para alcanzar los objetivos deseados, en nuestro caso ya planteamos una solución, la cual puede llevarse a cabo siguiendo un control de obra que permita comparar lo ejecutado con lo planeado.

Existen varias técnicas de planeación de obra, estas pueden variar considerablemente debido a una particular tarea o tipo de trabajo. Algunas técnicas son:

- Diagramas de barras.
- Diagramas de espacio tiempo.
- Gráficas y reportes financieros.

En este caso utilizaremos una técnica llamada que muestra el tiempo de dedicación previsto para diferentes tareas o actividades, usando los recursos humanos y materiales que permitan realizar esta acción en un tiempo establecido.

ACTIVIDADES	SEMANA 1					SEMANA 2					SEMANA 3					SEMANA 4					SEMANA 5					SEMANA 6									
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5
Desmantelar instalación actual	█																																		
Instalación de tableros generales por nivel						█	█	█	█	█	█																								
Instalación de canalizaciones												█	█	█	█	█	█																		
Cableado de tableros																		█	█	█	█	█	█												
Conexiones de los tableros																																			
Pruebas eléctricas a la instalación																																			

Tabla 4.2 Distribución de actividades

En la tabla 4.2 se observa que las actividades van precedidas, esto es que no se debe de comenzar con otra actividad si no se ha terminado una anterior, así como se pueden realizar tareas paralelas distribuyendo de una forma adecuada los recursos humanos y materiales, lo que agiliza los tiempos de termino del proyecto.

Para esta propuesta se considera contratar 1 ingeniero eléctrico, 3 técnicos con conocimientos en electricidad y 9 ayudantes generales, con el fin de que las nuevas instalaciones eléctricas se entreguen en el menor tiempo posible.

En la tabla 4.3 se detallan las características que deben de cubrir cada una de las personas a contratar para realizar las diferentes actividades dentro de la Torre de Rectoría.

Nombre del Puesto	Puestos Disponibles	Requerimientos
Ingeniero	1	Ingeniero eléctrico titulado 3 años de experiencia en instalaciones eléctricas
Técnico	3	Técnico en instalaciones eléctricas 1 año de experiencia
Ayudantes generales	9	Conocimiento en conexiones eléctricas y empleo de herramientas

Tabla 4.3 Requerimientos del personal a emplear para la ejecución de actividades

En la tabla 4.4 se detallan los tiempos en que deben ser realizadas las actividades, así como el número de horas proyectadas para cada individuo.

INGENIERO 1	288 hrs
Supervisión de la obra eléctrica y pruebas eléctricas a la instalación	288 hrs
TECNICO 1	258 hrs
Instalación de tableros y canalizaciones	114 hrs
Cableado de la instalación eléctrica	72 hrs
Pruebas eléctricas a la instalación	72 hrs
TECNICO 2	258 hrs
Instalación de tableros y canalizaciones	114 hrs
Cableado de la instalación eléctrica	72 hrs
Pruebas eléctricas a la instalación	72 hrs
TECNICO 3	258 hrs
Instalación de tableros y canalizaciones	114 hrs
Cableado de la instalación eléctrica	72 hrs
Pruebas eléctricas a la instalación	72 hrs
AYUDANTE GENERAL 1	288 hrs
Desmantelar instalación actual	75 hrs
Instalación de tableros	33 hrs
Instalación de las canalizaciones	81 hrs
Cableado de la instalación eléctrica	72 hrs
Conexiones de los tableros	27 hrs
AYUDANTE GENERAL 2	288 hrs
Desmantelar instalación actual	75 hrs
Instalación de los tableros	33 hrs
Instalación de las canalizaciones	81 hrs
Cableado de la instalación eléctrica	72 hrs
Conexiones de los tableros	27 hrs
AYUDANTE GENERAL 3	288 hrs
Desmantelar instalación actual	75 hrs
Instalación de los tableros	33 hrs
Instalación de las canalizaciones	81 hrs
Cableado de la instalación eléctrica	72 hrs

Conexiones de los tableros	27 hrs
AYUDANTE GENERAL 4	288 hrs
Desmantelar instalación actual	75 hrs
Instalación de los tableros	33 hrs
Instalación de las canalizaciones	81 hrs
Cableado de la instalación eléctrica	72 hrs
Conexiones de los tableros	27 hrs
AYUDANTE GENERAL 5	288 hrs
Desmantelar instalación actual	75 hrs
Instalación de los tableros	33 hrs
Instalación de las canalizaciones	81 hrs
Cableado de la instalación eléctrica	72 hrs
Conexiones de los tableros	27 hrs
AYUDANTE GENERAL 6	288 hrs
Desmantelar instalación actual	75 hrs
Instalación de los tableros	33 hrs
Instalación de las canalizaciones	81 hrs
Cableado de la instalación eléctrica	72 hrs
Conexiones de los tableros	27 hrs
AYUDANTE GENERAL 7	288 hrs
Desmantelar instalación actual	75 hrs
Instalación de los tableros	33 hrs
Instalación de las canalizaciones	81 hrs
Cableado de la instalación eléctrica	72 hrs
Conexiones de los tableros	27 hrs
AYUDANTE GENERAL 8	288 hrs
Desmantelar instalación actual	75 hrs
Instalación de los tableros	33 hrs
Instalación de las canalizaciones	81 hrs
Cableado de la instalación eléctrica	72 hrs
Conexiones de los tableros	27 hrs
AYUDANTE GENERAL 9	288 hrs
Desmantelar instalación actual	75 hrs
Instalación de los tableros	33 hrs
Instalación de las canalizaciones	81 hrs
Cableado de la instalación eléctrica	72 hrs
Conexiones de los tableros	27 hrs

Tabla 4.4 Tiempo para las actividades y por trabajador.

Con los datos arrojados por la tabla 4.4 se hace sumatoria de los costos que se tendrán por la mano de obra de la instalación eléctrica de la Torre de Rectoría, los que se muestran en la tabla 4.5

Puesto	Costo/hora	No. De horas	Costo total
Ingeniero	\$100.00	288	\$28,800.00
Técnico 1	\$60.00	258	\$15,480.00
Técnico 2	\$60.00	258	\$15,480.00
Técnico 3	\$60.00	258	\$15,480.00
Ayudante general 1	\$40.00	288	\$11,520.00
Ayudante general 2	\$40.00	288	\$11,520.00
Ayudante general 3	\$40.00	288	\$11,520.00
Ayudante general 4	\$40.00	288	\$11,520.00
Ayudante general 5	\$40.00	288	\$11,520.00
Ayudante general 6	\$40.00	288	\$11,520.00
Ayudante general 7	\$40.00	288	\$11,520.00
Ayudante general 8	\$40.00	288	\$11,520.00
Ayudante general 9	\$40.00	288	\$11,520.00
Costo total de mano de obra			\$178,920.00

Tabla 4.5 costos para la mano de obra de la instalación eléctrica de la Torre de Rectoría

4.2 Cuantificación de material eléctrico.

Ahora enlistaremos los materiales necesarios para realizar el proyecto de la nueva instalación eléctrica de la Torre de Rectoría, estos materiales son: conductores eléctricos, canalizaciones, tableros de distribución e interruptores termomagnéticos.

En la tabla 4.6 se enlistan las cantidades por nivel de conductor eléctrico para la Torre de Rectoría.

NIVEL	LONGITUD DEL ALIMENTADOR	No. DE CONDUCTORES POR FASE	CALIBRE AWG/KCM (FASES) THW-LS								CALIBRE AWG (DESNUDO)							
			8	4	2	1/0	2/0	3/0	4/0	400	10	8	6	4	2	1/0		
BASAMENTO	61	1								244					61			
PLANTA BAJA	43	2							344									43
MEZZANINE	72	2									576							72
PISO 1	57	1		228								57						
PISO 2	61	1			244							61						
PISO 3	64	2				512								64				
PISO 4	68	1	272									68						
PISO 5	71	1				284									71			
PISO 6	75	1						300					75					
PISO 7	78	2			624									78				
PISO 8	82	1			328									82				
PISO 9	85	1				340							85					
PISO 10	89	1						356						89				
PISO 11	92	1			368									92				
PISO 12	96	1			384								96					
AZOTEA	103	1							412									103
TOTAL METROS DE CONDUCTOR			272	228	1948	1136	656	756	244	576	186	256	466	71	146	72		

Tabla 4.6 Cantidades de conductor eléctrico por nivel

Debido a que la compra de materiales en estas cantidades se hace por mayoreo, con los datos observados en la tabla 4.5, podemos hacer un redondeo y de esta manera pedir una cotización a un proveedor de materiales eléctricos.

En la tabla 4.7 presentamos una cotización solicitada a distribuidora TAMEX S. A. de C. V. el 11 de marzo de 2015, los precios mostrados en la tabla no contienen I. V. A.

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
Rollo de cable de cobre THW LS VINANEL XXI cal 8 AWG /100 metros	pza	3	\$1,936.00	\$5,808.00
Rollo de cable de cobre THW LS VINANEL XXI cal 4 AWG /100 metros	pza	3	\$4,672.00	\$14,016.00
Rollo de cable de cobre THW LS VINANEL XXI cal 2 AWG /100 metros	pza	20	\$7,411.00	\$148,220.00
Rollo de cable de cobre THW LS VINANEL XXI cal 1/0 AWG /100	pza	12	\$11,559.00	\$138,708.00
Rollo de cable de cobre THW LS VINANEL XXI cal 2/0 AWG /100	pza	7	\$14,314.00	\$100,198.00
Rollo de cable de cobre THW LS VINANEL XXI cal 3/0 AWG /100	pza	8	\$18,065.00	\$144,520.00
Rollo de cable de cobre THW LS VINANEL XXI cal 4/0 AWG /100	pza	3	\$13,923.20	\$41,769.60
Rollo de cable de cobre THW LS VINANEL XXI cal 400 KCM /100	pza	6	\$26,726.35	\$160,358.10
Cable de cobre desnudo cal 10 7 hilos /100 metros	pza	2	\$594.00	\$1,188.00
Cable de cobre desnudo cal 8 7 hilos /100 metros	pza	3	\$937.00	\$2,811.00
Cable de cobre desnudo cal 6 7 hilos /100 metros	pza	5	\$1,502.00	\$7,510.00
Cable de cobre desnudo cal 4 7 hilos /100 metros	pza	1	\$2,391.00	\$2,391.00
Cable de cobre desnudo cal 2 19 hilos /100 metros	pza	2	\$3,799.00	\$7,598.00
Cable de cobre desnudo cal 1/0 19 hilos /100 metros	pza	1	\$6,040.00	\$6,040.00
TOTAL				\$781,135.70

Tabla 4.7 Precios de los conductores necesarios para la Torre de Rectoría

En la siguiente tabla 4.8 se muestra un catálogo de conceptos de los interruptores, tableros y canalizaciones, para la instalación eléctrica de la Torre de Rectoría, el cual fue cotizado con un proveedor eléctrico ERN S.A DE C.V. el 14 de marzo de 2015, los precios mostrados en la tabla no contienen I. V. A.

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL
TABLEROS				
Tablero de distribución I-line 3F-4H, marca Square D, modelo JG250M141B	pza	2	\$ 11,300.00	\$ 22,600.00
Tablero de distribución I-line 3F-4H, marca Square D, modelo MG800M82B	pza	1	\$ 26,700.00	\$ 26,700.00
Tablero de distribución I-line 3F-4H, marca Square D, modelo MG600M82B	pza	1	\$ 23,500.00	\$ 23,500.00
Tablero de distribución I-line 3F-4H, marca Square D, modelo LA400M81B	pza	6	\$ 13,300.00	\$ 79,800.00
Tablero de distribución I-line 3F-4H, marca Square D, modelo HD100M81B	pza	6	\$ 9,700.00	\$ 58,200.00
INTERRUPTORES				
Interruptor termomagnético, marca Square D 3P 225, modelo JJA36225	pza	3	\$ 5,821.00	\$ 17,463.00
Interruptor termomagnético, marca Square D 3P 700, modelo MJL36700	pza	2	\$ 23,443.00	\$ 46,886.00
Interruptor termomagnético, marca Square D 3P 400, modelo LHL36400	pza	2	\$ 11,825.00	\$ 23,650.00
Interruptor termomagnético, marca Square D 3P 250, modelo JJA36250	pza	1	\$ 11,827.00	\$ 11,827.00
Interruptor termomagnético, marca Square D 3P 200, modelo JJA36200	pza	2	\$ 5,821.00	\$ 11,642.00
Interruptor termomagnético, marca Square D 3P 70, modelo HJA36070	pza	2	\$ 2,771.00	\$ 5,542.00
Interruptor termomagnético, marca Square D 3P 40, modelo HJA36040	pza	1	\$ 2,407.00	\$ 2,407.00
Interruptor termomagnético, marca Square D 3P 125, modelo JJA36125	pza	5	\$ 5,821.00	\$ 29,105.00
Interruptor termomagnético, marca Square D 3P 150, modelo HJA36150	pza	3	\$ 5,821.00	\$ 17,463.00
Interruptor termomagnético, marca Square D 3P 80, modelo HJA36080	pza	3	\$ 2,771.00	\$ 8,313.00
Interruptor termomagnético, marca Square D 3P 175, modelo HJA36175	pza	3	\$ 5,821.00	\$ 17,463.00
Interruptor termomagnético, marca Square D 3P 100, modelo HJA36100	pza	3	\$ 2,271.00	\$ 6,813.00
Interruptor termomagnético, marca Square D 3P 50, modelo HJA36050	pza	1	\$ 2,408.00	\$ 2,408.00
Interruptor termomagnético, marca Square D 3P 300, modelo LHL36300	pza	1	\$ 11,827.00	\$ 11,827.00
Interruptor termomagnético, marca Square D 3P 90, modelo HJA36090	pza	1	\$ 2,771.00	\$ 2,771.00
CANALIZACIONES				
Ducto cuadrado NEMA 12, marca Square D, tramos de 3 metros, modelo LJB610	pza	111	\$ 435.00	\$ 48,285.00
TOTAL				\$ 474,665.00

Tabla 4.8 Catalogo de conceptos de materiales eléctricos

Haciendo una sumatoria de los costos en el análisis mostrado, podemos apreciar que el monto para la realización de este proyecto es de \$ 1, 434, 720.70 el cual comprende desde dismantelar la instalación actual, hasta las pruebas eléctricas necesarias para el correcto funcionamiento de la instalación propuesta. Debe notarse que este costo no comprende la utilidad que se genera por una compañía, los precios mostrados son unitarios.

CONCLUSIÓN.

Siendo la Torre de Rectoría el inmueble que alberga la entidad de gobierno de la Universidad Nacional Autónoma de México, el cual por sí mismo es un icono que nos habla de la historia de nuestra universidad, nos lleva al objetivo de este trabajo que es salvaguardar esta obra para que futuras generaciones contemplen la belleza de este edificio, para lo cual ésta tesis contribuye en un rediseño de su distribución eléctrica.

Mediante el desarrollo de la tesis se logró cumplir con el objetivo planteado en un principio, el cual es proponer un diseño seguro y confiable de la distribución de energía eléctrica para la Torre de Rectoría que ofrezca condiciones adecuadas de operación para las personas y el inmueble, apegándose a la normatividad vigente.

Los puntos beneficiados en el rediseño son:

- Se tendrá un nuevo diagrama unifilar actualizado.
- Se tendrá una mejor perspectiva de todo el sistema de distribución de energía eléctrica, así las futuras remodelaciones podrán ser de manera más ordenada.
- Los aumentos de carga podrán ser plenamente satisfechos por el tablero general correspondiente a cada nivel.
- Las maniobras de mantenimiento y reparación podrán ser más sencillas al no tener que desenergizar áreas que no sean las afectadas.
- Las fallas eléctricas tendrán menores repercusiones en el sistema debido a que solo se desconectará el circuito que se vea afectado.
- Al brindar mayor control y seguridad en la instalación lograremos disminuir el costo de las pérdidas operativas.
- La remodelación subsecuente quitará los empalmes “hechizos” y esto ayudara a evitar los riesgos por electrocución (mortal), choques eléctricos y quemaduras, también se reducirán las posibilidades de incendio debido a fallas eléctricas.

La combinación de todas las medidas antes mencionadas en seguimiento con la NOM-001-SEDE-2012 da como resultado una instalación segura, eficiente y óptima. Permitiendo satisfacer la demanda de servicio que se presente, considerando el pronóstico de carga para

instalaciones futuras, siendo flexible a modificaciones posteriores, siempre de manera confiable.

Bibliografía.

De Anda Alanís Enrique. Campus central de C. U. patrimonio cultural de la humanidad. Guía para el visitante. Primera edición, México. Facultad de arquitectura UNAM, 2011.

Enríquez Harper Gilberto. El ABC del alumbrado y las instalaciones eléctricas en baja tensión. 2ª Ed, México. Limusa noriega editores, 2000.

Oropeza Ángeles Javier. Instalaciones eléctricas residenciales. Primera edición, México. Schneider Electric, 2005.

Becerril L. Diego Onésimo; Instalaciones Eléctricas Practicas; 12a Ed; Editorial Norte 66-A; México D.F.; 2002; 225 Pág.

Espinoza y Lara Roberto; Sistemas de Distribución; 1a Ed; Editorial LIMUSA; México D.F.; 1990; 713 Pág.

López Monroy Guillermo. Sistemas de tierras en redes de distribución. México, Universidad Nacional Autónoma de México, 2012.

Espinoza y Lara Roberto; Sistemas de Distribución; 1a Ed; Editorial LIMUSA; México D.F.; 1990; 713 Pág.

Enríquez Harper Gilberto. " Elementos de diseño de una subestaciones eléctricas", ed. Limusa, 2da edición, 2002.

Enríquez Harper Gilberto. "Manual de instalaciones eléctricas residenciales e industriales", editorial Limusa, 2da edición, 2005.

Ing. Pedro A. Cediel Gómez, Coordinación de protecciones en baja tensión, impreso por Schneider Electric.

Norma oficial mexicana NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones eléctricas (utilización)

Referencias de internet

Página web de la Secretaria del trabajo y previsión social, <http://www.stps.gob.mx/>

NOTAS

- 1. ACOMETIDA EN MEDIA TENSIÓN: 1H 4/0 XLP-RA (132%) POR FASE, PROVENIENTE DE LA SUBESTACIÓN GENERAL N° 1. 1H 4/0 XLP-RA (132%) POR FASE, PROVENIENTE DE LA SUBESTACIÓN GENERAL N° 2
- 2. SECCIONADOR TIPO PEDESTAL EN GAS SF6, MARCA SCHNEIDER ELECTRIC, MODELO FBX-E24-16/12-T2+T2, N° SERIE 12/207875M0006-1/1. TENSIÓN DE DOSEÑO 24 KV, N.B.A.I. 125. CORRIENTE DE APERTURA Y CIERRE CON CARGA 600 A. CORRIENTE MOMENTÁNEA ASIMÉTRICA 16KA.
- 3. TRANSFORMADOR DE POTENCIA TRIFÁSICO, TIPO PEDESTAL EN ACEITE BIODEGRADABLE, MARCA AMBAR ELECTROINGENIERÍA, 23000-220V/127 V, 18.83-1968.24 A, 750 KVA, %IMPEDANCIA A 75°C 4.91%
- 4. RECTIFICADOR MARCA MULTIELECTRICA INDUSTRIAL, MODELO KFR-3-130, TENSIÓN DE ENTRADA 127/200 V.C.A. 1-2F, TENSIÓN DE SALIDA 130 V.C.D., CORRIENTE DE ENTRADA, 6.5/3.2 A.C.A., CORRIENTE DE SALIDA 3 A.C.D., FRECUENCIA 60 HZ.
- 5. TABLERO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN TIPO ILINE, MARCA SQUARE D, MODELO QD PACT LOGIC, CATALOGO R1F02901, GABINETE TIPO NEMA1, TENSIÓN NOMINAL 240 V, CORRIENTE NOMINAL 2000 A, 3 FASES 4 HILOS, UBICADO EN LOCAL DE SUBESTACIÓN.
- 5.1 TRANSFORMADOR DE CORRIENTE PARA EQUIPO ANALIZADOR DE REDES, MARCA CIRCUITOR, MODELO TP-812, RELACION DE TRANSFORMACIÓN 750/5 A, C.I. 0.5 2.5 VA, 0.72/3.0 KV, 60 HZ.
- 5.2 TRANSFORMADOR DE CORRIENTE PARA EQUIPO DE MEDICION DEL TABLERO, MARCA SQUARE D, CATALOGO 170R-202, RELACION DE TRANSFORMACIÓN 2000/5, B.I.L. 10 KV, 600 V, CASE 25-400 HZ.
- 5.3 INTERRUPTOR GENERAL ELECTROMAGNETICO, MARCA SCHNEIDER ELECTRIC MASTERPACT, MODELO NW20 H1, 600 V, 2000 A, ICC 65 KA.
- 6. TABLERO DE TRANSFERENCIA MARCA CRE TECNOLOGIES, CON INTERRUPTORES DE TRANSFERENCIA MARCA ABB MODELO SASE E2N20, 2000 A, 600 V, 65 KA DE CAPACIDAD INTERRUPTIVA.
- 7. PLANTA DE EMERGENCIA MARCA CATERPILLAR, MODELO C27, 738 KVA, 591 KW, F.P. 0.8, 60 HZ, 3 FASES. MOTOR DIESEL DE 4 CILINDROS TURBOCARGADOS, 2100 RPM.
- 8. TABLERO GENERAL DE EMERGENCIA EN BAJA TENSIÓN, TIPO ILINE, MARCA SQUARE D, MODELO QD PACT LOGIC, CATALOGO R1F02902, GABINETE TIPO NEMA1, TENSIÓN NOMINAL 240 V, CORRIENTE NOMINAL 2000 A, 3 FASES 4 HILOS, UBICADO EN EL LOCAL DE LA SUBESTACIÓN.
- 8.1 INTERRUPTOR GENERAL ELECTROMAGNETICO, MARCA SCHNEIDER ELECTRIC MASTERPACT, MODELO NW20 H1, 600 V, 2000 A, ICC 65 KA.
- 9. INTERRUPTORES PARA CIRCUITOS DE ALUMBRADO EXTERIOR, UBICADOS DENTRO DEL LOCAL DE LA SUBESTACIÓN.
- TAB 4B TABLERO DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN, MARCA SQUARE D, MODELO "NQ014-4A8", 20 POLOS, 220/120 [V], CON INTERRUPTOR PRINCIPAL SQUARE D 3X50A, 3H-2 AWG, NEUTRO 1H-2 AWG.
- TAB 5B TABLERO DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN, MARCA SQUARE D, 24 POLOS, 220/127 [V], CON INTERRUPTOR PRINCIPAL SQUARE D 3X70, 3H-6 AWG, NEUTRO 1H-8 AWG, TIERRA FÍSICA 1H-10, TUBERÍA 1".
- TAB 6F TABLERO DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN, SIN DATOS DE MARCA, 42 POLOS, 220/127 [V], CON INTERRUPTOR PRINCIPAL SQUARE D 3X225, 3H-6 AWG, NEUTRO 1H-10 AWG, TUBERÍA 3 1/4".
- TAB 8B TABLERO DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN, MARCA SQUARE D, CATALOGO "244A8", 30 POLOS, 220/127 [V], CON INTERRUPTOR PRINCIPAL 3X100, 3H-2 AWG, NEUTRO 1H-2 AWG, TUBERÍA 1 1/2".
- TAB 7A TABLERO DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN, SIN DATOS DE MARCA, 22 POLOS, 220/127 [V], DE ZAPATAS PRINCIPALES, 3H-4 AWG, NEUTRO 1H-4 AWG.
- TAB 9B TABLERO DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN, MARCA SQUARE D, CATALOGO "NQ0244B12F", 30 POLOS, 220/127 [V], CON INTERRUPTOR PRINCIPAL SQUARE D 3X80, 3H-6 AWG, NEUTRO 1H-6 AWG, TUBERÍA 2".
- TAB 12A TABLERO DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN, MARCA SQUARE D, CATALOGO "NQ0042M100CU", 24 POLOS, 220/127 [V], CON INTERRUPTOR PRINCIPAL SQUARE D 3X100, 6H-6 AWG, NEUTRO 2H-6 AWG, TUBERÍA 3".
- TAB AZA TABLERO DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN, MARCA SQUARE D, CATALOGO "NQ0042L25CU", 42 POLOS, 220/127 [V], CON INTERRUPTOR PRINCIPAL SQUARE D 3X225, 3H-20 AWG, NEUTRO 1H-20, TIERRA FÍSICA 1H-8, AWG, TUBERÍA DUCTO CUADRADO 7X7.
- 10. TABLERO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN, TIPO ILINE, MARCA SQUARE D, SIN DATOS, UBICADO DENTRO DEL LOCAL DE LA PLANTA DE EMERGENCIA.
- TAB BA TABLERO DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN SIN DATOS, INTERRUPTOR PRINCIPAL SQUARE D "FAJ35100" 3X100A, 3H-2 AWG, NEUTRO 2 AWG.
- TAB BB TABLERO DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN, MARCA FEDERAL PACIFIC MODELO "NEP 11912", 30 POLOS, 100 [A], 220/120 [V], CON INTERRUPTOR PRINCIPAL 3X100A, 2H-6.
- TAB BC TABLERO DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN, MARCA SQUARE D, MODELO "NQ0424A8", 42 POLOS, INTERRUPTOR PRINCIPAL SQUARE D 3X225A, 3H-4 AWG.
- TAB BD TABLERO DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN, MARCA SQUARE D, MODELO "QOC2405", 24 POLOS, 220/120 [V], CON INTERRUPTOR PRINCIPAL SQUARE D 3X100A, 3H-6 AWG.
- TAB BE TABLERO DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN, MARCA SQUARE D, MODELO "NQ0041L100CU", 12 POLOS, 100 [A], 208/120 [V], DE ZAPATAS PRINCIPALES.
- TAB BK TABLERO DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN, MARCA SQUARE D, MODELO "NQ02524-M", 24 POLOS, 100 [A], 220/127 [V], CON INTERRUPTOR PRINCIPAL SQUARE D 3X100A, 3H-2 AWG, NEUTRO 2 AWG.
- TAB BL TABLERO DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN, MARCA SQUARE D, MODELO "NQ0144A8", 20 POLOS, 50 [A], 220/120 [V], CON INTERRUPTOR PRINCIPAL SQUARE D 3X50A, 2H-8 AWG (FASE A Y C), 1H-2 AWG (FASE B).
- TAB PA TABLERO DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN, MARCA SQUARE D, MODELO "NQ00424A8", 42 POLOS, 220/120[V], CON INTERRUPTOR PRINCIPAL SQUARE D 3X225A, 3H-40 AWG, NEUTRO 1H-40 AWG.
- TAB PC TABLERO DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN, MARCA SQUARE D, MODELO "NQDA 424N100CU", 30 POLOS, 220/120 [V], CON INTERRUPTOR PRINCIPAL SQUARE D 3X100A, 3H-4 AWG, NEUTRO 1H-40 AWG.
- TAB MC TABLERO DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN, MARCA SQUARE D, MODELO "NQ430L2C14", 30 POLOS, 100 [A], 220/120 [V], CON INTERRUPTOR PRINCIPAL SQUARE D 3X00A, 3H-4 AWG, NEUTRO 1H-2 AWG Y 1H-10.
- TAB 1A TABLERO DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN, MARCA SQUARE D, MODELO "NQ03046", 30 POLOS, 100 [A], 220/120 [V], CON INTERRUPTOR PRINCIPAL SQUARE D 3X100A, 3H-4 AWG, NEUTRO 1H-2 AWG.
- TAB 2A TABLERO DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN, 30 POLOS, 220/120 [V], CON INTERRUPTOR PRINCIPAL SQUARE D 3X125A, 3H-20 AWG, NEUTRO 1H-20 AWG.
- TAB 3A TABLERO DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN, MARCA SQUARE D, MODELO "NQ0424L100CU", 24 POLOS, 220/127 [V], ZAPATAS PRINCIPALES, NEUTRO 1H-2 AWG.
- TAB 4A TABLERO DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN, MARCA SQUARE D, MODELO "NQ0042L100CU", 24 POLOS, 220/120 [V], ZAPATAS PRINCIPALES, 3H-4 AWG, NEUTRO 1H-4 AWG.
- TAB 5A TABLERO DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN, MARCA SQUARE D, MODELO "NAB824A8", 40 POLOS, 220/127 [V], CON INTERRUPTOR PRINCIPAL SQUARE D 3X225 A, 3H-10 AWG, NEUTRO 1H-2 AWG, TIERRA FÍSICA 1 1/4-8.
- TAB 6D TABLERO DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN, MARCA SQUARE D, SIN DATO DE CATALOGO, 24 POLOS, 220/127 [V], CON INTERRUPTOR PRINCIPAL SQUARE D 3X100 AWG, 3H-210 AWG, NEUTRO 1H-20 AWG, TUBERÍA DUCTO 10X10.
- TAB 8A TABLERO DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN, SIN DATOS DE MARCA, 20 POLOS, 220/127 [V], CON INTERRUPTOR PRINCIPAL SQUARE D 3X100, 3H-4 AWG, NEUTRO 1H-4 AWG, TUBERÍA 3".
- TAB TGE TABLERO DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN, SIN DATOS DE MARCA, 22 POLOS, 220/127 [V], CON INTERRUPTOR PRINCIPAL SQUARE D 3X70, 3H-4 AWG, NEUTRO 1H-4 AWG, TIERRA FÍSICA 1H-12 AWG, TUBERÍA 1".
- TAB 9A TABLERO DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN, MARCA SQUARE D, CATALOGO "NQ0DKA", 30 POLOS, 220/127 [V], CON INTERRUPTOR PRINCIPAL SQUARE D 3X125, 3H-6 AWG, NEUTRO 1H-6 AWG, TUBERÍA 1/2".
- TAB 10A TABLERO DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN, MARCA SQUARE D, CATALOGO "NQ430L2C", 30 POLOS, 220/127 [V], CON INTERRUPTOR PRINCIPAL SQUARE D 3X200, 3H-30 AWG, NEUTRO 1H-30, TIERRA FÍSICA 1H-8, AWG, TUBERÍA 3".
- TAB 11B TABLERO DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN, MARCA SQUARE D, CATALOGO "NQ0042L25CU", 42 POLOS, 220/127 [V], CON INTERRUPTOR PRINCIPAL SQUARE D 3X100, 6H-6 AWG, NEUTRO 2H-6 AWG, TUBERÍA 3".

LO ENCERRADO EN LA NUBE SON ELEMENTOS QUE REPRESENTAN UNA PROBLEMÁTICA A LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN LA TORRE DE RECTORÍA, PUES SON MÚLTIPLES EMPALMES EN UN MISMO CIRCUITO.

SIMBOLOGÍA

- TABLERO DE ALUMBRADO Y RECEPTACULOS 3F-4H, 220 / 127 V, INT. PPAL, NQ00, MCA. SQUARE D.
- INTERRUPTOR DE SEGURIDAD, SERVICIO GENERAL, MCA. SQUARE D., CAPACIDAD INDICADA EN D.U.
- INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO, CAPACIDAD INDICADA.
- INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO EN CAJA MODELADA, CAPACIDAD INDICADA.
- MOTOR ELÉCTRICO, CAPACIDAD INDICADA EN D.U.
- ACONDICIONADOR DE LÍNEA MARCA VOGAR, CAPACIDAD INDICADA EN D.U.



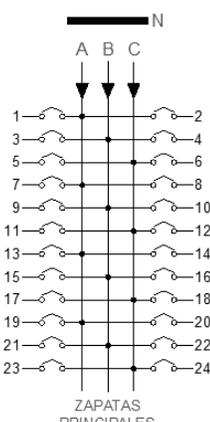
DEPENDENCIA	TORRE DE RECTORÍA	claves	ARCHIVO
PROYECTO	REDISEÑO DE ALIMENTADORES GENERALES		#BASEVEDOR
UBICACIÓN	AV. UNIVERSIDAD N° 3000, UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO, C.U. COYOACÁN D.F.		Vigencia
DESCRIPCIÓN	DIAGRAMA UNIFILAR ACTUAL	No. de plano	1
CONTENIDO	SISTEMA ELÉCTRICO TORRE DE RECTORÍA	No. total	1
		Fecha	ENERO 2015
		Escala	SIN ESCALA
		Unidad	METROS

Responsable P.A.E.F.I.	ING. SILVINA E. ALONSO SALINAS
Dibujó	LUIS ARMIN GUTIÉRREZ OSORNO
Revisó	MIGUEL ÁNGEL QUELITE CRUZ

ANEXO 2

CUADROS DE CARGA

A continuación mostraremos los cuadros de carga correspondientes a los tableros localizados en cada nivel de la Torre de Rectoría, dichos cuadros de carga derivan del levantamiento eléctrico realizado por el PAE en 2008 y 2009, posteriormente en 2014 acudimos a la actualización del diagrama unifilar del sistema eléctrico de la torre, actividad en la que comparamos los cuadros de carga del primer levantamiento con la información actual obtenida en cada tablero. Los cambios ocurridos no se presentaron en todos los tableros, sólo en una minoría. Omitimos el dato del porcentaje de desbalance, debido a que solo tenemos la carga conectada, más no a que fases están conectadas dichas cargas.

TABLERO: AZM B		LOCALIZACIÓN: AZOTEA MEZZANINE CUARTO											
	CIRCUITO No.	INTERRUPTOR # POLOS - # A	CONDUCTOR # HILOS - CALIBRE	CONDENSADORA PARA MINISPLIT	CONDENSADORA PARA MINISPLIT	CONDENSADORA PARA MINISPLIT				Fase A VA	Fase B VA	Fase C VA	Total VA
				5777.77 VA	5777.77 VA	5777.77 VA							
	1,3	2 P - 20 A	2 H - 10 AWG	1						2,888.89	2,888.89	0.00	5,777.77
	2,4	2 P - 20 A	2 H - 10 AWG		1					2,888.89	2,888.89	0.00	5,777.77
	5,7	2 P - 20 A	2 H - 10 AWG			1				2,888.89	0.00	2,888.89	5,777.77
	6,8	2 P - 20 A	2 H - 10 AWG							0.00	0.00	0.00	0.00
	9,11	2 P - 30 A	2 H - 10 AWG							0.00	0.00	0.00	0.00
	10,12	2 P - 20 A	2 H - 10 AWG							0.00	0.00	0.00	0.00
	13-24	VACÍO											
Total				1	1	1	0	0	0	8,666.66	5,777.77	2,888.89	17,333.31
Diagrama Unifilar -				Alimentado de: TSE-CTO 5					Contactos y Fza: 17,333.31 VA				
Zapatas principales				Cap. Interruptiva: 10kA					Alumbrado: 000.00 VA				
Voltaje: 220 / 127 V				Fases: 3					Hilos: 3H-2AWG, 1H-8AWG (NEUTRO)				
Fase A: 8666.66 VA				Fase B: 5777.77 VA					Fase C: 2,888.89 VA				
Factor de Demanda: 1				Corriente: 45.49 A					Carga Dem: 17,333.31 VA				

Cuadro A. 2. 1.

TABLERO: "AZM A"		LOCALIZACIÓN: AZOTEA MEZZANINE													
CIRCUITO No.	INTERRUPTOR #POLOS - #A	CONDUCTOR #HILOS - CALIBRE			CONDENSADORA PARA MINSPLIT	CONDENSADORA PARA MINSPLIT	CONDENSADORA PARA MINSPLIT	CONDENSADORA PARA MINSPLIT	EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO TIPO PAQUETE	MOTOR DE EXTRACCION DE AIRE	Fase A	Fase B	Fase C	Total	
		VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA		
1,3	2 P	30 A	2 H	10 AWG	5777.77 VA	5777.77 VA	5777.77 VA	5777.77 VA	23333.33 VA	1666.66 VA	2,888.89	2,888.89	0.00	5,777.77	
2,4	2 P	20 A	2 H	10 AWG	5777.77 VA	5777.77 VA	5777.77 VA	5777.77 VA			2,888.89	2,888.89	0.00	5,777.77	
5,7	2 P	30 A	2 H	10 AWG			1				2,888.89	0.00	2,888.89	5,777.77	
6,8	2 P	30 A	2 H	10 AWG				1			2,888.89	0.00	2,888.89	5,777.77	
9,11	2 P	30 A	2 H	10 AWG							0.00	0.00	0.00	0.00	
10,12	2 P	30 A	2 H	10 AWG							0.00	0.00	0.00	0.00	
13,15	2 P	30 A	2 H	10 AWG							0.00	0.00	0.00	0.00	
14,16	2 P	30 A	2 H	10 AWG							0.00	0.00	0.00	0.00	
17,19	2 P	30 A	2 H	10 AWG							0.00	0.00	0.00	0.00	
18,20	2 P	30 A	2 H	10 AWG							0.00	0.00	0.00	0.00	
21,23	2 P	20 A	2 H	10 AWG							0.00	0.00	0.00	0.00	
22,24	2 P	20 A	2 H	10 AWG							0.00	0.00	0.00	0.00	
25,27	2 P	20 A	2 H	10 AWG							0.00	0.00	0.00	0.00	
26,28,30	3 P	70 A	3 H	6 AWG				1			7,777.78	7,777.78	7,777.78	23,333.33	
29,31,33	3 P	100 A	3 H	6 AWG							0.00	0.00	0.00	0.00	
32,34	2 P	20 A	2 H	10 AWG					1		833.33	833.33	0.00	1,666.66	
35,37	2 P	30 A	2 H	10 AWG							0.00	0.00	0.00	0.00	
36,38,40	3 P	20 A	3 H	10 AWG							0.00	0.00	0.00	0.00	
39	VACÍO														
41	VACÍO														
42	VACÍO														
Total					1	1	1	1	1	1	20,166.65	14,388.88	13,555.55	48,111.07	
Diagrama Unifilar:										Contactos y Fza: 48,111.07 VA					
Interruptor Principal:										Alumbrado: 000.00 VA					
Voltaje: 220 / 127 V										Hilos: 3H-2AWG,2H-8AWG (AWG)					
Fase A: 20166.65 VA										Fase C: 13,555.55 VA					
Factor de Demanda: 1										Carga Dem: 48,111.07 VA					

Cuadro A. 2. 2.

TABLERO: "MC"		LOCALIZACIÓN: CUBO DE ESCALERAS										Fase A	Fase B	Fase C	Total
CIRCUITO No.	INTERRUPTOR # POLOS - # A	CONDUCTOR # HILOS - CALIBRE	TABLERO MA	TABLERO MB	TABLERO MD	TABLERO MG	TABLERO MH	TABLERO MK	TABLERO MI	TABLERO MO	TABLERO MP	VA	VA	VA	VA
			21884.53 VA	11755.55 VA	37595.00 VA	11000.00 VA	9721.00 VA	6000.00 VA	5800.00 VA	3800.00 VA	3800.00 VA				
1,3,5	3 P - 50 A	3 H - 4 AWG		1								3,918.52	3,918.52	3,918.52	11,755.55
2,4,6	3 P - 50 A	3 H - 8 AWG			1							12,531.67	12,531.67	12,531.67	37,595.00
7,9,11	3 P - 40 A	3 H - 8 AWG				1						3,666.67	3,666.67	3,666.67	11,000.00
8,10,12	3 P - 50 A	3 H - 8 AWG					1					3,240.33	3,240.33	3,240.33	9,721.00
13,15,17	3 P - 50 A	3 H - 8 AWG						1				2,000.00	2,000.00	2,000.00	6,000.00
14,16,18	3 P - 40 A	3 H - 8 AWG										0.00	0.00	0.00	0.00
19,21,23	3 P - 50 A	3 H - 8 AWG								1		1,266.67	1,266.67	1,266.67	3,800.00
20,22,24	3 P - 100 A	3 H - 2 AWG	1								1	9,161.51	9,161.51	9,161.51	27,484.53
26,28,30	3 P - 100 A	3 H - 4 AWG									1	1,266.67	1,266.67	1,266.67	3,800.00
30 AL 42 VACIO															
Total			1	1	1	1	1	1	1	1	1	37,052.03	37,052.03	37,052.03	111,156.08
Diagrama Unifilar: RECTORIA		Alimentado de: -													
Interruptor Principal: 3X200		Cap. Interruptiva: 10 kA													
Voltaje: 220 / 127 V		Fases: 3		Hilos: 3H-4AWG 1H-2AWG,1H-1/0 AWG											
Fase A: 37052.03 VA		Fase B: 37052.03 VA		Fase C: 37,052.03 VA											
Factor de Demanda: 1		Corriente: 291.75 A		Carga Dem: 111,156.08 VA											

Cuadro A. 2. 3.

TABLERO: MG (REGULADO)		LOCALIZACIÓN: CABINA MEZZANINE												
CIRCUITO No.	INTERRUPTOR # POLOS - # A		CONDUCTOR # HILOS - CALIBRE			RECEPTACULO MONOFASICO DOBLE POLARIZADO CON CONEXIÓN A TIUERRA 15A 125V	Fase A	Fase B	Fase C	Total				
	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA					
1	1 P	-	20 A	1 H	-	10 AWG	5				1,000.00	0.00	0.00	1,000.00
2	1 P	-	20 A	1 H	-	10 AWG	5				1,000.00	0.00	0.00	1,000.00
3	1 P	-	20 A	1 H	-	10 AWG	9				0.00	1,800.00	0.00	1,800.00
4	1 P	-	20 A	1 H	-	10 AWG	1				0.00	200.00	0.00	200.00
5	1 P	-	20 A	1 H	-	10 AWG	6				0.00	0.00	1,200.00	1,200.00
6	1 P	-	20 A	1 H	-	10 AWG	4				0.00	0.00	800.00	800.00
7	1 P	-	20 A	3 H	-	10 AWG	6				1,200.00	0.00	0.00	1,200.00
8	1 P	-	15 A	1 H	-	10 AWG	3				600.00	0.00	0.00	600.00
9	1 P	-	15 A	1 H	-	10 AWG	2				0.00	400.00	0.00	400.00
10	1 P	-	15 A	1 H	-	10 AWG	2				0.00	400.00	0.00	400.00
11	1 P	-	20 A	1 H	-	10 AWG	2				0.00	0.00	400.00	400.00
12	1 P	-	20 A	1 H	-	10 AWG	3				0.00	0.00	600.00	600.00
13	1 P	-	20 A	1 H	-	10 AWG	2				400.00	0.00	0.00	400.00
14	1 P	-												
15	1 P	-	20 A	1 H	-	10 AWG	1				0.00	200.00	0.00	200.00
16	1 P	-												
17	1 P	-	20 A	1 H	-	10 AWG	4				0.00	0.00	800.00	800.00
Total							55	0	0		4,200.00	3,000.00	3,800.00	11,000.00
Diagrama Unifilar: -							Alimentado de: PB-25,27,29		Contactos y Fza:		11,000.00 VA			
Zapatas principales 3X50							Cap. Interruptiva: 10kA		Alumbrado:		000.00 VA			
Voltaje: 220 / 127 V							Fases: 3		Hilos: 3H-6,1H-6N AWG					
Fase A: 4200.00 VA							Fase B: 3000.00 VA		Fase C: 3,800.00 VA					
Factor de Demanda:							Corriente: 28.87 A		Carga Dem: 000.00 VA					

Cuadro A. 2. 5.

TABLERO: BA		LOCALIZACIÓN: CUBO E ESCALERAS												Fase A	Fase B	Fase C	Total		
CIRCUITO No.	INTERRUPTOR # POLOS - # A	CONDUCTOR # HILOS - CALIBRE			LUMINARIO	LUMINARIO	INCANDESCENTE	EXTRACTOR	CONTACTO	CONTACTO	CONTACTO	TAB BP	TAB BF	TAB BJ	TAB BI	VA	VA	VA	VA
					2X75W	2X39W	60W	80W	180W	2S 180W	1S 180W	7740W	7100W	170W	900W				
					166.67 VA	111.11 VA	60.00 VA	88.89 VA	200.00 VA	200 VA	200 VA	8800 VA	7389 VA	189 VA	1000 VA				
1,3,5	3 P	50 A	3 H	4 AWG											0.00	0.00	0.00	0.00	
2	1 P	20 A	1 H	14 AWG											0.00	0.00	0.00	0.00	
4	1 P	20 A	1 H	14 AWG		2		1							0.00	311.11	0.00	311.11	
6	1 P	30 A	1 H	12 AWG											0.00	0.00	0.00	0.00	
7	1 P	40 A	1 H	8 AWG								0.5			4,300.00	0.00	0.00	4,300.00	
8	1 P	30 A	1 H	12 AWG											0.00	0.00	0.00	0.00	
9	1 P	40 A	1 H	12 AWG								0.5			0.00	4,300.00	0.00	4,300.00	
10	1 P	30 A	1 H	12 AWG											0.00	0.00	0.00	0.00	
11	1 P	30 A	1 H	12 AWG											0.00	0.00	0.00	0.00	
12	1 P	30 A	1 H	12 AWG	3	5	1	1							0.00	0.00	1,204.45	1,204.45	
13	1 P	30 A	1 H	12 AWG											0.00	0.00	0.00	0.00	
14	1 P	30 A	1 H	12 AWG											0.00	0.00	0.00	0.00	
15	1 P	30 A	1 H												0.00	0.00	0.00	0.00	
16	1 P	30 A	1 H	12 AWG											0.00	0.00	0.00	0.00	
17	1 P	30 A	1 H	12 AWG											0.00	0.00	0.00	0.00	
19	1 P	30 A	1 H	10 AWG											0.00	0.00	0.00	0.00	
21	1 P	30 A	1 H	10 AWG											0.00	0.00	0.00	0.00	
23	1 P	30 A	1 H	12 AWG											0.00	0.00	0.00	0.00	
25	1 P	30 A	1 H	12 AWG											0.00	0.00	0.00	0.00	
27	1 P	20 A	1 H	14 AWG		1									111.11	0.00	0.00	111.11	
29	1 P	30 A	1 H	12 AWG											0.00	0.00	0.00	0.00	
31	1 P	30 A	1 H	12 AWG		6		1							0.00	755.55	0.00	755.55	
33	1 P	30 A	1 H	12 AWG											0.00	0.00	0.00	0.00	
35	1 P	30 A	1 H	12 AWG											0.00	0.00	0.00	0.00	
37	1 P	30 A	1 H	12 AWG											0.00	0.00	0.00	0.00	
39	1 P	30 A	1 H	12 AWG											0.00	0.00	0.00	0.00	
41	1 P	30 A	1 H	12 AWG											0.00	0.00	0.00	0.00	
28	1 P	30 A	1 H	12 AWG											0.00	0.00	0.00	0.00	
29	1 P	15 A	1 H	12 AWG											0.00	0.00	0.00	0.00	
30	1 P	30 A	1 H	12 AWG											0.00	0.00	0.00	0.00	
31,33,35	3 P	30 A	3 H	10 AWG											0.00	0.00	0.00	0.00	
32,34	2 P	30 A	2 H	10 AWG											0.00	0.00	0.00	0.00	
36	1 P	30 A	1 H	12 AWG										1	500.00	500.00	0.00	1,000.00	
37,39,41	3 P	30 A	3 H	8 AWG											0.00	0.00	0.00	0.00	
38	1 P	30 A	1 H	12 AWG											0.00	0.00	0.00	0.00	
40	1 P	30 A	1 H	12 AWG		10									0.00	1,111.10	0.00	1,111.10	
42	1 P	30 A	1 H	12 AWG		6									0.00	0.00	666.66	666.66	
BARRIAS	1 P	30 A	1 H	12 AWG								1	1		2,892.59	2,892.59	2,892.59	8,077.78	
Total					3	30	1	3	0	0	0	1	1	1	1	7,603.70	9,670.35	4,563.70	21,837.76
Diagrama Unifilar:		RECTORIA			Alimentado de: TABLERO DE EMERGENCIA CTO. 6										Contactos y Fza: 17,944.45 VA				
Interruptor Principal:		3x100 A			Cap. Intermptiva: 25,000 A										Alumbrado: 3,893.31 VA				
Voltaje:		220 / 127 V			Fases: 3 (4 HILOS)										Hilos: 3H-2/0 AWG, 1H-2/0 AWG				
Fase A:		7603.70 VA			Fase B: 9670.35 VA										Fase C: 4,563.70 VA				
Factor de Demanda:		1			Corriente: 57.32 A										Carga Dem: 21,837.76 VA				

Cuadro A. 2. 6.

TABLERO: BB		LOCALIZACIÓN: AZOTEA MEZZANINE											
CIRCUITO No.	INTERRUPTOR # POLOS - # A	CONDUCTOR # HILOS - CALIBRE	LUMINARIA FLUORESCENTE 2X39	CONTACTO CON T.F. 180W	CONTACTO SIN T.F. 180W	LUMINARIA FLUORESCENTE 1X75	MOTOR 20W	REG. 4200W	TAB AMB	Fase A VA	Fase B VA	Fase C VA	Total VA
			E	⊕	⊕	s							
			111.11 VA	200.00 VA	200.00 VA	104.17 VA	22.22 VA	4667 VA	31200 VA				
1	1 P	20 A	1 H	12 AWG						1,444.43	0.00	0.00	1,444.43
2	1 P	15 A	1 H	12 AWG						1,555.54	0.00	0.00	1,555.54
3	1 P	20 A	1 H	12 AWG	1					0.00	1,755.54	0.00	1,755.54
4	1 P	20 A	1 H	12 AWG						0.00	1,555.54	0.00	1,555.54
5	1 P	30 A	1 H	12 AWG	1					0.00	0.00	1,977.76	1,977.76
6	1 P	20 A	1 H	12 AWG		2				0.00	0.00	2,066.65	2,066.65
7	1 P	20 A	1 H	12 AWG						666.66	0.00	0.00	666.66
8	1 P	20 A	1 H	12 AWG		3	2	1		1,770.83	0.00	0.00	1,770.83
9	1 P	20 A	1 H	12 AWG						0.00	999.99	0.00	999.99
10	1 P	20 A	1 H	12 AWG		3	1			0.00	800.00	0.00	800.00
11	1 P	30 A	1 H	12 AWG		2				0.00	0.00	943.07	943.07
12	1 P	15 A	1 H	12 AWG						0.00	0.00	0.00	0.00
13	1 P	20 A	2 H	12 AWG						1,111.10	0.00	0.00	1,111.10
14	1 P	15 A	1 H							0.00	0.00	0.00	0.00
15	1 P	20 A	1 H	12 AWG						0.00	0.00	0.00	0.00
16	1 P	15 A	1 H							0.00	0.00	0.00	0.00
17,19,21	3 P	100 A	3 H	2 AWG					1	10,400.00	10,400.00	10,400.00	31,200.00
18	1 P	15 A	1 H							0.00	0.00	0.00	0.00
20	1 P	15 A	1 H							0.00	0.00	0.00	0.00
22	1 P	30 A	1 H	10 AWG				1		0.00	4,666.67	0.00	4,666.67
32,34,36	3 P	15 A	1 H	12 AWG						0.00	0.00	0.00	0.00
39	1 P	15 A	1 H	18 AWG									
41	1 P	15 A	1 H	18 AWG									
38,40,42	3 P	30 A	3 H	10 AWG						0.00	0.00	0.00	0.00
Total			117	10	5	6	1	1	1	16,948.56	20,177.74	15,387.48	52,513.78
Diagrama Unifilar: RECTORIA			Alimentado de:					Contactos y Fza:			38.888.89 VA		
Interruptor Principal:			Cap. Interruptiva:					Alumbrado:			13.624.89 VA		
Voltaje: 220 / 127 V			Fases: 3					Hilos: 4					
Fase A: 16948.56 VA			Fase B: 20177.74 VA					Fase C: 15387.48 VA					
Factor de Demanda: 1			Comente: 137.83 A					Carga Dem: 52,513.78 VA					

Cuadro A. 2. 7.

TABLERO: BC		LOCALIZACIÓN: CLOSET DE TABLEROS											
	CIRCUITO No.	INTERRUPTOR # POLOS - #A	CONDUCTOR # HILOS - CALIBRE		UNIDAD CONDENSADORA 1/2 HP	UNIDAD CONDENSADORA 2 HP	Fase A VA	Fase B VA	Fase C VA	Total VA			
											414.44 VA	1657.78 VA	
	1	1 P - 15 A								0.00	0.00	0.00	0.00
	2	1 P - 15 A	1 H - 14 AWG							0.00	0.00	0.00	0.00
	3	1 P - 15 A	1 H - 14 AWG							0.00	0.00	0.00	0.00
	4	1 P - 15 A	1 H - 14 AWG		1					0.00	414.44	0.00	414.44
	5	1 P - 15 A	1 H - 14 AWG							0.00	0.00	0.00	0.00
	6	1 P - 15 A	1 H - 14 AWG		2					0.00	0.00	828.88	828.88
	7	1 P - 15 A	1 H - 14 AWG							0.00	0.00	0.00	0.00
	8	1 P - 15 A	1 H - 14 AWG		1					414.44	0.00	0.00	414.44
	9	1 P - 30 A	1 H - 14 AWG		2					0.00	828.88	0.00	828.88
	10	1 P - 15 A	1 H - 14 AWG		1					0.00	414.44	0.00	414.44
	11	1 P - 15 A	1 H - 14 AWG		2					0.00	0.00	828.88	828.88
	19,21,23	3 P - 20 A	3 H - 10 AWG							0.00	0.00	0.00	0.00
	20,22,24	3 P - SD	3 H - 10 AWG			1				552.59	552.59	552.59	1,657.78
	Total				9	1	0	0	967.03	2,210.35	2,210.35	5,387.74	
Diagrama Unifilar: RECTORIA		Alimentado de:		Contactos y Fza: 5,387.74 VA									
Interruptor Principal: 3x100 A		Cap. Interruptiva:		Alumbrado:									
Voltaje: 220 / 127 V		Fases: 3		Hilos: 6H-6 AWG, 1H-6 AWG (0									
Fase A: 967.03 VA		Fase B: 2210.35 VA		Fase C: 2,210.35 VA									
Factor de Demanda: 1		Corriente: 14.14 A		Carga Dem: 5,387.74 VA									

Cuadro A. 2. 8.

TABLERO: BE		LOCALIZACIÓN: VIGILANCIA BASAMENTO									
CIRCUITO No.	INTERRUPTOR # POLOS - # A	CONDUCTOR # HILOS - CALIBRE		LUMINARIO FLUORESCENTE 2X75	LUMINARIO FLUORESCENTE 2X39	CONTACTO SENCILLO	EXTRACTOR DE AIRE 1/4 HP	Fase A	Fase B	Fase C	Total
				S	E			VA	VA	VA	VA
				166.67 VA	86.67 VA	200.00 VA	207 VA				
1	1 P - 20 A	1 H	12 AWG					0.00	0.00	0.00	0.00
2	1 P - 20 A	1 H	12 AWG	2	11	1	1	1,693.93	0.00	0.00	1,693.93
3	1 P - 20 A	1 H	12 AWG					0.00	0.00	0.00	0.00
4	1 P - 20 A	1 H	12 AWG					0.00	0.00	0.00	0.00
5	1 P - 20 A	1 H	12 AWG					0.00	0.00	0.00	0.00
6	1 P - 20 A	1 H	12 AWG					0.00	0.00	0.00	0.00
7	1 P - 20 A	1 H	12 AWG					0.00	0.00	0.00	0.00
8	1 P - 20 A	1 H	12 AWG					0.00	0.00	0.00	0.00
9	1 P - 20 A	1 H	12 AWG					0.00	0.00	0.00	0.00
10	1 P - 20 A	1 H	12 AWG					0.00	0.00	0.00	0.00
11	1 P - 20 A	1 H	12 AWG					0.00	0.00	0.00	0.00
12	1 P - 20 A	1 H	12 AWG					0.00	0.00	0.00	0.00
Total				2	11	1	1	1,693.93	0.00	0.00	1,693.93
Diagrama Unifilar: RECTORIA				Alimentado de: CTO. 11 TAB P.E.			Contactos y Fza:		407.22 VA		
Interruptor Principal: 3X50 A				Cap. Interruptiva: 10 kA			Alumbrado:		1,286.71 VA		
Voltaje: 220 / 127 V				Fases: 3			Hilos: 3H-4 AWG, 1H-4 AWG (N)				
Fase A: 1693.93 VA				Fase B: .00 VA			Fase C: 000.00 VA				
Factor de Demanda: 1				Corriente: 4.45 A			Carga Dem: 1,693.93 VA				

Cuadro A. 2. 9.

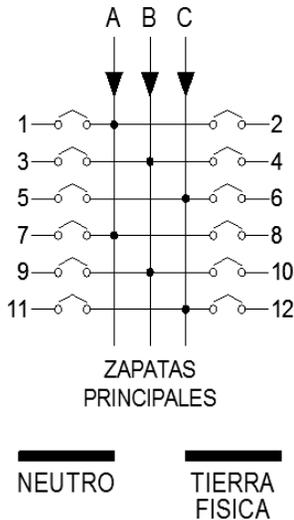
TABLERO: BK		LOCALIZACIÓN: INFOUNAM													
CIRCUITO No.	INTERRUPTOR # POLOS - # A	CONDUCTOR # HILOS - CALIBRE	LUMINARIO	LUMINARIO	LUMINARIO	LUMINARIO	LUMINARIO	CONTACTO	TAB BG	TAB BH	Fase A	Fase B	Fase C	Total	
			FLUORESCENTE 2X32W E	FLUORESCENTE 2X39W E	DICROICA 50W	FLUORESCENTE 1X32W	FLUORESCENTE 2X19W E	180W	186W	186W	VA	VA	VA	VA	
			71.11	86.67 VA	50.00 VA	35.56 VA	33.33 VA	200.00 VA	207 VA	207 VA					
1	1P - 20 A	2 H - 12 AWG		10							866.70	0.00	0.00	866.70	
2	1P - 20 A	1 H - 12 AWG									0.00	0.00	0.00	0.00	
3	1P - 20 A	2 H - 12 AWG	11	6							0.00	520.02	0.00	520.02	
4	1P - 20 A	1 H - 12 AWG		8	5						0.00	943.36	0.00	943.36	
5	1P - 20 A	1 H - 12 AWG		6		4	1				0.00	0.00	695.59	695.59	
6	1P - 20 A	1 H - 12 AWG		7		4	1				0.00	0.00	782.26	782.26	
7	1P - 30 A	1 H - 10 AWG						1			206.67	0.00	0.00	206.67	
8	1P - 30 A	1 H - 10 AWG						4			800.00	0.00	0.00	800.00	
9	1P - 30 A	1 H - 10 AWG		4	3		1				0.00	530.01	0.00	530.01	
10	1P - 30 A	1 H - 10 AWG						2			0.00	400.00	0.00	400.00	
11	1P - 30 A	1 H - 10 AWG						2			0.00	0.00	400.00	400.00	
12	1P - 30 A	1 H - 10 AWG						3			0.00	0.00	600.00	600.00	
13	1P - 30 A	1 H - 10 AWG						2			400.00	0.00	0.00	400.00	
14	1P - 30 A	1 H - 10 AWG									0.00	0.00	0.00	0.00	
15	1P - 30 A	1 H - 10 AWG						1			0.00	200.00	0.00	200.00	
16	1P - 30 A	1 H - 10 AWG									0.00	0.00	0.00	0.00	
17	1P - 30 A	1 H - 10 AWG						2			0.00	0.00	400.00	400.00	
18	1P - 30 A	1 H - 10 AWG						6			0.00	0.00	1,200.00	1,200.00	
19	1P - 30 A	1 H - 10 AWG						2			400.00	0.00	0.00	400.00	
20	1P - 15 A	1 H - 14 AWG						1			200.00	0.00	0.00	200.00	
21	1P - 30 A	1 H - 12 AWG									0.00	0.00	0.00	0.00	
22	1P - 30 A	1 H -									0.00	0.00	0.00	0.00	
23	1P - 20 A	2 H - 10 AWG						1			0.00	0.00	200.00	200.00	
24	1P - 20 A	1 H - 10 AWG									0.00	0.00	0.00	0.00	
BARRAS	1P	1 H								1	0.00	206.67	0.00	206.67	
Total			11	41	8	8	3	26	1	1	2,873.37	2,593.39	4,077.85	9,544.61	
Diagrama Unifilar:								Alimentado de: CTO. 9 SE		Contactos y Fza: 5,613.34 VA					
Interruptor Principal: 3 X 100 AMP.								Cap. Interruptiva: 10 kA		Alumbrado: 5,120.15 VA					
Voltaje: 220 / 127 V								Fases: 3			Hilos: 3H-2 AWG, 2 AWG (NEUT)				
Fase A: 2873.37 VA								Fase B: 2593.39 VA			Fase C: 4,077.85 VA				
Factor de Demanda: 1								Corriente: 25.05 A			Carga Dem: 9,544.61 VA				

Cuadro A. 2. 13.

TABLERO: BM		LOCALIZACIÓN: DGSCA BASAMENTO												
CIRCUITO No.	INTERRUPTOR # POLOS - # A	CONDUCTOR # HILOS - CALBRE			LUMINARIA FLUORESCENTE 2X32W	TAB BO 500W	UNIDAD CONDENSADORA UC-02	CONTACTO BIFÁSICO	CONTACTO SENCILLO	CONTACTO EN PISO	Fase A VA	Fase B VA	Fase C VA	Total VA
1,3	1 P - 50 A	2 H -	10 AWG	71.11 VA		1					4,333.34	4,333.34	0.00	8,666.67
2	1 P -	1 H -									0.00	0.00	0.00	0.00
4	1 P - 15 A	1 H -	12 AWG	6							0.00	426.66	0.00	426.66
5	1 P -	1 H -									0.00	0.00	0.00	0.00
6	1 P -	1 H -									0.00	0.00	0.00	0.00
7	1 P -	1 H -									0.00	0.00	0.00	0.00
8	1 P - 30 A	1 H -	10 AWG						2		400.00	0.00	0.00	400.00
9	1 P - 30 A	1 H -	10 AWG						1		0.00	200.00	0.00	200.00
10	1 P -	1 H -									0.00	0.00	0.00	0.00
11,13	2 P - 50 A	2 H -	10 AWG		1						277.78	0.00	277.78	555.56
12	1 P -	1 H -									0.00	0.00	0.00	0.00
14	1 P - 30 A	1 H -	10 AWG						1		200.00	0.00	0.00	200.00
15,17,19	3 P - 70 A	3 H -	8 AWG								0.00	0.00	0.00	0.00
16,18	2 P - 20 A	2 H -	10 AWG				1				0.00	277.78	277.78	555.56
20	1 P -	1 H -									0.00	0.00	0.00	0.00
Total				6	1	1	1	3	1	5,211.12	5,237.78	555.56	11,004.45	
Diagrama Unifilar:							Alimentado de: CTO. 15 T.E.		Contactos y Fza:		10,577.79 VA			
Interruptor Principal: ZAPATAS PRINCIPALES							Cap. Interruptiva: 10,000 A		Alumbrado:		426.66 VA			
Voltaje: 220 / 127 V							Fases: 3		Hilos: 3H-6 AWG, 1H-6 (NEUTRO)					
Fase A: 5211.12 VA							Fase B: 5237.78 VA		Fase C: 555.56 VA					
Factor de Demanda: 1							Corriente: 28.88 A		Carga Dem: 11,004.45 VA					

Cuadro A. 2. 15.

TABLERO: BN		LOCALIZACIÓN: DGSCA BASAMENTO									
CIRCUITO No.	INTERRUPTOR # POLOS - # A	CONDUCTOR # HILOS - CALIBRE	CONTACTO		Fase A VA	Fase B VA	Fase C VA	Total VA			
			180W	200.00 VA							
1	1 P -	1 H			0.00	0.00	0.00	0.00			
2	1 P -	1 H			0.00	0.00	0.00	0.00			
3	1 P -	1 H									
4	1 P -	1 H			0.00	0.00	0.00	0.00			
5	1 P -	1 H			0.00	0.00	0.00	0.00			
6	1 P -	1 H			0.00	0.00	0.00	0.00			
7	1 P -	1 H			0.00	0.00	0.00	0.00			
8	1 P -	1 H			0.00	0.00	0.00	0.00			
9	1 P - 15 A	1 H - 10 AWG	1		0.00	0.00	200.00	200.00			
10	1 P -	1 H			0.00	0.00	0.00	0.00			
11	1 P - 15 A	1 H - 10 AWG	1		0.00	200.00	0.00	200.00			
12	1 P -	1 H			0.00	0.00	0.00	0.00			
Total			2		0.00	200.00	200.00	400.00			
Diagrama Unifilar:			Alimentado de: SD			Contactos y Fza: 400.00 VA					
Interruptor Principal:			Cap. Interruptiva: 10000A			Alumbrado:					
Voltaje: 220 / 127 V			Fases: 3			Hilos: 4					
Fase A: .00 VA			Fase B: 200.00 VA			Fase C: 200.00 VA					
Factor de Demanda:			Corriente: 1.05 A			Carga Dem: 000.00 VA					



Cuadro A. 2. 16.

TABLERO: "PA"		LOCALIZACIÓN: VE STÍBULO P.P										Fase A	Fase B	Fase C	Total
CIRCUITO No.	INTERRUPTOR # POLOS - # A	CONDUCTOR # HILOS - CALIBRE			CONTACTOS TRIFÁSICOS							VA	VA	VA	VA
					347.77 VA										
1,3,5	3P -	15 A	3 H	12 AWG							0.00	0.00	0.00	0.00	
2,4,6	3P -	50 A	3 H	8 AWG	16						1,854.77	1,854.77	1,854.77	5,564.32	
7	1P -	30 A	1 H	10 AWG							0.00	0.00	0.00	0.00	
9	1P -	30 A	2 H	12 AWG							0.00	0.00	0.00	0.00	
11	1P -	30 A	2 H	12 AWG							0.00	0.00	0.00	0.00	
8,10,12	3P -	15 A	3 H	12 AWG							0.00	0.00	0.00	0.00	
13,15,17	3P -	100 A	3 H	8 AWG							0.00	0.00	0.00	0.00	
14,16,18	3P -	15 A	3 H	12 AWG							0.00	0.00	0.00	0.00	
19,21,23	3P -	15 A	3 H	12 AWG							0.00	0.00	0.00	0.00	
20,22,24	3P -	50 A	3 H	2 AWG							0.00	0.00	0.00	0.00	
13	3P -	100 A	3 H	4 AWG							0.00	0.00	0.00	0.00	
15	3P -	150 A	3 H	10 AWG							0.00	0.00	0.00	0.00	
17	3P -	100 A	3 H	2 AWG							0.00	0.00	0.00	0.00	
19	3P -	100 A	3 H	2 AWG							0.00	0.00	0.00	0.00	
21	3P -	100 A	3 H	2 AWG							0.00	0.00	0.00	0.00	
23	3P -	100 A	3 H	2 AWG							0.00	0.00	0.00	0.00	
25															
27															
29															
31															
33															
35															
37															
39															
41															
Total					16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Diagrama Unifilar: RECTORIA											Alimentado de: TPE-CTO 17			Contactos y Fza: 5,564.32 VA	
Interruptor Principal: 3X225 A											Cap. Interruptiva: 10 kA			Alumbrado: 000.00 VA	
Voltaje: 220 V / 127 V											Fases: 3			Hilos: 4H-4AWG	
Fase A: 1,854.77 VA											Fase B: 1,854.77 VA			Fase C: 1,854.77 VA	
Factor de Demanda: 1											Corriente: 14.60 A			Carga Dem: 5,564.32 VA	

Cuadro A. 2. 17.

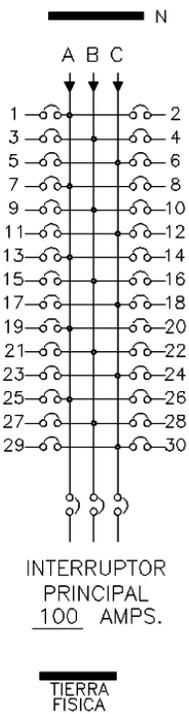
TABLERO: "PB"		LOCALIZACIÓN: VESTÍBULO P.P																	
CIRCUITO No.	INTERRUPTOR # POLOS - # A		CONDUCTOR # HILOS - CALIBRE		CONTACTO	LAMPARA PAR 32	LUMINARIA	LAMPARA	LAMPARA	LUMINARIA	LAMPARA	LAMPARA	LAMPARA	TABLERO	TAB MG	Fase A	Fase B	Fase C	Total
	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	
1	1P	20 A	1 H	8 AWG	200.00 VA	90.00 VA	71.11 VA	28.89 VA	31.11 VA	111.11 VA	18.89 VA	35.56 VA	187.50 VA	5800.00 VA	11000.00 VA	3,535.56	0.00	0.00	3,535.56
2,4,6	3P	30 A	3 H	8 AWG										1	1,866.00	1,866.00	1,866.00	5,598.00	
3	1P	20 A	1 H	8 AWG					22						0.00	684.44	0.00	684.44	
5	1P	20 A	1 H	8 AWG								1	13		0.00	0.00	481.11	481.11	
7	1P	20 A	1 H	12 AWG					5			2	26		1,117.78	0.00	0.00	1,117.78	
8	1P	15 A	1 H	12 AWG											0.00	0.00	0.00	0.00	
9	1P	20 A	1 H												0.00	0.00	0.00	0.00	
10	1P	15 A	1 H												0.00	0.00	0.00	0.00	
11	1P	20 A	1 H	12 AWG			4		49						0.00	0.00	1,808.89	1,808.89	
12	1P	15 A	1 H												0.00	0.00	0.00	0.00	
13	1P	20 A	1 H	12 AWG		26									2,340.00	0.00	0.00	2,340.00	
14	1P	15 A	1 H												0.00	0.00	0.00	0.00	
15	1P	20 A	1 H	12 AWG			4		7				5		0.00	1,830.83	0.00	1,830.83	
16	1P	20 A	1 H												0.00	0.00	0.00	0.00	
17	1P	20 A	1 H	12 AWG		2									0.00	0.00	180.00	180.00	
18	1P	30 A	1 H												0.00	0.00	0.00	0.00	
19	1P	15 A	1 H	12 AWG	2	2									580.00	0.00	0.00	580.00	
20	1P	20 A	1 H												0.00	0.00	0.00	0.00	
21	1P	15 A	1 H	12 AWG	1										0.00	200.00	0.00	200.00	
22	1P	20 A	1 H												0.00	0.00	0.00	0.00	
23	1P	15 A	1 H												0.00	0.00	0.00	0.00	
24	1P	20 A	1 H												0.00	0.00	0.00	0.00	
25,27,29	3P	30 A	3 H	8 AWG										1	3,666.67	3,666.67	3,666.67	11,000.00	
26	1P	20 A	1 H		5										1,000.00	0.00	0.00	1,000.00	
28	1P	20 A	1 H												0.00	0.00	0.00	0.00	
30	1P		1 H												0.00	0.00	0.00	0.00	
31	1P	15 A	1 H	8 AWG											0.00	0.00	0.00	0.00	
32,34,36	3P	20 A	1 H												0.00	0.00	0.00	0.00	
33	1P	20 A	1 H												0.00	0.00	0.00	0.00	
35	1P	20 A	1 H												0.00	0.00	0.00	0.00	
37,39,41	3P	20 A	1 H												0.00	0.00	0.00	0.00	
38,40,42	3P	20 A	1 H												0.00	0.00	0.00	0.00	
Total					8	68	4	8	76	7	3	39	5	1	1	14,106.00	8,247.94	8,002.67	30,356.61
Diagrama Unifilar:RECTORIA					Alimentado de: PA-25,27,29					Contadores y Fza: 18,200.00 VA									
Interruptor Principal: 3X200 A					Cap. Interruptiva: 10 kA					Alumbrado: 12,158.81 VA									
Voltaje: 220 / 127 V					Fases: 3					Hilos: 4H-4AWG									
Fase A: 14106.00 VA					Fase B: 8247.94 VA					Fase C: 8,002.67 VA									
Factor de Demanda: 1					Corriente: 79.68 A					Carga Dem: 30,356.61 VA									

Cuadro A. 2. 18.

TABLERO: PC		LOCALIZACIÓN: DGAE P.P.													
CIRCUITO No.	INTERRUPTOR # POLOS - #A	CONDUCTOR # HILOS - CALIBRE			LUMINARIA	LUMINARIO	LAMPARA	LAMPARA	LUMINARIA	CONTACTO	CONTACTO	Fase A	Fase B	Fase C	Total
					FLUORESCENTE DE 2X39 W 127 V. 60 HZ	FLUORESCENTE DE 2X92 W 127 V. 60 HZ	INCANDESCENTE DE 75 W	FLUORESCENTE COMPACTA DE 26 W 127 V.	FLUORESCENTE DE 2X75 W 127V. EMPOTRAR	DUPLEX TENSION NORMAL 15A, 125 V	DUPLEX TENSION NORMAL EN PISO 15A, 125 V				
					209	2x32	75	2X13	2X75	200	200				
					111.11 VA	71.11 VA	75.00 VA	28.89 VA	208.89 VA	200 VA	200 VA				
1	1 P	15 A	1 H	12 AWG						2		400.00	0.00	0.00	400.00
2	1 P	30 A	1 H	12 AWG								0.00	0.00	0.00	0.00
3	1 P	30 A	1 H	12 AWG	8			1	1	5		0.00	2,126.67	0.00	2,126.67
4	1 P	30 A	1 H	12 AWG								0.00	0.00	0.00	0.00
5	1 P	20 A	1 H	12 AWG								0.00	0.00	0.00	0.00
6	1 P	30 A	1 H	12 AWG						1		0.00	0.00	200.00	200.00
7	1 P	20 A	1 H	12 AWG	5					5		1,555.56	0.00	0.00	1,555.56
8	1 P	30 A	1 H	12 AWG						2		400.00	0.00	0.00	400.00
9	1 P	30 A	1 H	12 AWG								0.00	1,222.22	0.00	1,222.22
10	1 P	30 A	1 H	12 AWG	11							0.00	1,800.00	0.00	1,800.00
11	1 P	20 A	1 H	12 AWG	9		1			9		0.00	0.00	1,075.00	1,075.00
12	1 P	20 A	1 H	12 AWG		9						0.00	0.00	640.00	640.00
13	1 P	30 A	1 H	12 AWG						7	8	3,000.00	0.00	0.00	3,000.00
14	1 P	20 A	1 H	12 AWG						10		2,000.00	0.00	0.00	2,000.00
15	1 P	20 A	1 H	12 AWG	9							0.00	1,000.00	0.00	1,000.00
16	1 P	20 A	1 H	12 AWG						3		0.00	600.00	0.00	600.00
17	1 P	20 A	1 H	12 AWG	3				1			0.00	0.00	542.22	542.22
18	1 P	20 A	1 H	12 AWG	9				2			0.00	0.00	1,417.78	1,417.78
19	1 P	30 A	1 H	12 AWG								0.00	0.00	0.00	0.00
20	1 P	20 A	1 H	12 AWG						5		1,000.00	0.00	0.00	1,000.00
21	1 P	20 A	1 H	12 AWG	8				1			0.00	1,097.78	0.00	1,097.78
22	1 P	20 A	1 H	12 AWG						3		0.00	600.00	0.00	600.00
23	1 P	20 A	1 H	12 AWG						1		0.00	0.00	200.00	200.00
24	1 P	20 A	1 H	12 AWG						2		0.00	0.00	400.00	400.00
25,27,29	3 P	100 A	3 H	4 AWG								0.00	0.00	0.00	0.00
26,28	2 P	30 A	2 H	12 AWG								0.00	0.00	0.00	0.00
30	1 P	-	1 H	-								0.00	0.00	0.00	0.00
Total					62	9	1	1	5	55	8	0	0	0	0
Diagrama Unifilar:					Alimentado de: TPE-CTO 6					Contactos y Fza: 12,600.00 VA					
Interruptor Principal: 3x100					Cap. Interruptiva: 10 kA					Alumbrado: 8,677.22 VA					
Voltaje: 220 / 127 V					Fases: 3					Hilos: 4H-4 AWG					
Fase A: 8355.56 VA					Fase B: 8446.67 VA					Fase C: 4,475.00 VA					
Factor de Demanda: 1					Corriente: 55.85 A					Carga Dem: 21,277.22 VA					

Cuadro A. 2. 19.

TABLERO: PD		LOCALIZACIÓN: PASILLO P.B											
CIRCUITO No.	INTERRUPTOR # POLOS - # A		CONDUCTOR # HILOS - CALIBRE		CONTACTO DUPLEX TENSIÓN NORMAL 15 A.	CONTACTO SENCILLO TENSIÓN NORMAL 15 A.	EXTRACTOR DE AIRE SIN CARACTERÍSTICAS CONOCIDAS	LUMINARIA FLUORESCENTE DE 2X39 W, 127 V. 60 HZ.	MOTOR DE UNIDADES CONDENSADORAS	Fase A	Fase B	Fase C	Total
	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	
1	1P	- 20 A	1H	- 10 AWG	5					1,000.00	0.00	0.00	1,000.00
2	1P	- 40 A	1H	- 10 AWG						0.00	0.00	0.00	0.00
3	1P	- 20 A	1H	- 10 AWG	4					0.00	800.00	0.00	800.00
4	1P	- 30 A	1H	- 10 AWG				4		0.00	444.44	0.00	444.44
5	1P	- 20 A	1H	- 10 AWG	6	1				0.00	0.00	1,400.00	1,400.00
6	1P	- 20 A	1H	- 10 AWG	4					0.00	0.00	800.00	800.00
7	1P	- 30 A	1H	- 10 AWG	4					800.00	0.00	0.00	800.00
8	1P	- 30 A	1H	- 10 AWG						0.00	0.00	0.00	0.00
9	1P	- 30 A	1H	- 10 AWG			1			0.00	414.44	0.00	414.44
10	1P	- 20 A	1H	- 10 AWG						0.00	0.00	0.00	0.00
11	1P	- 30 A	1H	- 10 AWG					2	0.00	0.00	828.89	828.89
12	1P	- 30 A	1H	- 10 AWG						0.00	0.00	0.00	0.00
13	1P	- 30 A	1H	- 2 AWG		2				400.00	0.00	0.00	400.00
14	1P	- 30 A	1H	- 10 AWG						0.00	0.00	0.00	0.00
15	1P	- 30 A	1H	- 2 AWG		2				0.00	400.00	0.00	400.00
16										0.00	0.00	0.00	0.00
17										0.00	0.00	0.00	0.00
18	1P	- 30 A	1H	- 10 AWG						0.00	0.00	0.00	0.00
19	1P	- 30 A	1H	- 10 AWG	1					200.00	0.00	0.00	200.00
20	1P	- 30 A	1H	- 10 AWG	1					200.00	0.00	0.00	200.00
21	1P	- 30 A	1H	- 8 AWG		2				0.00	400.00	0.00	400.00
22										0.00	0.00	0.00	0.00
23	1P	- 30 A	1H	- 10 AWG	1	1				0.00	0.00	400.00	400.00
24	1P	- 30 A	1H	- 10 AWG						0.00	0.00	0.00	0.00
25	1P	- 20 A	1H	- 10 AWG			1			414.44	0.00	0.00	414.44
26	1P	- 20 A	1H	- 10 AWG			1			414.44	0.00	0.00	414.44
27	1P	- 20 A	1H	- 10 AWG						0.00	0.00	0.00	0.00
28	1P	- 20 A	1H	- 10 AWG			1			0.00	414.44	0.00	414.44
29	1P	- 20 A	1H	- 10 AWG						0.00	0.00	0.00	0.00
30	1P	- 20 A	1H	- 10 AWG			1			0.00	0.00	414.44	414.44
Total					26	8	5	4	2	3,428.89	2,873.33	3,843.33	10,145.56
Diagrama Unifilar:					Alimentado de: PA 37,39,34 38,40,42				Contactos y Fza: 9,701.11 VA				
Interruptor Principal: 3X100 A					Cap. Interruptiva: 10KA				Alumbrado: 444.44 VA				
Voltaje: 220 / 127 V					Fases: 3				Hilos: 4H-1/0 AWG				
Fase A: 3428.89 VA					Fase B: 2873.33				Fase C: 3,843.33 VA				
Factor de Demanda: 1					Corriente: 26,63 A				Carga Dem: 10,145.56 VA				

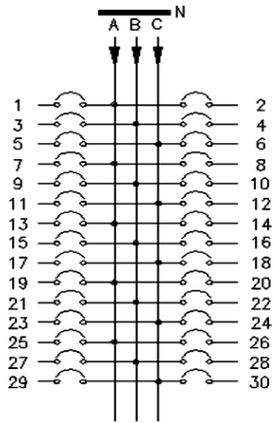


Cuadro A. 2. 20.

TABLERO: "PE"		LOCALIZACIÓN: CUARTO DE VIGILANCIA											
CIRCUITO No.	INTERRUPTOR # POLOS - # A	CONDUCTOR # HILOS - CALIBRE	LUMINARIA FLUORESCENTE 2x32	LUMINARIA INCANDESCENTE 2x26	LUMINARIA DIRIGIBLE EN RIEL HALOGENO 3x35	CONTACTO	MOTOR	TAB PG	TAB PH	Fase A	Fase B	Fase C	Total
			2 X 32	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA
1	1 P - 20 A	1 H - 10 AWG				1				200.00	0.00	0.00	200.00
2	1 P - 20 A	1 H - 10 AWG								0.00	0.00	0.00	0.00
3	1 P - 30 A	1 H - 10 AWG								0.00	0.00	0.00	0.00
4	1 P - 20 A	1 H - 10 AWG				1	3			0.00	1,443.32	0.00	1,443.32
5	1 P - 30 A	1 H - 10 AWG								0.00	0.00	0.00	0.00
6	1 P - 20 A	1 H - 10 AWG								0.00	0.00	0.00	0.00
7	1 P - 30 A	1 H - 10 AWG								0.00	0.00	0.00	0.00
8	-	-								0.00	0.00	0.00	0.00
9	1 P - 20 A	1 H - 10 AWG				3				0.00	600.00	0.00	600.00
10	-	-								0.00	0.00	0.00	0.00
11	1 P - 20 A	1 H - 10 AWG								0.00	0.00	0.00	0.00
12	1 P - 20 A	1 H - 10 AWG								0.00	0.00	0.00	0.00
13,15,17	3 P - 40 A	3 H - 2 AWG						1	1	2,632.55	2,632.55	2,632.55	7,897.64
14	-	-								0.00	0.00	0.00	0.00
16	-	-								0.00	0.00	0.00	0.00
18	1 P - 15 A	1 H - 12 AWG								0.00	0.00	0.00	0.00
19	-	-								0.00	0.00	0.00	0.00
20	1 P - 20 A	1 H - 12 AWG	10							711.10	0.00	0.00	711.10
21	1 P - 20 A	1 H - 12 AWG	9							0.00	639.99	0.00	639.99
22	1 P - 20 A	1 H - 12 AWG	5	11						0.00	927.55	0.00	927.55
23	1 P - 20 A	1 H - 12 AWG	14							0.00	0.00	995.54	995.54
24	1 P - 30 A	1 H - 12 AWG			5		3		1	0.00	0.00	583.30	583.30
Total			38	11	5	5	3	1	1	3,543.65	6,243.41	4,211.39	13,998.44
Diagrama Unifilar: RECTORIA						Alimentado de: PA 32,34,36			Contactos y Fza: 2,243.32 VA				
Interruptor Principal: ZAPATAS PRINCIPALES						Cap. Interruptiva:			Alumbrado: 3,857.48 VA				
Voltaje: 220 / 127 V						Fases: 3			Hilos: 4H-4AWG				
Fase A: 3543.65 VA						Fase B: 6243.41 VA			Fase C: 4,211.39 VA				
Factor de Demanda: 1						Corriente: 36.74 A			Carga Dem: 13,998.44 VA				

Cuadro A. 2. 21.

TABLERO: PF		LOCALIZACIÓN: CUARTO DE VIGILANCIA P.B.							
CIRCUITO No.	INTERRUPTOR # POLOS - # A		CONDUCTOR # HILOS - CALIBRE		CONTACTO DUPLEX TENSIÓN NORMAL 15 A,  200.00 VA	Fase A VA	Fase B VA	Fase C VA	Total VA
	1	1 P	- 30 A	1 H	- 10 AWG	3	600.00	0.00	0.00
2	1 P	- 20 A	1 H	-		0.00	0.00	0.00	0.00
3	1 P	- 30 A	1 H	-		0.00	0.00	0.00	0.00
4	1 P	- 30 A	1 H	- 10 AWG	7	0.00	1,400.00	0.00	1,400.00
5	1 P	- 30 A	1 H	-		0.00	0.00	0.00	0.00
6	1 P	- 30 A	1 H	- 10 AWG	5	0.00	0.00	1,000.00	1,000.00
7	1 P	- 30 A	1 H	-		0.00	0.00	0.00	0.00
8	1 P	- 30 A	1 H	- 10 AWG	1	200.00	0.00	0.00	200.00
10,12	2 P	- 30 A	1 H	-		0.00	0.00	0.00	0.00
9,11,13	3 P	- 30 A	1 H	-		0.00	0.00	0.00	0.00
14,16	2 P	- 30 A	1 H	-		0.00	0.00	0.00	0.00
15	1 P	- 30 A	1 H	-		0.00	0.00	0.00	0.00
17	1 P	- 30 A	1 H	- 10 AWG	2	0.00	0.00	400.00	400.00
18	1 P	- 30 A	1 H	- 10 AWG	4	0.00	0.00	800.00	800.00
						0.00	0.00	0.00	0.00
20	1 P	- 30 A	1 H	- 10 AWG		0.00	0.00	0.00	0.00
21	1 P	- 30 A	1 H	-		0.00	0.00	0.00	0.00
22	1 P	- 20 A	1 H	-		0.00	0.00	0.00	0.00
23	1 P	- 40 A	1 H	-		0.00	0.00	0.00	0.00
24	1 P	- 20 A	1 H	-		0.00	0.00	0.00	0.00
25	1 P	- 30 A	1 H	-		0.00	0.00	0.00	0.00
26	1 P	- 30 A	1 H	-		0.00	0.00	0.00	0.00
27	1 P	- 15 A	1 H	- 10 AWG		0.00	0.00	0.00	0.00
28	1 P	- 15 A	1 H	- 10 AWG		0.00	0.00	0.00	0.00
29	1 P	- 20 A	1 H	-		0.00	0.00	0.00	0.00
30	1 P	- 20 A	1 H	-		0.00	0.00	0.00	0.00
Total					22	800.00	1,400.00	2,200.00	4,400.00
Diagrama Unifilar:					ALIMENTADO DE :PA-31,33,35		Contactos y Fza:		4,400.00 VA
Interruptor Principal: ZAPATAS PRINCIPALES					CAPACIDAD INT: 10KA		Alumbrado:		000.00 VA
Voltaje: 220 / 127 V					FASES: 3		Hilos: 4-2 AWG, THW		
Fase A: 800.00 VA			FASE B : 1,400.00			Fase C: 2,200.00 VA			
Factor de Demanda: 1					Carga Dem: 4,400.00 VA				



ZAPATAS PRINCIPALES

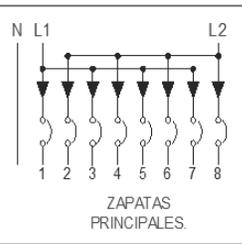
TIERRA FISICA

Cuadro A. 2. 22.

TABLERO: 1A		LOCALIZACIÓN: CUBO DE ESCALERAS																	
CIRCUITO Nº	INTERRUPTOR # POLOS - #A	CONDUCTOR # HILOS - CALIBRE	LUMINARIO FLUORESCENTE 127V	LUMINARIO FLUORESCENTE 127V	LUMINARIO FLUORESCENTE 127 V	LAMPARA FLUORESCENTE COMPACTA 127 V	LAMPARA FLUORESCENTE COMPACTA 127 V	LAMPARA DORADA 127 V	RECEPTACLO MONOFASICO DOBLE POLARIDAD 15A 125 V	RECEPTACLO MONOFASICO SENCILLO 15A 125 V	RECEPTACLO BIFASICO CON CONEXION A TIERRA 220 V	TABLERO 1B 3F. 4x220/127	CENTRO DE CARGA PARA UNIDAD CONDENSADORA	UNIDAD EVAPORADORA TIPO MINISPLIT	UNIDAD DE AIRE ACONDICIONADO 220 V 0.4 A	Fase A	Fase B	Fase C	Total
			209 W 2x39	162W 1x32	975 W 1x75	2X13	1X13	50.00 VA	200.00 VA	200.00 VA	555.55 VA	4071.88 VA	1282.22 VA	198.88 VA	85.33 VA	VA	VA	VA	VA
1	1P	20A	1H	14 AWG	10											1,111.10	0.00	0.00	1,111.10
2	1P	20A	1H	16 AWG	3											333.33	0.00	0.00	333.33
3	1P	20A	1H	14 AWG	10											0.00	1,125.84	0.00	1,125.84
4	1P	20A	1H	14 AWG	10											0.00	1,111.10	0.00	1,111.10
5	1P	20A	1H	14 AWG	12											0.00	0.00	1,333.32	1,333.32
6	1P	20A	1H	14 AWG	3											0.00	0.00	583.33	583.33
7	1P	20A	1H	14 AWG	2											1,411.02	0.00	0.00	1,411.02
8	1P	20A	1H	12 AWG	9	10										1,257.75	0.00	0.00	1,257.75
9	1P	20A	1H	12 AWG	9		2									0.00	1,049.99	0.00	1,049.99
10	1P	20A	1H	12 AWG	9											0.00	0.00	0.00	0.00
11	1P	20A	1H	14 AWG	12											0.00	0.00	1,333.32	1,333.32
12	1P	20A	1H	12 AWG	12											0.00	0.00	800.00	800.00
13	1P	20A	1H	14 AWG												1,200.00	0.00	0.00	1,200.00
14	1P	20A	1H	12 AWG												600.00	0.00	0.00	600.00
15	1P	20A	1H	12 AWG												0.00	1,000.00	0.00	1,000.00
16	1P	20A	1H	12 AWG												0.00	0.00	0.00	0.00
17	1P	20A	1H	12 AWG												0.00	0.00	2,000.00	2,000.00
18	1P	20A	2H	10 AWG												0.00	0.00	200.00	200.00
19	1P	20A	1H	10 AWG												0.00	0.00	0.00	0.00
20	1P	20A	1H	10 AWG												800.00	0.00	0.00	800.00
21	1P	20A	1H	10 AWG												0.00	200.00	0.00	200.00
22	1P	20A	1H	10 AWG												0.00	1,000.00	0.00	1,000.00
23,28	2P	70A	2H	6 AWG												2,038.94	0.00	2,038.94	4,077.88
24	1P	20A	1H	10 AWG												0.00	0.00	800.00	800.00
25	1P	20A	1H	10 AWG												800.00	0.00	0.00	800.00
27	1P	20A	1H	12 AWG												0.00	0.00	0.00	0.00
28	1P	20A	1H	10 AWG												0.00	2,000.00	0.00	2,000.00
29	1P	20A	1H	12 AWG												0.00	0.00	0.00	0.00
30	1P	20A	1H	12 AWG												0.00	0.00	2,000.00	2,000.00
F-A-C																0.00	0.00	0.00	0.00
F-A-B																94.44	94.44	0.00	188.88
F-C-A																277.76	0.00	277.76	555.55
F-B-C																0.00	277.76	277.76	555.55
Total				80	10	10	2	1	10	66	1	2	1	1	1	10,604.13	7,858.85	12,324.24	30,787.21
Diagrama Unifilar: -		Alimentado de: MC-20,22,24										Contactos y Fza: 20,137.41 VA							
Interruptor Principal: 3X100 A		Cap. Interruptor: 25 kA										Alumbado: 10,649.80 VA							
Voltaje: 220 / 127 V		Fases: 3										Hilos: 3H-4.0 AWG, 1H-2.0 AWG (NEUTRO)							
Fase A: 10604.13 VA		Fase B: 7858.85 VA										Fase C: 12,324.24 VA							
Factor de Demanda: 1		Corriente: 80.81 A										Carga Dem: 30,787.21 VA							

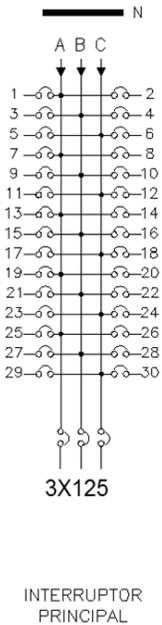
Cuadro A. 2. 23.

TABLERO: 1B		LOCALIZACIÓN: CUBO DE ESCALERAS										
CIRCUITO No.	INTERRUPTOR # POLOS - # A		CONDUCTOR # HILOS - CALIBRE		LUMINARIA DICROICA 50 W	RECEPTACULO MONOFÁSICO SENCILLO MONTADO EN TECHO	UNIDAD EVAPORADORA TIPO MINISPLIT	Fase A VA	Fase B VA	Fase C VA	Total VA	
							MINISPLIT					
					55.55 VA	200.00 VA	83.33 VA					
1	1 P	15 A	1 H	12 AWG	19			1,055.45	0.00	0.00	1,055.45	
2	1 P	15 A	1 H	12 AWG	3			0.00	0.00	166.65	166.65	
3	1 P	15 A	1 H	12 AWG	14			777.70	0.00	0.00	777.70	
4	1 P	15 A	1 H	12 AWG	10	3		0.00	0.00	1,155.50	1,155.50	
5	1 P	15 A	1 H	12 AWG	12			666.60	0.00	0.00	666.60	
6	1 P	15 A	1 H	12 AWG	3			0.00	0.00	166.65	166.65	
7,8	1 P	20 A	2 H	12 AWG			1	41.67	41.67	0.00	83.33	
Total					61	3	1	0	2,541.42	41.67	1,488.80	4,071.88
Diagrama Unifilar: -					ALIMENTADO DE : 1A-23,25			Contactos y Fza: 683.33 VA				
Interruptor Principal: ZAPATAS PRINCIPALES					CAP. INTERRUPTIVA:			Alumbrado: 3,388.55 VA				
Voltaje: 220 / 127 V					FASES:2 (3 HILOS)			Hilos: 3H-6 AWG				
Fase A: 2541.42 VA					FASE B:			Fase C: 1,488.80 VA				
Factor de Demanda: 0.8					CORRIENTE:			Carga Dem: 3,257.50 VA				



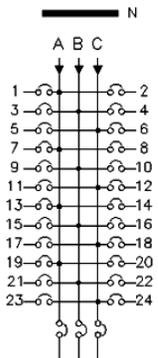
Cuadro A. 2. 24.

TABLERO: 2A		LOCALIZACIÓN: PISO 2, DUCTO									
CIRCUITO No.	INTERRUPTOR # POLOS - # A	CONDUCTOR # HILOS - CALIBRE	LUMINARIA FLUORESCENTE 2X39 W , 127 V	LUMINARIA FLUORESCENTE 2X13 W, 127 V (LÁMPARA COMPACTA), PARA EMPOTRAR EN PLAFÓN	LUMINARIA FLUORESCENTE 2X32 W, 127 V	RECEPTÁCULO MONOFÁSICO REGULADO CON CONEXIÓN A TIERRA, 220 V	Fase A	Fase B	Fase C	Total	
			2X39 111.11 VA	2X13 30.00 VA	2 X 32 75.00 VA	 200.00 VA	VA	VA	VA	VA	
1	1 P - 20 A	1 H - 12 AWG	11				1,222.21	0.00	0.00	1,222.21	
2	1 P - 30 A	1 H - 12 AWG	8				888.88	0.00	0.00	888.88	
3	1 P - 20 A	1 H - 12 AWG				1	0.00	200.00	0.00	200.00	
4	1 P - 30 A	1 H - 12 AWG					0.00	0.00	0.00	0.00	
5	1 P - 30 A	1 H - 12 AWG				23	0.00	0.00	4,600.00	4,600.00	
6	1 P - 40 A	1 H - 12 AWG					0.00	0.00	0.00	0.00	
7	1 P - 20 A	1 H - 12 AWG				4	800.00	0.00	0.00	800.00	
8	1 P - 30 A	1 H - 12 AWG				2	400.00	0.00	0.00	400.00	
9	1 P - 15 A	1 H - 12 AWG				2	0.00	400.00	0.00	400.00	
10	1 P - 30 A	1 H - 12 AWG				8	0.00	1,600.00	0.00	1,600.00	
11	1 P - VACÍO	VACÍO - VACÍO					0.00	0.00	0.00	0.00	
12	1 P - 30 A	1 H - 12 AWG					0.00	0.00	0.00	0.00	
13	1 P - 30 A	1 H - 12 AWG					0.00	0.00	0.00	0.00	
14	1 P - 30 A	1 H - 12 AWG					0.00	0.00	0.00	0.00	
15	1 P - 20 A	1 H - 12 AWG					0.00	0.00	0.00	0.00	
16	1 P - 30 A	1 H - 12 AWG					0.00	0.00	0.00	0.00	
17	1 P - 30 A	1 H - 12 AWG			3	2	0.00	0.00	625.00	625.00	
18	1 P - 40 A	1 H - 12 AWG					0.00	0.00	0.00	0.00	
19	1 P - 15 A	1 H - 12 AWG					0.00	0.00	0.00	0.00	
20	1 P - 15 A	1 H - 12 AWG				5	1,000.00	0.00	0.00	1,000.00	
21	LIBRE						0.00	0.00	0.00	0.00	
22	1 P - 15 A	1 H - 12 AWG				5	0.00	1,000.00	0.00	1,000.00	
23	LIBRE						0.00	0.00	0.00	0.00	
24	1 P - 30 A	1 H - 16 AWG					0.00	0.00	0.00	0.00	
25	LIBRE						0.00	0.00	0.00	0.00	
26	LIBRE						0.00	0.00	0.00	0.00	
27	LIBRE						0.00	0.00	0.00	0.00	
28	LIBRE						0.00	0.00	0.00	0.00	
29	LIBRE						0.00	0.00	0.00	0.00	
30	1 P - 20 A	1 H - 12 AWG					0.00	0.00	0.00	0.00	
Total			19	0	3	52	4,311.09	3,200.00	5,225.00	12,736.09	
Diagrama Unifilar: -			ALIMENTADO DE: CTO 5 TPE				Contactos y Fza: 10,400.00 VA				
Interruptor Principal: 3X125 A			CAP. INTERRUPTOR 10,000 A				Alumbrado: 2,336.09 VA				
Voltaje: 120 / 220 V			FASES: 3				Hilos: 4H-2/0 AWG.				
Fase A: 4311.09 VA			Fase B: 3200.00 VA				Fase C: 5,225.00 VA				
Factor de Demanda: 1							Carga Dem: 12,736.09 VA				



Cuadro A. 2. 26.

TABLERO: 2B		LOCALIZACIÓN: DUCTO DEL NIVEL 2													
CIRCUITO No.	INTERRUPTOR # POLOS - # A	CONDUCTOR # HILOS - CALIBRE	LUMINARIA FLUORESCENTE 2X13 W, 127 V (COMPACTA)	LUMINARIO TIPO EMPOTRAR, 3X32W, 1F-127 V	LAMPARA INCANDESCENTE 35 W	LUMINARIA FLUORESCENTE 2X17 W	LUMINARIA FLUORESCENTE 1X17 W	LUMINARIA FLUORESCENTE 1X2 W	CONTACTO DOBLE POLARIZADO	Fase A	Fase B	Fase C	Total		
			30.00 VA	74.67 VA	35.00 VA	39.67 VA	19.83 VA	37.33 VA	200.00 VA	VA	VA	VA	VA		
1	1 P - 30 A	1 H	7	4	17	2				1,183.00	0.00	0.00	1,183.00		
2	1 P - 30 A	1 H	7	2	18					989.33	0.00	0.00	989.33		
3	1 P - 30 A	1 H	11	3	4	1	1	1		0.00	790.83	0.00	790.83		
4	1 P - 30 A	1 H	12	7	4					0.00	1,022.67	0.00	1,022.67		
5	1 P - 30 A	1 H								0.00	0.00	0.00	0.00		
6	1 P - 30 A	1 H							11	0.00	0.00	2,200.00	2,200.00		
7	1 P - 30 A	1 H	6	5	5	2				807.67	0.00	0.00	807.67		
8	1 P - 30 A	1 H							5	0.00	0.00	0.00	0.00		
9	1 P - 30 A	1 H			9				6	0.00	1,515.00	0.00	1,515.00		
10	1 P - 30 A	1 H							3	0.00	600.00	0.00	600.00		
11,13,15	3 P - 30 A	3 H								0.00	0.00	0.00	0.00		
12	1 P - 20 A	1 H							3	0.00	0.00	600.00	600.00		
		1 H								0.00	0.00	0.00	0.00		
		1 H								0.00	0.00	0.00	0.00		
17,19	2 P - 20 A	1 H								0.00	0.00	0.00	0.00		
18,20	2 P - 40 A	1 H								0.00	0.00	0.00	0.00		
21	1 P	1 H	5							0.00	150.00	0.00	150.00		
22	1 P	1 H	5							0.00	0.00	0.00	0.00		
23	1 P	1 H	5							0.00	0.00	150.00	150.00		
24	1 P	1 H	5							0.00	0.00	150.00	150.00		
										0.00	0.00	0.00	0.00		
Total			63	21	57	5	1	1	28	2,980.00	4,078.50	3,100.00	10,158.50		
Diagrama Unifilar: -						Alimentado de: CT 5-TPE			Contactos yFza: 7,850.50 VA						
Interruptor Principal: 3X70 A						Cap. Interruptiva: 10000 A			Alumbrado: 3,458.00 VA						
Voltaje: 220 / 127 V						Fases: 3			Hilos: 4H-4 AWG						
Fase A: 2980.00 VA						Fase B: 4078.50 VA			Fase C: 3,100.00 VA						



INTERRUPTOR PRINCIPAL 3X70

TIERRA FISICA

*FALTA BARRA DE TIERRA AISLADA

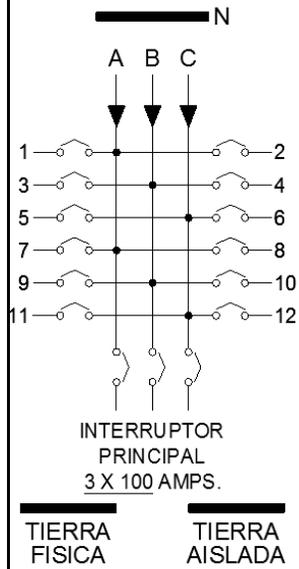
Cuadro A. 2. 27.

TABLERO: 3A		LOCALIZACIÓN: CABINA DEL AUDITORIO																			
CIRCUITO No.	INTERRUPTOR # POLOS - F.A.	CONDUCTOR # HILOS - CALIBRE			CONTACTO MONOFÁSICO	CONTACTO MONOFÁSICO DE PISO	EXTRACTOR DE AIRE 80W	LÁMPARA DIODICA 50W	LFC ARBORANTE 13W	LUMINARIA FLUORESCENTE EMPOTRADO 2x32V	LÁMPARA PAR 20.50W	LUMINARIO INCANDESCENTE, 100W	LÁMPARA FLUORESCENT E 1175W VERTICAL	Luz Buzaca, 9W	LFC EMPOTRADA, 13W	LÁMPARA HID. 150W	TABLERO 3B	Fase A	Fase B	Fase C	Total
		200.00 VA	200.00 VA	88.89 VA	50.00 VA	13.00 VA	75 VA	50 VA	100 VA	104 VA	9 VA	13 VA	167 VA	2300 VA	VA	VA	VA	VA			
1	1P - 15A	1H	10 AWG							4							200.00	0.00	0.00	200.00	
2	1P - 15A	1H	10 AWG														0.00	0.00	0.00	0.00	
3	1P - 15A	1H	10 AWG														0.00	0.00	0.00	0.00	
4	1P - 15A	1H	10 AWG											19			0.00	171.00	0.00	171.00	
5	1P - 15A	1H	10 AWG														0.00	0.00	300.00	300.00	
6	1P - 15A	1H	10 AWG				3			3							0.00	0.00	526.00	526.00	
7	1P - 15A	1H	10 AWG												2		426.00	0.00	0.00	426.00	
8	1P - 15A	1H	10 AWG				8								2		0.00	0.00	0.00	0.00	
9	1P - 15A	1H	10 AWG														0.00	0.00	0.00	0.00	
11	1P - 15A	1H	10 AWG														0.00	500.00	0.00	500.00	
13	1P - 15A	1H	10 AWG														0.00	130.00	0.00	130.00	
15	1P - 15A	1H	10 AWG														0.00	0.00	500.00	500.00	
17	1P - 15A	1H	10 AWG				10										0.00	0.00	156.00	156.00	
19	1P - 15A	1H	10 AWG												10		0.00	500.00	0.00	500.00	
21	1P - 15A	1H	10 AWG	1		1		1	2	1	1	1		3		794.45	0.00	0.00	794.45		
23	1P - 15A	1H	10 AWG														298.68	0.00	0.00	298.68	
25	1P - 15A	1H	10 AWG				1		4						8		0.00	154.00	0.00	154.00	
27	1P - 20A	1H	10 AWG				4										0.00	200.00	0.00	200.00	
29	1P - 20A	1H	10 AWG				4										0.00	0.00	200.00	200.00	
31	1P - 20A	1H	10 AWG														0.00	0.00	0.00	0.00	
33	1P - 20A	1H	10 AWG	4	2												1,200.00	0.00	0.00	1,200.00	
35	1P - 20A	1H	10 AWG	1													0.00	200.00	0.00	200.00	
37	1P - 20A	1H	10 AWG	2													0.00	400.00	0.00	400.00	
39	1P - 20A	1H	10 AWG	3													0.00	0.00	600.00	600.00	
41	1P - 20A	1H	10 AWG	1													0.00	0.00	200.00	200.00	
26	1P - 15A	1H	10 AWG													4	666.68	0.00	0.00	666.68	
27	1P - 20A	1H	10 AWG	2													0.00	400.00	0.00	400.00	
28, 30, 32	3P - 50A	3H	2 AWG														0.00	0.00	0.00	0.00	
29, 31, 33	3P - 50A	3H	8 AWG													1	933.33	933.33	933.33	2,800.00	
34, 36, 38	3P - 50A	3H	2 AWG														0.00	0.00	0.00	0.00	
35, 37, 39	3P - 50A	3H	8 AWG														0.00	0.00	0.00	0.00	
Total				14	2	1	51	1	6	8	1	1	19	37	4	1	4,519.14	3,088.33	3,415.33	11,022.81	

Diagrama Unifilar:	Alimentado de: TPE-CTO 5	Contactos y Fza:	6,088.89 VA
Interruptor Principal: 3x125 A KAL30125	Cap. Interruptiva: NO ESPECIFICADA	Alumbrado:	4,933.92 VA
Voltaje: 220 // 127 V	Fases: 3	Hilos: 3H-2F, 1H-2N, 1H-8d	
Fase A: 4519.14 VA	Fase B: 3088.33 VA	Fase C:	3,415.33 VA
Factor de Demanda: 1	Corriente: 28.93 A	Carga Dem:	11,022.81 VA

Cuadro A. 2. 28.

TABLERO: 3B-Regulado		LOCALIZACIÓN: CABINA DEL AUDITORIO								
CIRCUITO No.	INTERRUPTOR # POLOS - # A	CONDUCTOR # HILOS - CALIBRE			CONTACTO MONOFÁSICO REGULADO	CONTACTO MONOFÁSICO	Fase A	Fase B	Fase C	Total
							VA	VA	VA	VA
					200.00 VA	200.00 VA				
1	1 P - 20 A	1 H	-	10 AWG	1	1	400.00	0.00	0.00	400.00
2	1 P - 20 A	1 H	-	10 AWG			0.00	0.00	0.00	0.00
3	1 P - 20 A	1 H	-	10 AWG	2		0.00	400.00	0.00	400.00
4	1 P - 20 A	1 H	-	10 AWG			0.00	0.00	0.00	0.00
5	1 P - 20 A	1 H	-	10 AWG	7		0.00	0.00	1,400.00	1,400.00
6	1 P - 20 A	1 H	-	10 AWG			0.00	0.00	0.00	0.00
7	1 P - 20 A	1 H	-	10 AWG	3		600.00	0.00	0.00	600.00
8	1 P - 20 A	1 H	-	10 AWG			0.00	0.00	0.00	0.00
9	1 P - 20 A	1 H	-	10 AWG			0.00	0.00	0.00	0.00
10	1 P - 20 A	1 H	-	10 AWG			0.00	0.00	0.00	0.00
11	1 P - 20 A	1 H	-	10 AWG			0.00	0.00	0.00	0.00
12	1 P - 20 A	1 H	-	10 AWG			0.00	0.00	0.00	0.00
Total					13	1	1,000.00	400.00	1,400.00	2,800.00
Diagrama Unifilar:					Alimentado de: 3A-29,31,33		Contactos y Fza: 2,800.00 VA			
Interruptor Principal: Zapatas Principales					Cap. Interruptiva: NO ESPECIFICADA		Alumbrado: 000.00 VA			
Voltaje: 220 / 127 V					Fases: 3		Hilos: 3H-8, 1H-10d			
Fase A: 1000.00 VA					Fase B: 400.00 VA		Fase C: 1,400.00 VA			
Factor de Demanda: 1					Corriente: 7.35 A		Carga Dem: 2,800.00 VA			

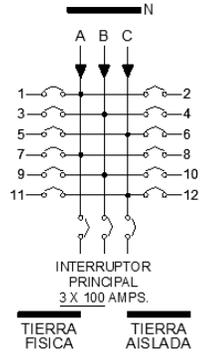


Cuadro A. 2. 29.

TABLERO: 3C		LOCALIZACIÓN: CUBO DE ESCALERA											
<p>ZAPATAS PRINCIPALES</p> <p>TIERRA FISICA TIERRA AISLADA</p>	CIRCUITO No.	INTERRUPTOR # POLOS - # A		CONDUCTOR # HILOS - CALIBRE		TABLERO 3E 22000.00 VA	EXTRACTOR 1657.77 VA	TABLERO 3D 29456 VA	MOTOR DE INYECCIÓN 829 VA	Fase A VA	Fase B VA	Fase C VA	Total VA
	1,3,5	3 P	- 70 A	3 H	- 4 AWG	1				7,333.33	7,333.33	7,333.33	22,000.00
	2,4,6	3 P	- 15 A	3 H	- 10 AWG		1			552.59	552.59	552.59	1,657.77
	7,9,11	3 P	- 100 A	3 H	- 4 AWG			1		9,818.52	9,818.52	9,818.52	29,455.55
	8,10,12	3 P	- 15 A	3 H	- 10 AWG				1	276.29	276.29	276.29	828.88
Total						1	1	1	1	17,980.73	17,980.73	17,980.73	53,942.20
Diagrama Unifilar:						Alimentado de: TPE CTO 5			Contactos y Fza: 22,000.00 VA				
Interruptor Principal: 3X125						Cap. Interruptiva: 10000 A			Alumbrado: 000.00 VA				
Voltaje: 220 / 127 V						Fases: 3			Hilos: 4H-2				
Fase A: 17980.73 VA						Fase B: 17980.73 VA			Fase C: 17,980.73 VA				
Factor de Demanda: 1						Corriente: 141.58 A			Carga Dem: 53,942.20 VA				

Cuadro A. 2. 30.

TABLERO: 3D		LOCALIZACIÓN: CUARTO DE MAQUINAS LADO SUR DEL TERCER NIVEL														
CIRCUITO No.	INTERRUPTOR # POLOS - # A	CONDUCTOR # HILOS - CALIBRE			UNIDAD DE AIRE ACONDICIONADO 1,2,3,4	UNIDAD DE AIRE ACONDICIONADO 5							Fase A	Fase B	Fase C	Total
					(AA)	(AA)							VA	VA	VA	VA
1,3,5	3 P - 30 A	3 H - 10 AWG			1	5157.77 VA							1,719.26	1,719.26	1,719.26	5,157.77
2,4,6	3 P - 30 A	3 H - 10 AWG			2								3,438.51	3,438.51	3,438.51	10,315.54
7,9,11	3 P - 30 A	3 H - 10 AWG			1											
8,10,12	3 P - 30 A	3 H - 10 AWG			1								1,719.26	1,719.26	1,719.26	5,157.77
int.temo	2 P - 20 A	2 H - 10 AWG					1						1,833.33	0.00	1,833.33	3,666.66
int.temo	3 P - 20 A	3 H - 10 AWG														
Total					5		1		0	0	0	0	8,710.36	6,877.03	8,710.36	24,297.74
Diagrama Unifilar:										Alimentado de: 3C 7,9,11			Contactos y Fza: 29,455.51 VA			
Interruptor Principal: 3X100										Cap. Interruptiva: 10000 A			Alumbrado: 000.00 VA			
Voltaje: 220 / 127 V										Fases: 3			Hilos: 4H-4 AWG 1H-10d AWG			
Fase A: 8710.36 VA										Fase B: 6877.03 VA			Fase C: 8,710.36 VA			
Factor de Demanda: 1										Corriente: 63.77 A			Carga Dem: 24,297.74 VA			



Cuadro A. 2. 31.

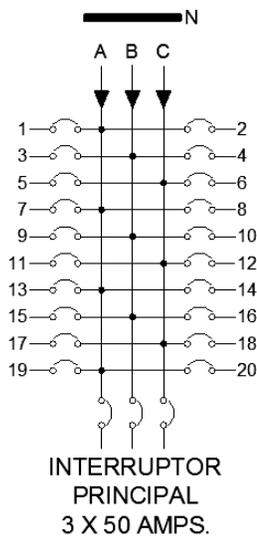
TABLERO: 3E		LOCALIZACIÓN: CUARTO DE MAQUINAS LADO NORTE DEL TERCER NIVEL										Fase A	Fase B	Fase C	Total
CIRCUITO No.	INTERRUPTOR # POLOS - # A	CONDUCTOR # HILOS - CALIBRE			UNIDAD DE AIRE ACONDICIONADO 6	UNIDAD DE AIRE ACONDICIONADO 7	UNIDAD DE AIRE ACONDICIONADO 8	UNIDAD DE AIRE ACONDICIONADO 9	UNIDAD DE AIRE ACONDICIONADO 10	UNIDAD DE AIRE ACONDICIONADO 11	VA	VA	VA	VA	
					AA	AA	AA	AA	AA	AA					AA
					1955.55 VA	4730.00 VA	2138.88 VA	4730.00 VA	4730.00 VA	3716 VA					
1,3	2 P -	40 A	2 H -	10 AWG	1						977.78	977.78	0.00	1,955.55	
2,4	2 P -	40 A	2 H -	10 AWG		1					2,365.00	2,365.00	0.00	4,730.00	
5,7	2 P -	40 A	2 H -	10 AWG			1				1,069.44	0.00	1,069.44	2,138.88	
6,8	2 P -	40 A	2 H -	10 AWG				1			2,365.00	0.00	2,365.00	4,730.00	
9,11	2 P -	40 A	2 H -	10 AWG					1		0.00	2,365.00	2,365.00	4,730.00	
10,12											0.00	0.00	0.00	0.00	
			3 H -	10 AWG						1	1,238.52	1,238.52	1,238.52	3,715.55	
											0.00	0.00	0.00	0.00	
											0.00	0.00	0.00	0.00	
					Total	1	1	1	1	1	0	8,015.73	6,946.29	7,037.96	21,999.98
Diagrama Unifilar:					Alimentado de: 3C 1,3,5					Contactos y Fza: 8,824.43 VA					
Interruptor Principal: 3X70					Cap. Interruptiva: 10000 A					Alumbrado: 13,175.55 VA					
Voltaje: 220 / 127 V					Fases: 3					Hilos: 4H-4 AWG 1H-10d AWG					
Fase A: 8015.73 VA					Fase B: 6946.29 VA					Fase C: 7,037.96 VA					
Factor de Demanda: 1					Corriente: 57.74 A					Carga Dem: 21,999.98 VA					

Cuadro A. 2. 32.

TABLERO: 4A		LOCALIZACIÓN: DUCTO CUARTO NIVEL										Fase A	Fase B	Fase C	Total
CIRCUITO No.	INTERRUPTOR # POLOS - # A	CONDUCTOR # HILOS - CALIBRE	LUMINARIO FLUORESCENTE TIPO EMPOTRAR, 2X75W, 1F-127 V	LUMINARIO FLUORESCENTE TIPO EMPOTRAR, 2X95W, 1F-127 V	LUMINARIO INCANDESCENTE TIPO EMPOTRAR, 1F-127 V	LUMINARIO INCANDESCENTE 25W	LUMINARIO FLUORESCENTE COMPACTO 1F-127 V	LUMINARIO FLUORESCENTE TIPO EMPOTRAR, 4X21W, 1F-127V	CONTACTO MONOFÁSICO CON TERMINAL DE TIERRA	MOTOR MOTOR DE EXTRACCIÓN	VA	VA	VA	VA	
			208.33 VA	108.33 VA	60.00 VA	25.00 VA	14.44 VA	116.67 VA	200.00 VA	88.88 VA					
1	1 P - 30 A	1 H - 12 AWG				4					450.01	0.00	0.00	450.01	
2	1 P - 20 A	1 H - 12 AWG		6			4				707.74	0.00	0.00	707.74	
3	1 P - 20 A	1 H - 12 AWG			7		12		4		0.00	1,393.28	0.00	1,393.28	
4	1 P - 20 A	1 H - 10 AWG	3				2	1			0.00	770.54	0.00	770.54	
5	1 P - 20 A	1 H - 12 AWG		7			4				0.00	0.00	1,516.07	1,516.07	
6	1 P - 20 A	1 H - 12 AWG									0.00	0.00	0.00	0.00	
7	1 P - 20 A	1 H - 12 AWG									0.00	0.00	0.00	0.00	
8	1 P - 30 A	1 H - 12 AWG		1					6		1,308.33	0.00	0.00	1,308.33	
9	1 P - 15 A	1 H - 12 AWG									0.00	0.00	0.00	0.00	
10	1 P - 30 A	1 H - 10 AWG					2		8		0.00	1,628.88	0.00	1,628.88	
11	1 P - 15 A	1 H - 12 AWG									0.00	0.00	0.00	0.00	
12	1 P - 20 A	1 H - 12 AWG	10		9		2		1	1	0.00	0.00	2,941.08	2,941.08	
13	1 P - 15 A	1 H - 12 AWG									0.00	0.00	0.00	0.00	
14	1 P - 30 A	1 H - 10 AWG									0.00	0.00	0.00	0.00	
15	1 P - 30 A	1 H - 10 AWG							6		0.00	1,200.00	0.00	1,200.00	
16	1 P - 30 A	1 H - 10 AWG									0.00	0.00	0.00	0.00	
17	LIBRE										0.00	0.00	0.00	0.00	
18	1 P - 20 A	1 H - 10 AWG									0.00	0.00	0.00	0.00	
19	1 P - 20 A	1 H - 12 AWG							4		800.00	0.00	0.00	800.00	
20	1 P - 20 A	1 H - 10 AWG									0.00	0.00	0.00	0.00	
21	LIBRE										0.00	0.00	0.00	0.00	
22,24	2 P - 30 A	2 H - 10 AWG			4				1		0.00	220.00	220.00	440.00	
23	LIBRE										0.00	0.00	0.00	0.00	
Total			20	7	20	4	26	4	30	1	3,266.08	5,212.70	4,677.13	13,155.91	
Diagrama Unifilar:							Alimentado de: TPE CTO 5			Contactos y Fza: 6,088.88 VA					
Interruptor Principal: ZAPATAS PRINCIPALES							Cap. Interruptiva:			Alumbrado: 7,067.03 VA					
Voltaje: 220 / 127 V							Fases: 3			Hilos: 4H-4AWG					
Fase A: 3266.08 VA							Fase B: 5212.70 VA			Fase C: 4677.13 VA					
Factor de Demanda: 1							Corriente: 34.53 A			Carga Dem: 13,155.91 VA					

Cuadro A. 2. 33.

TABLERO: 4B		LOCALIZACIÓN: CUARTO NIVEL DENTRO DEL SANITARIO										
CIRCUITO No.	INTERRUPTOR # POLOS - #A		CONDUCTOR # HILOS - CALIBRE		LUMINARIO FLUORESCENTE EMPOTRADO, 1X39W, 1F-127 V	LUMINARIO INCANDESCENTE TIPO EMPOTRAR, 1F-127 V	LUMINARIO DE HALOGENO 40W EMPOTRADO	CONTACTO MONOFÁSICO CON TERMINAL DE TIERRA	Fase A	Fase B	Fase C	Total
	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	
1	1 P	15 A	1 H	12 AWG	54.17				0.00	0.00	0.00	0.00
2	1 P	15 A	1 H	12 AWG			4	800.00	0.00	0.00	800.00	
3	1 P	15 A	1 H	12 AWG				0.00	0.00	0.00	0.00	
4	1 P	15 A	1 H	12 AWG		2	10	0.00	264.40	0.00	264.40	
5	1 P	15 A	1 H	12 AWG	12		6	0.00	0.00	736.64	736.64	
6	1 P	15 A	1 H	12 AWG			9	0.00	0.00	129.96	129.96	
7	1 P	15 A	1 H	12 AWG				0.00	0.00	0.00	0.00	
8	1 P	15 A	1 H	12 AWG			9	129.96	0.00	0.00	129.96	
9	1 P	15 A	1 H	12 AWG	4			0.00	216.67	0.00	216.67	
10	1 P	15 A	1 H	12 AWG			5	0.00	72.20	0.00	72.20	
11	1 P	15 A	1 H	12 AWG				0.00	0.00	0.00	0.00	
12	1 P	15 A	1 H	12 AWG			5	0.00	0.00	72.20	72.20	
Total					16	2	44	4	929.96	553.27	938.80	2,422.03
Diagrama Unifilar:					Alimentado de: TPE-CTO 5			Contactos y Fza: 800.00 VA				
Interruptor Principal: 3X50					Cap. Interruptiva:			Alumbrado: 1,622.03 VA				
Voltaje: 220 / 127 V					Fases: 3			Hilos: 4				
Fase A: 929.96 VA					Fase B: 553.27 VA			Fase C: 938.80 VA				
Factor de Demanda: 1					Corriente: 6.36 A			Carga Dem: 2,422.03 VA				



Cuadro A. 2. 34.

TABLERO: 5A		LOCALIZACIÓN: CUBO DE ESCALERAS														
CIRCUITO No.	INTERRUPTOR # POLOS - # A		CONDUCTOR # HILOS - CALIBRE			LUMINARIA FLUORESCENTE 2X39 W 127 V	LUMINARIA FLUORESCENTE 1X32 W 127 V	LUMINARIA FLUORESCENTE 2X21 W 127 V	LUMINARIA INCANDESCENTE 1X75 W 127 V	LUMINARIA FLUORESCENTE 1X75 W 127 V	AA MINISPLIT	TABLE RO SC	Fase A VA	Fase B VA	Fase C VA	Total VA
	1 P	20 A	2 H	12 AWG	6	5	3	1	2							
1	1 P	20 A	2 H	12 AWG	6							833.33	0.00	0.00	833.33	
2	1 P	20 A	2 H	12 AWG	5		3	1				0.00	770.53	0.00	770.53	
3	1 P	20 A	1 H	12 AWG		6			16			0.00	0.00	1,546.63	1,546.63	
4	1 P	20 A	1 H	12 AWG	4							444.44	0.00	0.00	444.44	
5	1 P	20 A	1 H	12 AWG	4							0.00	444.44	0.00	444.44	
6,8,10	3 P	100 A	3 H	4 AWG						1		14,112.96	14,112.96	14,112.96	42,338.88	
7,9,11	3 P	100 A	3 H	4 AWG							1	4,066.67	4,066.67	4,066.67	12,200.00	
12	LIBRE	-	-	-												
13	LIBRE	-	-	-												
14	LIBRE	-	-	-												
15	LIBRE	-	-	-												
16	LIBRE	-	-	-												
17	LIBRE	-	-	-												
18	LIBRE	-	-	-												
19	LIBRE	-	-	-												
20	LIBRE	-	-	-												
21	LIBRE	-	-	-												
22	LIBRE	-	-	-												
23	LIBRE	-	-	-												
24	LIBRE	-	-	-												
25	LIBRE	-	-	-												
26	LIBRE	-	-	-												
27	LIBRE	-	-	-												
28	LIBRE	-	-	-												
29	LIBRE	-	-	-												
30	LIBRE	-	-	-												
31	LIBRE	-	-	-												
32	LIBRE	-	-	-												
33	LIBRE	-	-	-												
34	LIBRE	-	-	-												
35	LIBRE	-	-	-												
36	LIBRE	-	-	-												
37	LIBRE	-	-	-												
38	LIBRE	-	-	-												
39	LIBRE	-	-	-												
40	LIBRE	-	-	-												
41	LIBRE	-	-	-												
42	LIBRE	-	-	-												
Total					19	6	3	1	18	1	1	19,457.39	19,394.60	19,726.25	58,578.24	
Diagrama	Unifilar:		Alimentado de: TPE CTO-16						Contactos y Fza: 54,538.88 VA							
Interruptor Principal:	3X225A		Cap. Interruptiva: 42,000 a						Alumbrado: 4,039.36 VA							
Voltaje:	220 / 127 V		Fases: 3						Hilos: 3H-1/0 AWG, 1H-2 AWG (NEUTRO) 1Hd-8							
Fase A:	19,457.39 VA		Fase B: 19,394.60 VA						Fase C: 19,726.25 VA							
Factor de Demanda:	1.00		Corriente: 153.75 A						Carga Dem: 58,578.24 VA							

Cuadro A. 2. 35.

TABLERO: 6B LOCALIZACIÓN: CUBO DE ESCALERAS

CIRCUITO No.	INTERRUPTOR # POLOS - # A		CONDUCTOR # HILOS - CALIBRE		LÁMPARA INCANDESCENTE TIPO SPOT, 75 W, 127 V.	LUMINARIA FLOURESCENTE 2X39 W, 127 V, EMPOTRAR, BALASTRO ELECTROMECÁNICO	LÁMPARA INCANDESCENTE 75 W, 127 V.	LUMINARIA FLOURESCENTE 1X75 W, 127 V, EN CANALETA, BALASTRO ELECTROMECÁNICO	LÁMPARA INCANDESCENTE 25 W, 127 V.	RECEPTÁCULO MONOFÁSICO DOBLE POLARIZADO CON CONEXIÓN A TIERRA, 15 A, 125 V.	Fase A VA	Fase B VA	Fase C VA	Total VA	
					83.33 VA	111.11 VA	83.33 VA	83 VA	28 VA	200 VA					
1	1P	-	20 A	1H	-	12 AWG	10	1			1,111.07	0.00	0.00	1,111.07	
2	1P	-	20 A	1H	-	12 AWG		14			0.00	1,555.54	0.00	1,555.54	
3	1P	-	20 A	1H	-	12 AWG		7			0.00	0.00	777.77	777.77	
4	1P	-	20 A	1H	-	12 AWG		6			888.88	0.00	0.00	888.88	
5	1P	-	20 A	1H	-	12 AWG			8		0.00	888.88	0.00	888.88	
6	1P	-	20 A	1H	-	12 AWG		8			362.96	362.96	362.96	1,088.88	
7	1P	-	20 A	1H	-	12 AWG		11			407.40	407.40	407.40	1,222.21	
8	1P	-	20 A	1H	-	12 AWG			9						
9	1P	-	20 A	1H	-	12 AWG			10						
10	1P	-	20 A	1H	-	12 AWG			3						
11	1P	-	30 A	1H	-	10 AWG									
12	1P	-	30 A	1H	-	10 AWG									
13	1P	-	30 A	1H	-	10 AWG				1					
14	LIBRE	-	-	-	-	-									
15	LIBRE	-	-	-	-	-									
16	LIBRE	-	-	-	-	-									
17	LIBRE	-	-	-	-	-									
18	LIBRE	-	-	-	-	-									
19	LIBRE	-	-	-	-	-									
20	LIBRE	-	-	-	-	-									
21	LIBRE	-	-	-	-	-									
22	LIBRE	-	-	-	-	-									
23,25,34 (INTERRUPTOR PRINCIPAL)															
Total					10	47	22	10	1	22	0	2,548.09	2,992.54	1,548.13	7,088.77
Diagrama Unifilar:					Alimentado de: TSE-CTO 11					Contactos y Fza: 4,400.00 VA					
Interruptor Principal: 3X70A					Cap. Interruptiva:					Alumbrado: 8,749.80 VA					
Voltaje: 220 / 127 V					Fases: 3 (4 HILOS)					Hilos: 3H-6 AWG, 1H-8 AWG (NEUTRO)					
Fase A: 2548.09 VA					Fase B: 2992.54 VA					Fase C: 1,548.13 VA					
Factor de Demanda: 1.00					Corriente: 18.61 A					Carga Dem: 7,088.77 VA					

Cuadro A. 2. 36.

TABLERO: 5C (REGULADO)		LOCALIZACIÓN: COCINETA QUINTO PISO									
CIRCUITO No.	INTERRUPTOR # POLOS - # A	CONDUCTOR # HILOS - CALIBRE	RECEPTACULO MONOFASICO DOBLE POLARIZADO CON CONEXIÓN A TIERRA 15A 125 V		RECEPTACULO MONOFASICO DE PISO CON CONEXIÓN A TIERRA 220 V		Fase A	Fase B	Fase C	Total	
							VA	VA	VA	VA	
1	1 P - 30 A	1 H - 8 AWG				2	400.00	0.00	0.00	400.00	
2	1 P - 30 A	1 H - 8 AWG				2	400.00	0.00	0.00	400.00	
3	1 P - 30 A	1 H - 8 AWG	1			6	0.00	1,400.00	0.00	1,400.00	
4	1 P - 30 A	1 H - 8 AWG					0.00	0.00	0.00	0.00	
5	1 P - 30 A	1 H - 8 AWG				2	0.00	0.00	400.00	400.00	
6	1 P - 30 A	1 H - 8 AWG				6	0.00	0.00	1,200.00	1,200.00	
7	1 P - 30 A	1 H - 8 AWG				4	800.00	0.00	0.00	800.00	
8	1 P - 30 A	1 H - 8 AWG				2	400.00	0.00	0.00	400.00	
9	1 P - 30 A	1 H - 8 AWG				6	0.00	1,200.00	0.00	1,200.00	
10	1 P - 30 A	1 H - 8 AWG				8	0.00	1,600.00	0.00	1,600.00	
11	1 P - 30 A	1 H - 8 AWG				4	0.00	0.00	800.00	800.00	
12	1 P - 30 A	1 H - 8 AWG				2	0.00	0.00	400.00	400.00	
13	1 P - 30 A	1 H - 8 AWG				2	400.00	0.00	0.00	400.00	
14	1 P - 30 A	1 H - 8 AWG				2	400.00	0.00	0.00	400.00	
15	1 P - 30 A	1 H - 8 AWG	1			4	0.00	1,000.00	0.00	1,000.00	
16	1 P - 30 A	1 H - 10 AWG	1				0.00	200.00	0.00	200.00	
17	1 P - 40 A	1 H - 8 AWG	2				0.00	0.00	400.00	400.00	
18	LIBRE	-									
19	LIBRE	-									
20	LIBRE	-									
21	LIBRE	-									
22	LIBRE	-									
23	LIBRE	-									
24	LIBRE	-									
25	LIBRE	-									
26	LIBRE	-									
27	LIBRE	-									
28	LIBRE	-									
29	LIBRE	-									
30	LIBRE	-									
Total			5	52	0	0	2,800.00	5,400.00	3,200.00	11,400.00	
Diagrama Unifilar:				Alimentado de: 5A-7,9,11		Contactos yFza: 11,400.00 VA					
Interruptor Principal: 3 X 100 A				Cap. Interruptiva: 25kA		Alumbrado: 000.00 VA					
Voltaje: 220 / 127 V				Fases: 3		Hilos: 3H-6 AWG, 1H-4 AWG (NEUTRO)					
Fase A: 2800.00 VA				Fase B: 5400.00 VA		Fase C: 3,200.00 VA					
Factor de Demanda: 1.00				Corriente: 29.92 A		Carga Dem: 11,400.00 VA					

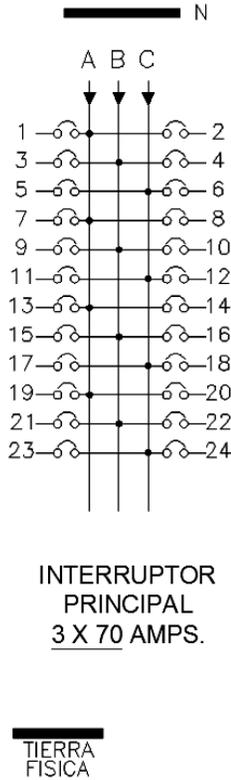
Cuadro A. 2. 37.

TABLERO: 6F		LOCALIZACIÓN: CUARTO DE EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO 6° NIVEL														
CIRCUITO No.	INTERRUPTOR # POLOS - # A		CONDUCTOR # HILOS - CALIBRE			UNIDAD CONDENSADORA	UNIDAD CONDENSADOR	UNIDAD CONDENSADORA	UNIDAD CONDENSADORA	UNIDAD CONDENSADORA	UNIDAD CONDENSADORA	EXTRACTOR DE AIRE	Fase A	Fase B	Fase C	Total
	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	
						2078.89 VA	2914.44 VA	3455.56 VA	4111.11 VA	4945.56 VA	7372.22 VA	207.22 VA				
1,3	2 P	20 A	2 H	10 AWG								0.00	0.00	0.00	0.00	
2,4	2 P	20 A	2 H	10 AWG	1							1,039.45	1,039.45	0.00	2,078.89	
3	2 P	20 A	2 H	10 AWG								0.00	0.00	0.00	0.00	
5,7	2 P	20 A	2 H	10 AWG								0.00	0.00	0.00	0.00	
6,8	2 P	30 A	2 H	10 AWG					1			2,472.78	0.00	2,472.78	4,945.56	
9,11	2 P	20 A	2 H	10 AWG								0.00	0.00	0.00	0.00	
10,12	2 P	60 A	2 H	10 AWG							1	0.00	3,686.11	3,686.11	7,372.22	
13,15	2 P	20 A	2 H	10 AWG								0.00	0.00	0.00	0.00	
14,16	2 P	30 A	2 H	10 AWG			1					1,727.78	1,727.78	0.00	3,455.56	
17,19	2 P	20 A	2 H	10 AWG								0.00	0.00	0.00	0.00	
18,20	2 P	20 A	2 H	10 AWG		1						1,457.22	0.00	1,457.22	2,914.44	
21,23	2 P	20 A	2 H	10 AWG								0.00	0.00	0.00	0.00	
22,24	2 P	20 A	2 H	10 AWG								0.00	1,457.22	1,457.22	2,914.44	
25,27	2 P	20 A	2 H	10 AWG		1						0.00	0.00	0.00	0.00	
26,28	2 P	20 A	2 H	10 AWG			1					1,457.22	1,457.22	0.00	2,914.44	
29,31	2 P	20 A	2 H	10 AWG								0.00	0.00	0.00	0.00	
30,32	2 P	30 A	2 H	10 AWG						1		2,472.78	0.00	2,472.78	4,945.56	
33,35	2 P	20 A	2 H	10 AWG								0.00	0.00	0.00	0.00	
34,36	2 P	20 A	2 H	10 AWG			1					0.00	1,457.22	1,457.22	2,914.44	
37,39	2 P	15 A	2 H	16 AWG								0.00	0.00	0.00	0.00	
38,40	2 P	40 A	2 H	10 AWG				1				2,055.56	2,055.56	0.00	4,111.11	
41	1 P	20 A	2 H	10 AWG							1	0.00	0.00	207.22	207.22	
42	1 P	15 A	2 H	10 AWG							1	0.00	0.00	207.22	207.22	
Total					1	4	1	1	2	1	2	12,682.78	12,880.55	13,417.77	38,981.10	
Diagrama Unifilar: RECTORIA					Alimentado de: CTO. 3 P. E.					Contactos y Fza: 38,981.10 VA						
Interruptor Principal: 3X225 A					Cap. Interruptiva: 25,000 A					Alumbrado:						
Voltaje: 220 / 127 V					Fases: 3 (4 HILOS)					Hilos: 3H-6 AWG, 1H-6 AWG (NE)						
Fase A: 12682.78 VA					Fase B: 12880.55 VA					Fase C: 13,417.77 VA						
Factor de Demanda: 1					Corriente: 102.31 A					Carga Dem: 38,981.10 VA						

Cuadro A. 2. 39.

TABLERO: "6G"		LOCALIZACIÓN: DUCTO 6° NIVEL								
CIRCUITO No.	INTERRUPTOR # POLOS - # A	CONDUCTOR # HILOS - CALIBRE			RECEPTÁCULO MONOFÁSICO REGULADO	RECEPTÁCULO MONOFÁSICO REGULADO EN PISO	Fase A	Fase B	Fase C	Total
							VA	VA	VA	VA
1	1 P -	20 A	1 H	10 AWG	2		400.00	0.00	0.00	400.00
2	1 P -	20 A	1 H	10 AWG	8		1,600.00	0.00	0.00	1,600.00
3	1 P -	20 A	1 H	10 AWG	4		0.00	800.00	0.00	800.00
4	1 P -	20 A	1 H	10 AWG	1	2	0.00	600.00	0.00	600.00
5	1 P -	20 A	1 H	10 AWG	2	2	0.00	0.00	800.00	800.00
6	1 P -	20 A	1 H	10 AWG	2		0.00	0.00	400.00	400.00
7	1 P -	15 A	1 H	14 AWG	1		200.00	0.00	0.00	200.00
8	-						0.00	0.00	0.00	0.00
9	-						0.00	0.00	0.00	0.00
10							0.00	0.00	0.00	0.00
11							0.00	0.00	0.00	0.00
12							0.00	0.00	0.00	0.00
13							0.00	0.00	0.00	0.00
14							0.00	0.00	0.00	0.00
15							0.00	0.00	0.00	0.00
16,18,20							0.00	0.00	0.00	0.00
17							0.00	0.00	0.00	0.00
Total					20	4	2,200.00	1,400.00	1,200.00	4,800.00
Diagrama Unifilar: -		Alimentado de: TAB 6E			Contactos y Fza:		4,800.00 VA			
Interruptor Principal: 3X50		Cap. Interruptiva:			10 kA		Alumbrado:		000.00 VA	
Voltaje: 220 / 127 V		Fases:			3		Hilos: 3H-4 AWG, 1H-4 AWG (NEUTR)			
Fase A: 2200.00 VA		Fase B: 1400.00 VA			Fase C: 1,200.00 VA					
Factor de Demanda: 1		Corriente: 12.60 A			Carga Dem: 4,800.00 VA					

Cuadro A. 2. 40.

TABLERO: "TGE"		LOCALIZACIÓN: DUCTO 6° NIVEL									
 <p>INTERRUPTOR PRINCIPAL 3 X 70 AMPS.</p>	CIRCUITO No.	INTERRUPTOR # POLOS - # A		CONDUCTOR # HILOS - CALIBRE		TAB 6C	TAB 6ER	Fase A	Fase B	Fase C	Total
		VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	
	1,3,5	3 P	40 A	3 H	6 AWG	1		641.85	641.85	641.85	1,925.54
	2,4,6	3 P	70 A	3 H	6 AWG			0.00	0.00	0.00	0.00
	7,9,11						1	0.00	0.00	0.00	0.00
	8							0.00	0.00	0.00	0.00
	10							0.00	0.00	0.00	0.00
	12							0.00	0.00	0.00	0.00
	13							0.00	0.00	0.00	0.00
	14							0.00	0.00	0.00	0.00
	15							0.00	0.00	0.00	0.00
	16							0.00	0.00	0.00	0.00
	17							0.00	0.00	0.00	0.00
	18							0.00	0.00	0.00	0.00
	19							0.00	0.00	0.00	0.00
	20							0.00	0.00	0.00	0.00
	21							0.00	0.00	0.00	0.00
	22							0.00	0.00	0.00	0.00
								0.00	0.00	0.00	0.00
	Total					1	1	641.85	641.85	641.85	1,925.54
Diagrama Unifilar:		-		Alimentado de: CTO. 4 P. E.				Contactos yFza: 6,725.54 VA			
Interruptor Principal:		3X70 A		Cap. Interruptiva: 10 kA				Alumbrado: 000.00 VA			
Voltaje:		220 / 127 V		Fases: 3				Hilos: 3H-4 AWG, 1H-4 AWG (NEUTR)			
Fase A:		641.85 VA		Fase B: 641.85 VA				Fase C: 641.85 VA			
Factor de Demanda:		1		Corriente: 5.05 A				Carga Dem: 1,925.54 VA			

Cuadro A. 2. 41.

TABLERO: 7A		LOCALIZACIÓN: PASILLO DEL NIVEL 7																	
CIRCUITO No.	INTERRUPTOR # POLOS - # A	CONDUCTOR # HILOS - CALIBRE	CONTACTO	CONTACTO	CONTACTO BIFÁSICO	EXTRACTOR	C.C. 7C	LUMINARIO	LUMINARIO	LUMINARIO	LUMINARIO	LUMINARIO	DICROICA	LUMINARIO	Fase A	Fase B	Fase C	Total	
			2P, 180W	2S, 180W	500W	248.7W	900W	FLUORESCENTE 2x20, 50W	FLUORESCENTE 4x20, 100W	FLUORESCENTE 2x39, 97.5W	FLUORESCENTE 1x75, 93.75W	FLUORESCENTE 2x75, 187.5W	35W	FLUORESCENTE 20W	VA	VA	VA	VA	
			200.00 VA	200.00 VA	555.56 VA	276.33 VA	1000 VA	56 VA	111 VA	108 VA	104 VA	208 VA	35 VA	22 VA					
1	1P	20 A	1H	12 AWG											0.00	0.00	0.00	0.00	
2	1P	20 A	1H	12 AWG										2	1,019.41	0.00	0.00	1,019.41	
3	1P	20 A	1H	12 AWG						9					0.00	0.00	0.00	0.00	
4	1P	20 A	1H	12 AWG							10			4	0.00	1,337.24	0.00	1,337.24	
5	1P	30 A	1H	12 AWG	1	6								7	0.00	0.00	1,400.00	1,400.00	
6	1P	15 A	1H	12 AWG						6					0.00	0.00	649.98	649.98	
7	1P	30 A	1H	12 AWG											0.00	0.00	0.00	0.00	
8	1P	15 A	1H	12 AWG	1					2					416.66	0.00	0.00	416.66	
9	1P	30 A	1H	12 AWG		2									0.00	400.00	0.00	400.00	
10	1P	15 A	1H	12 AWG											0.00	0.00	0.00	0.00	
11	1P	30 A	1H	12 AWG											0.00	0.00	0.00	0.00	
12	1P	15 A	1H	12 AWG	1	1								1	0.00	0.00	422.22	422.22	
13	1P	30 A	2H	12 AWG	1										200.00	0.00	0.00	200.00	
14	1P	30 A	2H	12 AWG	2	4									1,200.00	0.00	0.00	1,200.00	
15	1P	30 A	1H	12 AWG	6			1					4	2	0.00	2,314.42	0.00	2,314.42	
16	1P	20 A	1H	12 AWG	2	3									0.00	1,108.33	0.00	1,108.33	
17	1P	30 A	2H	12 AWG	3					1					0.00	0.00	600.00	600.00	
18	1P	20 A	1H	12 AWG	3	1									0.00	0.00	800.00	800.00	
19	1P	30 A	2H	12 AWG	2		1								1,400.00	0.00	0.00	1,400.00	
20	1P	30 A	2H	12 AWG	2										400.00	0.00	0.00	400.00	
21	1P	30 A	1H	12 AWG	3				1				4	2	0.00	1,836.63	0.00	1,836.63	
22	1P	30 A	1H	12 AWG	3	2									0.00	1,000.00	0.00	1,000.00	
23	1P	30 A	1H	12 AWG											0.00	0.00	0.00	0.00	
24	1P	30 A	1H	12 AWG	1	2									0.00	0.00	600.00	600.00	
25	1P	30 A	1H	12 AWG	1					4					766.64	0.00	0.00	766.64	
26	1P	30 A	1H	12 AWG	2									6	400.00	0.00	0.00	400.00	
27	1P	30 A	1H	12 AWG						1				2	0.00	152.77	0.00	152.77	
28	1P	40 A	1H	12 AWG	5					15			4	4	0.00	3,406.49	0.00	3,406.49	
29	1P	30 A	1H	12 AWG											0.00	0.00	0.00	0.00	
30	1P	30 A	1H	12 AWG			1								0.00	0.00	798.53	798.53	
31,33	2P	30 A	2H	12 AWG			1								277.78	277.78	0.00	555.56	
32	1P	30 A	2H	12 AWG	1					3					524.99	0.00	0.00	524.99	
34	1P	30 A	1H	12 AWG											0.00	0.00	0.00	0.00	
35,37	2P	30 A	2H	12 AWG											0.00	0.00	0.00	0.00	
36	1P	30 A	2H	12 AWG	3										0.00	0.00	600.00	600.00	
38	1P	30 A	1H	12 AWG											0.00	0.00	0.00	0.00	
39,41	2P	30 A	2H	12 AWG			1								0.00	277.78	277.78	555.56	
40	1P	30 A	2H	12 AWG											0.00	0.00	0.00	0.00	
ZAPATAS															540.00	0.00	360.00	900.00	
Total					38	26	2	3	1	1	45	10	8	12	43	6,605.48	12,111.44	6,148.51	25,765.43
Diagrama Unifilar: TABLERO DE EMERGENCIA			TPE-CTO 12			Contactos y Fza: 828.99 VA													
Interruptor Principal: DE ZAPATAS CON INT. 3x150 A			10,000 A			Alumbrado: 9,125.32 VA													
Voltaje: 220 / 127 V			3			Hilos: 3H-1/0F, 1H-1/0N													
Fase A: 6605.48 VA			12111.44 VA			Fase C: 6,148.51 VA													
Factor de Demanda: 1			67.63 A			Carga Dem: 25,765.43 VA													

Cuadro A. 2. 42.

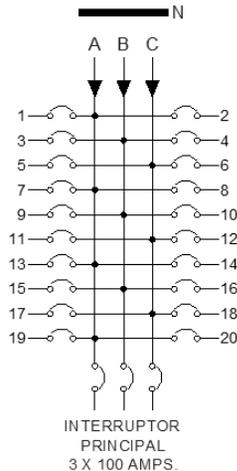
TABLERO: 7B REGULADO		LOCALIZACIÓN: COCINETA										
<p>INTERRUPTOR PRINCIPAL 3X100 AMPS.</p> <p>TIERRA FISICA TIERRA AISLADA</p>	CIRCUITO No.	INTERRUPTOR # POLOS - # A		CONDUCTOR # HILOS - CALIBRE		CONTACTO 180W		Fase A VA	Fase B VA	Fase C VA	Total VA	
	1	1 P	-	30 A	1 H	-	10 AWG	2	400.00	0.00	0.00	400.00
	2	1 P	-	30 A	1 H	-	10 AWG	1	200.00	0.00	0.00	200.00
	3	1 P	-	30 A	1 H	-	10 AWG	1	0.00	200.00	0.00	200.00
	4	1 P	-	30 A	1 H	-	10 AWG	1	0.00	200.00	0.00	200.00
	5	LIBRE	-			-						
	6	LIBRE	-			-						
	7	LIBRE	-			-						
	8	LIBRE	-			-						
	Total								600.00	400.00	0.00	1,000.00
Diagrama Unifilar:						Alimentado de: INT. GRAL. "7A"		Contactos y Fza:		1,000.00 VA		
Interruptor Principal: 3X100						Cap. Interruptiva: 10,000 A		Alumbrado:		000.00 VA		
Voltaje: 220 / 127 V						Fases: 3		Hilos: 2H-6 AWG, 1H-6 N, 1H-12d				
Fase A: 600.00 VA						Fase B: 400.00 VA		Fase C: 000.00 VA				
Factor de Demanda: 1						Corriente: 2.62 A		Carga Dem: 1,000.00 VA				

Cuadro A. 2. 43.

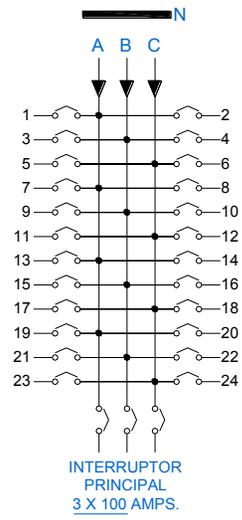
TABLERO: TAB 7 AA		LOCALIZACIÓN: CUARTO DE EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO											Fase A	Fase B	Fase C	Total
CIRCUITO No.	INTERRUPTOR # POLOS - # A	CONDUCTOR # HILOS - CALIBRE	CONDENSADOR 1	CONDENSADOR 2	CONDENSADOR 3	CONDENSADOR 4	CONDENSADOR 5	CONDENSADOR 6	CONDENSADOR 7	CONDENSADOR 8	VA	VA	VA	VA		
			4730.00 VA	6100.00 VA	3900.00 VA	3900.00 VA	7255.55 VA	3855.55 VA	7811.11 VA	6000.00 VA						
1,3,5	3 P - 20 A	3 H - 10 AWG	1								1,576.67	1,576.67	1,576.67	4,730.00		
2,4,6	3 P - 25 A	3 H - 10 AWG		1							2,033.33	2,033.33	2,033.33	6,100.00		
7,9	2 P - 20 A	3 H - 10 AWG			1						1,950.00	1,950.00	0.00	3,900.00		
8,10	2 P - 20 A	3 H - 10 AWG				1					0.00	1,950.00	1,950.00	3,900.00		
11,13,15	3 P - 25 A	3 H - 10 AWG					1				2,418.51	2,418.51	2,418.51	7,255.53		
12,14	2 P - 20 A	3 H - 10 AWG						1			1,927.77	0.00	1,927.77	3,855.54		
17,19	2 P - 40 A	3 H - 2 AWG							1		3,905.55	3,905.55	0.00	7,811.10		
16,18	2 P - 30 A	3 H - 2 AWG								1	0.00	3,000.00	3,000.00	6,000.00		
20											0.00	0.00	0.00	0.00		
21																
22																
23											0.00	0.00	0.00	0.00		
24											0.00	0.00	0.00	0.00		
Total			1	1	1	1	1	1	1	1	13,811.83	16,834.06	12,906.28	43,552.17		
Diagrama Unifilar:			Alimentado de: BM-11.13						Contactos yFza: 43,552.21 VA							
Interruptor Principal:			Cap. Interruptiva: 10,000 A						Alumbrado:							
Voltaje: 220 / 127 V			Fases: 3						Hilos: 4							
Fase A: 13811.83 VA			Fase B: 16834.06 VA						Fase C: 12,906.28 VA							
Factor de Demanda: 0.75			Corriente: 114.31 A						Carga Dem: 32,664.13 VA							

Cuadro A. 2. 45.

TABLERO: 8A		LOCALIZACIÓN: DUCTO OCTAVO NIVEL											
CIRCUITO No.	INTERRUPTOR # POLOS - # A		CONDUCTOR # HILOS - CALIBRE		LUMINARIO FLUORESCENTE TIPO EMPOTRAR, 2X39W, 1F-127 V	CONTACTO DUPLEX TENSION NORMAL 15A, 1F-127 V	EXTRACTOR DE AIRE	Fase A	Fase B	Fase C	Total		
	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA			
1	1 P	20 A	1 H	16 AWG				0.00	0.00	0.00	0.00		
2	1 P	30 A	1 H	14 AWG				0.00	0.00	0.00	0.00		
3	1 P	20 A	1 H	8 AWG				0.00	0.00	0.00	0.00		
4	1 P	20 A	1 H	10 AWG				0.00	0.00	0.00	0.00		
5	1 P	20 A	1 H	10 AWG	7			0.00	0.00	777.77	777.77		
6	1 P	30 A	1 H	10 AWG				0.00	0.00	0.00	0.00		
7	1 P	20 A	1 H	10 AWG	10	1	1	1,399.98	0.00	0.00	1,399.98		
8	1 P	20 A	1 H	12 AWG	4			444.44	0.00	0.00	444.44		
9	1 P	20 A	1 H	10 AWG				0.00	0.00	0.00	0.00		
10	1 P	20 A	1 H	12 AWG	14			0.00	1,555.54	0.00	1,555.54		
11	1 P	20 A	1 H	10 AWG	9			0.00	0.00	999.99	999.99		
12	1 P	30 A	1 H	12 AWG	9	1		0.00	0.00	1,199.99	1,199.99		
13	1 P	20 A	1 H	10 AWG	12			1,333.32	0.00	0.00	1,333.32		
14	1 P	30 A	1 H	10 AWG	11			1,222.21	0.00	0.00	1,222.21		
15	1 P	20 A	1 H	10 AWG	4			0.00	444.44	0.00	444.44		
16	1 P	30 A	1 H	12 AWG				0.00	0.00	0.00	0.00		
17	1 P	30 A	1 H	10 AWG				0.00	0.00	0.00	0.00		
18	1 P	30 A	2 H	12 AWG	11			0.00	0.00	1,222.21	1,222.21		
19	1 P	30 A	1 H	10 AWG	3			333.33	0.00	0.00	333.33		
20	1 P	30 A	1 H	10 AWG	1			111.11	0.00	0.00	111.11		
Total					95	2	1	0	0	4,844.39	1,999.98	4,199.96	11,044.33
Diagrama Unifilar:					Alimentado de: TSE-CTO 7			Contactos y Fza: 488.88 VA					
Interruptor Principal: 3X100A					Cap. Interruptiva: 10 kA			Alumbrado: 10,555.45 VA					
Voltaje: 220 / 127 V					Fases: 3			Hilos: 4H-4 AWG					
Fase A: 4844.39 VA					Fase B: 1999.98 VA			Fase C: 4,199.96 VA					
Factor de Demanda: 1.00					Corriente: 28.99 A			Carga Dem: 11,044.33 VA					

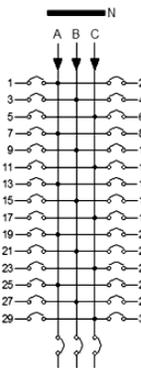


Cuadro A. 2. 46.

TABLERO: 8B		LOCALIZACIÓN: DUCTO OCTAVO NIVEL											
CIRCUITO No.	INTERRUPTOR # POLOS - # A		CONDUCTOR # HILOS - CALIBRE		CONTACTO DUPLEX TENSION NORMAL 15A. 1F-127 V	Fase A VA	Fase B VA	Fase C VA	Total VA				
													
	 <p>INTERRUPTOR PRINCIPAL 3 X 100 AMPS.</p>												
1	1 P	30 A	1 H	10 AWG	1	200.00	0.00	0.00	200.00				
2	1 P	30 A	1 H	10 AWG	7	1,400.00	0.00	0.00	1,400.00				
3	1 P	30 A	1 H	10 AWG	4	0.00	800.00	0.00	800.00				
4	1 P	30 A	1 H	10 AWG	3	0.00	600.00	0.00	600.00				
5	1 P	30 A	1 H	10 AWG		0.00	0.00	0.00	0.00				
6	1 P	30 A	1 H	10 AWG	3	0.00	0.00	600.00	600.00				
7	1 P	30 A	1 H	10 AWG	4	800.00	0.00	0.00	800.00				
8	1 P	30 A	1 H	10 AWG	3	600.00	0.00	0.00	600.00				
9,11	2 P	20 A	2 H	10 AWG		0.00	0.00	0.00	0.00				
10	1 P	30 A	1 H	10 AWG	1	0.00	200.00	0.00	200.00				
12	1 P	30 A	1 H	10 AWG	7	0.00	0.00	1,400.00	1,400.00				
13	1 P	30 A	1 H	10 AWG		0.00	0.00	0.00	0.00				
14,16	2 P	30 A	2 H	10 AWG		0.00	0.00	0.00	0.00				
15	1 P	30 A	1 H	10 AWG	11	0.00	2,200.00	0.00	2,200.00				
17,19	2 P	40 A	2 H	10 AWG		0.00	0.00	0.00	0.00				
18,20	2 P	30 A	2 H	10 AWG		0.00	0.00	0.00	0.00				
21	1 P	30 A	1 H	10 AWG	1	0.00	200.00	0.00	200.00				
22	1 P	30 A	1 H	10 AWG	4	0.00	800.00	0.00	800.00				
23													
24													
Total					49	0	0	0	0	3,000.00	4,800.00	2,000.00	9,800.00
Diagrama Unifilar:					Alimentado de: TSE-CTO 7			Contactos y Fza: 9,800.00 VA					
Interruptor Principal: 3X100 A					Cap. Interruptiva: 10 kA			Alumbrado: 000.00 VA					
Voltaje: 220 / 127 V					Fases: 3			Hilos: 4H					
Fase A: 3000.00 VA					Fase B: 4800.00 VA			Fase C: 2,000.00 VA					
Factor de Demanda: 0.8					Corriente: 25.72 A			Carga Dem: 7,840.00 VA					

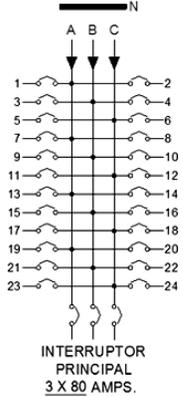
Cuadro A. 2. 47.

TABLERO: 9A		LOCALIZACIÓN: CUBO DE ESCALERAS											Fase A	Fase B	Fase C	Total	
CIRCUITO No.	INTERRUPTOR # POLOS - # A	CONDUCTOR # HILOS - CALIBRE	LUMINARIA FLUORESCENTE 2X32 W 127 V	LUMINARIA FLUORESCENTE 1X39 W 127 V	LUMINARIA FLUORESCENTE (LAMPARA COMPACTA) 2X15 W 127 V	LUMINARIA FLUORESCENTE (LAMPARA COMPACTA) 1X15 W 127 V	LUMINARIA DIODICA 50 W 127 V LAMPARA COMPACTA	RECEPTACULO MONOFASICO DOBLE POLARIZADO CON CONEXIÓN A TIERRA 15 A 127V	RECEPTACULO MONOFASICO SENCILLO EN TECHO 15 A 127V	RECEPTACULO MONOFASICO DOBLE SENCILLO 15 A 127V	TABLERO 9B TENSION REGULADA 3F 4H 220/127 V	EXTRACTOR DE AIRE 1/4 HP	VA	VA	VA	VA	
			71.11 VA	43.33 VA	33.33 VA	17 VA	56 VA	200 VA	200 VA	200 VA	9400 VA	207 VA					
1	1P - 20 A	1 H - 12 AWG		12	5								853.26	0.00	0.00	853.26	
2	1P - 20 A	1 H - 12 AWG		16	2								1,259.89	0.00	0.00	1,259.89	
3	1P - 20 A	2 H - 12 AWG		13	9	8							0.00	2,563.19	0.00	2,563.19	
4	1P - 20 A	1 H - 12 AWG		18			7						0.00	2,479.98	0.00	2,479.98	
5	1P - 20 A	1 H - 12 AWG		8									0.00	0.00	568.88	568.88	
6	1P - 20 A	1 H - 12 AWG		20						3			0.00	0.00	2,022.20	2,022.20	
7	1P - 30 A	2 H - 10 AWG								9			1,800.00	0.00	0.00	1,800.00	
8	1P - 30 A	1 H - 10 AWG								8			1,800.00	0.00	0.00	1,800.00	
9	1P - 30 A	1 H - 10 AWG											0.00	0.00	0.00	0.00	
11	1P - 30 A	2 H - 10 AWG											0.00	4,400.00	0.00	4,400.00	
13	1P - 30 A	2 H - 10 AWG											0.00	0.00	2,400.00	2,400.00	
15	1P - 30 A	2 H - 10 AWG											0.00	0.00	3,400.00	3,400.00	
17	13,15,17	3P - 70 A	3 H - 6 AWG										3,133.33	3,133.33	3,133.33	9,400.00	
19	14,16	2P - 40 A	2 H - 10 AWG								1		0.00	0.00	0.00	0.00	
21	18	1P - 20 A	1 H - 12 AWG										0.00	0.00	284.44	284.44	
23	19	1P - 15 A	1 H - 12 AWG										0.00	0.00	0.00	0.00	
25	20	1P - 20 A	2 H - 10 AWG										2,000.00	0.00	0.00	2,000.00	
27	21-30 (libre)																
29																	
Total			63	28	16	8	19	81	8	1	1	1	0	10,646.48	12,566.50	11,808.85	35,021.84
Diagrama Unifilar:			Alimentado de: TSE - CTO 7									Contactos y Fza:			27,606.66 VA		
Interruptor Principal:			3X125 A			Cap. Interruptiva:			42 KA			Alumbrado:			7,415.18 VA		
Voltaje:			220 / 127 V			Fases:			3 (4 HILOS)			HILOS:			3H-6AWG, (1H-5 AWG NEUTRO)		
Fase A:			10646.48 VA			Fase B:			12566.50 VA			Fase C:			11,808.85 VA		
Factor de Demanda:			1			Corriente:			91.92 A			Carga Dem:			35,021.84 VA		



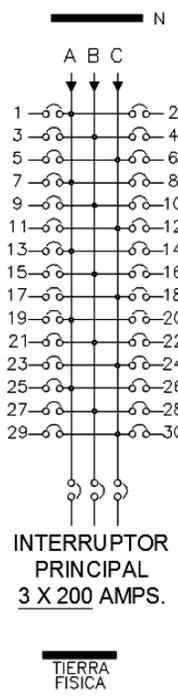
Cuadro A. 2. 48.

TABLERO: 9B (REGULADO)		LOCALIZACIÓN: CUBO DE ESCALERAS																
CIRCUITO No.	INTERRUPTOR # POLOS - #A		CONDUCTOR # HILOS - CALIBRE			RECEPTACULO MONOFASICO DOBLE POLARIZADO CON CONEXIÓN A TIERRA 15 A 127V	CONDENSADORA PARA MINISPLIT	CONDENSADORA PARA MINISPLIT	MOTOR EXTRACCION DE AIRE	CONDENSADORA PARA MINISPLIT	COMPRESOR	MOTOR EXTRACCION DE AIRE	MOTOR EXTRACCION DE AIRE	Fase A	Fase B	Fase C	Total	
	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	
1	1 P	20 A	1 H	12 AWG	1	1			1				1,861.62	0.00	0.00	1,861.62		
2	1 P	20 A	2 H	12 AWG	7		1						2,955.55	0.00	0.00	2,955.55		
3	1 P	20 A	1 H	10 AWG		1			1				0.00	0.00	0.00	0.00		
4	1 P	20 A	1 H	10 AWG	4		1					1	0.00	2,725.92	0.00	2,725.92		
5	1 P	20 A	1 H	10 AWG	4	1			1				0.00	0.00	2,461.62	2,461.62		
6	1 P	20 A	1 H	10 AWG	2		1				1	1	0.00	0.00	3,298.14	3,298.14		
7	1 P	20 A	2 H	10 AWG	6								1,200.00	0.00	0.00	1,200.00		
8	1 P	20 A	2 H	10 AWG	5			2			1	1	2,764.81	0.00	0.00	2,764.81		
9	libre	-	-	-									0.00	0.00	0.00	0.00		
10	libre	-	-	-									0.00	0.00	0.00	0.00		
11	1 P	20 A	1 H	10 AWG	4					1			0.00	0.00	1,214.44	1,214.44		
12	1 P	20 A	1 H	10 AWG	6					1			0.00	0.00	1,614.44	1,614.44		
13	1 P	20 A	3 H	6 AWG	4					1			1,214.44	0.00	0.00	1,214.44		
14	1 P	20 A	2 H	10 AWG	4					1			1,214.44	0.00	0.00	1,214.44		
15-24(libre)																		
Total					47	3	3	2	3	4	2	3	11,210.86	2,725.92	8,588.64	22,525.42		
Diagrama Unifilar:											Alimentado de:		9A-13,15,17		Contactos y Fza:		24,187.04 VA	
Interruptor Principal: 3 X 80 A											Cap. Interruptiva:				Alumbrado:		000.00 VA	
Voltaje: 220 / 127 V											Fases:		3		HILOS:		4H-6AWG	
Fase A: 11210.86 VA											Fase B:		2725.92 VA		Fase C:		8,588.64 VA	
Factor de Demanda: 0.8											Corriente:		59.12 A		Carga Dem:		18,020.34 VA	



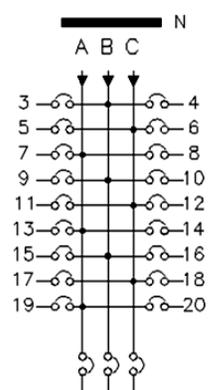
Cuadro A. 2. 49.

TABLERO: 10A		LOCALIZACIÓN: PISO 10, RECTORÍA												
CIRCUITO No.	INTERRUPTOR # POLOS - #A	CONDUCTOR # HILOS - CALBRE	LUMINARIA	LUMINARIA	LÁMPARA	LFC	CONTACTO	MINISPLIT	AA	Fase A	Fase B	Fase C	Total	
			FLUORESCENTE 2X39 W, 127 V	FLUORESCENTE 2X75 W, 127 V	INCANDESCENTE DE 60 W 127 V. EMPOTRAR		MONOFÁSICO REGULADO CON CONEXIÓN A TIERRA, 220 V			VA	VA	VA	VA	
			111.11 VA	208.33 VA	60.00 VA	18.89 VA	200.00 VA	72.22 VA	1833.33 VA					
1	1 P - 15 A	2 H - 12 AWG	1				1			311.11	0.00	0.00	311.11	
2	1 P - 20 A									0.00	0.00	0.00	0.00	
3	1 P - 10 A	1 H - 10 AWG	11							0.00	1,222.21	0.00	1,222.21	
4	1 P - 20 A	1 H - 14 AWG	6							0.00	666.66	0.00	666.66	
5	1 P - 20 A	1 H - 10 AWG	4	6						0.00	0.00	1,694.44	1,694.44	
6	1 P - 20 A	1 H - 14 AWG	6		1					0.00	0.00	726.66	726.66	
7	1 P - 20 A	1 H - 10 AWG	2	3		5				941.66	0.00	0.00	941.66	
8	1 P - 15 A	1 H - 10 AWG					1			200.00	0.00	0.00	200.00	
9	1 P - 20 A	1 H - 10 AWG	12							0.00	1,333.32	0.00	1,333.32	
10	1 P - 30 A	1 H - 10 AWG								0.00	0.00	0.00	0.00	
11	1 P - 15 A	1 H - 10 AWG					1			0.00	0.00	200.00	200.00	
12	1 P - 15 A	1 H - 12 AWG	18							0.00	0.00	1,999.98	1,999.98	
13	1 P - 30 A	1 H - 10 AWG					2		1	2,233.33	0.00	0.00	2,233.33	
14	1 P - 30 A	1 H - 10 AWG								0.00	0.00	0.00	0.00	
15	1 P - 30 A	1 H - 10 AWG	3				6			0.00	1,533.33	0.00	1,533.33	
16	1 P - 30 A	1 H - 10 AWG								0.00	0.00	0.00	0.00	
17	1 P - 30 A	1 H - 10 AWG					1			0.00	0.00	200.00	200.00	
18	1 P - 20 A	1 H - 10 AWG								0.00	0.00	0.00	0.00	
19	1 P - 20 A	1 H - 10 AWG								0.00	0.00	0.00	0.00	
20	1 P - 30 A	1 H - 8 AWG					5	1		1,072.22	0.00	0.00	1,072.22	
21,23	2 P - 30 A	1 H - 10 AWG								0.00	0.00	0.00	0.00	
22	1 P - 30 A	1 H - 10 AWG					1			0.00	200.00	0.00	200.00	
										0.00	0.00	0.00	0.00	
24	1 P - 30 A	1 H - 10 AWG	12							0.00	0.00	1,333.32	1,333.32	
25,27,29	3 P - 100 A	3 H - 10 AWG								0.00	0.00	0.00	0.00	
Total			75	9	1	5	18	1	1	4,758.33	4,955.52	6,154.40	15,868.25	
Diagrama Unifilar: -			Alimentado de: TSE-CTO 7						Contactos y Fza: 5,505.56 VA					
Interruptor Principal: 3X200A			Cap. Interruptiva:						Alumbrado: 10,362.69 VA					
Voltaje: 220 / 127 V			Fases: 3						Hilos: 3H-3/0 AWG, 1Hd-8 AWG					
Fase A: 4758.33 VA			Fase B: 4,955.52						Fase C: 6,154.40 VA					
Factor de Demanda: 1			Corriente: 41.6 A						Carga Dem: 15,868.25 VA					



Cuadro A. 2. 50.

TABLERO: "10B"		LOCALIZACIÓN: PISO 10, RECTORÍA											
CIRCUITO No.	INTERRUPTOR POLOS - #A		# CONDUCTOR #HILOS - CALIBRE		CONTACTO MONOFÁSICO REGULADO CON CONEXIÓN A TIERRA, 220 V	MINISPLIT	A.A	A.A	TABLERO 10C	Fase A	Fase B	Fase C	Total
	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA
3	1 P	- 20 A	1 H	- 10 AWG	2					0.00	400.00	0.00	400.00
4	1 P	- 20 A	1 H	- 14 AWG	3					0.00	600.00	0.00	600.00
5	1 P	- 20 A	1 H	- 10 AWG	5	1				0.00	0.00	1,072.22	1,072.22
6	1 P	- 20 A	1 H	- 14 AWG	5					0.00	0.00	1,000.00	1,000.00
7	1 P	- 20 A	1 H	10 AWG	3		1			2,433.33	0.00	0.00	2,433.33
8	1 P	- 20 A	2 H	10 AWG	5					1,000.00	0.00	0.00	1,000.00
9	1 P	- 30 A	1 H	- 10 AWG	5		1			0.00	2,833.33	0.00	2,833.33
10	1 P	20 A	2 H	10 AWG	4		1	1		0.00	3,464.44	0.00	3,464.44
11,13	2 P	40 A	2 H	2-6,1-10				1		2,695.83	0.00	2,695.83	5,391.67
12	1 P	15 A	1 H	12 AWG	1					0.00	0.00	200.00	200.00
14	1 P	20 A	1 H	10 AWG	1					200.00	0.00	0.00	200.00
15,17,19	3 P	70 A								0.00	0.00	0.00	0.00
Total					34	1	3	1	1	6,329.17	7,297.78	4,968.06	18,595.00
Diagrama Unifilar: -					Alimentado de: TSE-CTO 7					Contactos y Fza: 18,595.00 VA			
Interruptor Principal: 3x70 A					Cap. Interruptiva:					Alumbrado: 000.00 VA			
Voltaje: 220 / 127 V					Fases: 3					Hilos: 4H-2 AWG			
Fase A: 6329.17 VA					Fase B: 7297.78 VA					Fase C: 4,968.06 VA			
Factor de Demanda: 1					Corriente: 48.81 A					Carga Dem: 18,595.00 VA			



INTERRUPTOR PRINCIPAL 3X70 AMPS.

TIERRA FÍSICA

Cuadro A. 2. 51.

TABLERO: 10C		LOCALIZACIÓN: PISO 10, RECTORÍA												
CIRCUITO No.	INTERRUPTOR # POLOS - # A		CONDUCTOR # HILOS - CALIBRE		LUMINARIA	LUMINARIA	LÁMPARA	CONTACTO	A.A	AA7	Fase A	Fase B	Fase C	Total
					FLUORESCENTE 2X39 W, 127 V	FLUORESCENTE 2X75 W, 127 V	INCANDESCENTE DE 60 W 127 V. EMPOTRAR	MONOFÁSICO REGULADO CON CONEXIÓN A TIERRA, 220 V	VA	VA	VA	VA	VA	VA
1	1 P	- 20 A	1 H	10 AWG	3						333.33	0.00	0.00	333.33
2	1 P	- 20 A	1 H	10 AWG	3	7	1		1		0.00	3,685.00	0.00	3,685.00
3	1 P	- 20 A	1 H	10 AWG				2			400.00	0.00	0.00	400.00
4	1 P	- 20 A	1 H	10 AWG	6						0.00	666.66	0.00	666.66
5	1 P	30 A	1 H	10 AWG				3	2		4,266.67	0.00	0.00	4,266.67
6	1 P	20 A	1 H	14 AWG				3			0.00	600.00	0.00	600.00
7,8	2 P	20 A	2 H	10 AWG						1	2,166.67	2,166.67	0.00	4,333.33
Total					12	7	1	8	3	1	7,166.66	7,118.32	0.00	14,284.99
Diagrama Unifilar: -					Alimentado de: TAB 10B-11,13					Contactos y Fza: 11,433.33 VA VA				
Interruptor Principal: 2X40 A					Cap. Interruptiva:					Alumbrado: 2,851.65 VA VA				
Voltaje: 220 127 V					Fases: 3					Hilos: 4H-2AWG				
Fase A: 7166.66 VA					Fase B: 7118.32 VA					Fase C: 000.00 VA				
Factor de Demanda: 1					Corriente: 37.49 A					Carga Dem: 14,284.99 VA				

Cuadro A. 2. 52.

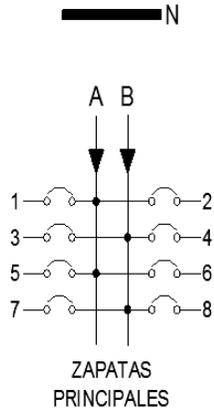
TABLERO: 11A		LOCALIZACIÓN: CUBO DE ESCALERAS										Fase A	Fase B	Fase C	Total
CIRCUITO No.	INTERRUPTOR # POLOS - # A	CONDUCTOR # HILOS - CALIBRE			LUMINARIA DE 60W EMPOTRAR	LUMINARIA FLUORESCENTE DE 2X39W EMPOTRAR	LUMINARIA DE XENON 264 W	CONTACTOS DUPLX TENSIÓN NORMAL				VA	VA	VA	VA
		2 P	30 A	2 H	10 AWG	60.00 VA	2X39	87 VA	293 VA	200 VA					
1,3	2 P -	30 A	2 H	10 AWG							0.00	0.00	0.00	0.00	
2	1 P -	30 A	1 H	12 AWG	1						460.00	0.00	0.00	460.00	
4,6	2 P -	30 A	2 H	10 AWG			20				0.00	2,933.30	2,933.30	5,866.60	
5,7	2 P -	30 A	2 H	10 AWG							0.00	0.00	0.00	0.00	
8	1 P -	15 A	1 H	12 AWG							0.00	0.00	0.00	0.00	
9	1 P -	30 A	1 H	12 AWG							0.00	0.00	0.00	0.00	
10	1 P -	30 A	1 H	12 AWG							600.00	0.00	0.00	600.00	
11	1 P -	30 A	1 H	12 AWG					3		400.00	0.00	0.00	400.00	
12	1 P -	30 A	1 H	12 AWG					7		0.00	1,400.00	0.00	1,400.00	
13,15	2 P -	30 A	2 H	10 AWG							0.00	0.00	0.00	0.00	
14	1 P -	30 A	1 H	12 AWG		1				4	0.00	0.00	886.66	886.66	
16	1 P -	30 A	1 H	12 AWG						6	0.00	0.00	1,200.00	1,200.00	
17	1 P -	30 A	1 H	12 AWG						3	600.00	0.00	0.00	600.00	
18															
Total					1	1	20	27			2,060.00	4,333.30	5,019.96	11,413.26	
Diagrama Unifilar:					ALIMENTADO DE : TAB 11B-11,13,15					Contactos y Fza: 5,400.00 VA					
Interruptor Principal: 3X100					CAPACIDAD INTERRUPTIVA: 10KA					Alumbrado: 6,013.26 VA					
Voltaje: 220 / 127 V					FASES: 3					Hilos: 3H-6AWG					
Fase A: 2060.00 VA					FASE B: 4,333.30					Fase C: 5,019.96 VA					
Factor de Demanda: 1					CIRRIENTE:					Carga Dem: 11,413.26 VA					

Cuadro A. 2. 53.

TABLERO: 11B		LOCALIZACIÓN: CUBO DE ESCALERAS																	
CIRCUITO No.	INTERRUPTOR # POLOS - # A		CONDUCTOR # HILOS - CALIBRE		LUMINARIA FLUORESCENTE DE 2X39W EMPOTRAR	CONTACTOS DUPLX TENSIÓN NORMAL	TABLERO 11C	TABLERO 11A			Fase A	Fase B	Fase C	Total					
	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA					
1	1 P	- 20 A	1 H	- 10 AWG	87	200	3800	11413		0.00	0.00	0.00	0.00						
2	1 P	- 20 A	1 H	- 12 AWG	15					1,299.90	0.00	0.00	1,299.90						
3	1 P	- 20 A	1 H	- 10 AWG	11					0.00	953.26	0.00	953.26						
4	1 P	- 20 A	1 H	- 16 AWG	4	1				0.00	546.64	0.00	546.64						
5	1 P	- 20 A	1 H	- 10 AWG	8					0.00	0.00	693.28	693.28						
6	1 P	- 20 A	1 H	- 10 AWG	4					0.00	0.00	346.64	346.64						
7	1 P	- 20 A	1 H	- 10 AWG	10					866.60	0.00	0.00	866.60						
8	1 P	- 20 A	1 H	- 10 AWG	14					1,213.24	0.00	0.00	1,213.24						
9	1 P	- 20 A	1 H	- 10 AWG	4	1				0.00	546.64	0.00	546.64						
10	1 P	- 20 A	1 H	- 10 AWG	8					0.00	693.28	0.00	693.28						
11,13,15	3 P	- 50 A	3 H	- 6 AWG			1			3,804.33	3,804.33	3,804.33	11,413.00						
12	1 P	- 20 A	1 H	- 10 AWG	14					0.00	0.00	1,213.24	1,213.24						
14	1 P	- 30 A	1 H	- 10 AWG	9	2				1,179.94	0.00	0.00	1,179.94						
16	1 P	- 30 A	1 H	- 10 AWG		7				1,400.00	0.00	0.00	1,400.00						
17	1 P	- 20 A	1 H	- 10 AWG						0.00	0.00	0.00	0.00						
18	1 P	- 30 A	1 H	- 10 AWG						0.00	0.00	0.00	0.00						
19	1 P	- 20 A	1 H	- 10 AWG						0.00	0.00	0.00	0.00						
20	1 P	- 30 A	1 H	- 10 AWG		1				0.00	0.00	200.00	200.00						
21	1 P	- 20 A	1 H	- 10 AWG		1				200.00	0.00	0.00	200.00						
22,24	2 P	- 50 A	2 H	- 6 AWG			1			1,900.00	1,900.00	0.00	3,800.00						
23	1 P	- 30 A	1 H	- 10 AWG		1				0.00	200.00	0.00	200.00						
25,27,29 I.P	3 P	- 100 A	2 H	- 6 AWG															
FASE A 11A-11						2				400.00	0.00	0.00	400.00						
Total					101	16	1	1	0	0	12,264.01	8,644.15	6,257.49	27,165.66					
Diagrama Unifilar:					ALIMENTADO DE : TPE -CTO 2					Contactos y Fza: 18,413.00 VA									
Interruptor Principal: 3x100 A					CAPACIDAD INTERRUPTVA: 10KA					Alumbrado: 15,752.66 VA									
Voltaje: 220 / 127 V					FASES: 3					Hilos: 6H-6AWG, NEUTRO 2H-6A									
Fase A: 12264.01 VA					FASE B: 8,644.15					Fase C: 6,257.49 VA									
Factor de Demanda: 1					CORRIENTE:					Carga Dem: 27,165.66 VA									

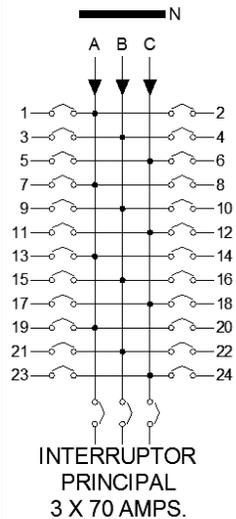
Cuadro A. 2. 54.

TABLERO: 11C		LOCALIZACIÓN: DUCTO NIVEL 11											
CIRCUITO No.	INTERRUPTOR # POLOS - # A		CONDUCTOR # HILOS - CALIBRE			CONTACTO DUPLEX TENSIÓN NORMAL				Fase A	Fase B	Fase C	Total
	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	VA	
1	1 P	- 15 A	1 H	- 12 AWG					0.00	0.00	0.00	0.00	
2	1 P	- 15 A	1 H	- 12 AWG	8				1,600.00	0.00	0.00	1,600.00	
3	1 P	- 30 A	1 H	- 12 AWG	5				0.00	1,000.00	0.00	1,000.00	
4	VACÍO												
5	VACÍO												
6	1 P	- 30 A	1 H	- 12 AWG					0.00	0.00	0.00	0.00	
7	1 P	- 15 A	1 H	- 12 AWG	5				0.00	1,000.00	0.00	1,000.00	
8	1 P	- 15 A	1 H	- 12 AWG	1				0.00	200.00	0.00	200.00	
Total					19	0	0	0	1,600.00	2,200.00	0.00	3,800.00	
Diagrama Unifilar:						Alimentado de: TAB 11B-CTO 22,24			Contactos y Fza: 3,800.00 VA				
Interruptor Principal: ZAPATAS PRINCIPALES						Cap. Interruptiva: 10,000 A			Alumbrado: 000.00 VA				
Voltaje: 220 / 127 V						Fases: 2			Hilos: 3H-6 AWG				
Fase A: 1600.00 VA						Fase B: 2200.00 VA			Fase C: 000.00 VA				
Factor de Demanda: 1						Corriente: 14.96 A			Carga Dem: 3,800.00 VA				



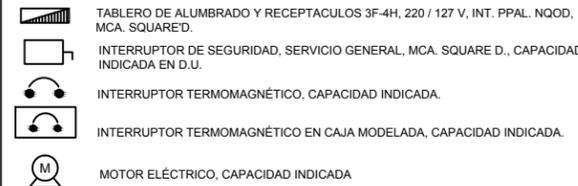
Cuadro A. 2. 55.

TABLERO: 12D		LOCALIZACIÓN: CUBO DE ESCALERAS									
CIRCUITO No.	INTERRUPTOR # POLOS - # A	CONDUCTOR # HILOS - CALIBRE	CONTACTO			RECEPTACULO MONOFASICO DOB LE POLARIZADO CON TIERRA AISLADA, CON CONEXIÓN A TIERRA 15 A, 125V	Fase A	Fase B	Fase C	Total	
			VA	VA	VA						VA
1	1P - 15 A	1H - 10 AWG				0.00	0.00	0.00	0.00		
2	1P - 30 A	1H - 10 AWG				0.00	0.00	0.00	0.00		
3	1P - 30 A	1H - 10 AWG	3			0.00	600.00	0.00	600.00		
4	1P - 30 A	1H - 10 AWG				0.00	0.00	0.00	0.00		
5	1P - 30 A	1H - 10 AWG				0.00	0.00	0.00	0.00		
6	1P - 30 A	1H - 10 AWG				0.00	0.00	0.00	0.00		
7	1P - 30 A	1H - 10 AWG	3			600.00	0.00	0.00	600.00		
8	1P - 30 A	1H - 10 AWG				0.00	0.00	0.00	0.00		
9	1P - 30 A	1H - 10 AWG	2			0.00	400.00	0.00	400.00		
10	1P - 30 A	1H - 10 AWG				0.00	0.00	0.00	0.00		
11	1P - 30 A	1H - 10 AWG	1			0.00	0.00	200.00	200.00		
12	1P - 30 A	1H - 10 AWG				0.00	0.00	0.00	0.00		
13,15,17	1P - 30 A	1H - 10 AWG				0.00	0.00	0.00	0.00		
14	1P - 30 A	1H - 10 AWG				0.00	0.00	0.00	0.00		
16	1P - 30 A	1H - 10 AWG				0.00	0.00	0.00	0.00		
18	1P - 30 A	1H - 10 AWG				0.00	0.00	0.00	0.00		
19	1P - 30 A	1H - 10 AWG				0.00	0.00	0.00	0.00		
20	1P - 30 A	1H - 10 AWG				0.00	0.00	0.00	0.00		
21	1P - 30 A	1H - 10 AWG				0.00	0.00	0.00	0.00		
22	1P - 30 A	1H - 10 AWG				0.00	0.00	0.00	0.00		
23	1P - 30 A	1H - 10 AWG				0.00	0.00	0.00	0.00		
24	1P - 30 A	1H - 10 AWG				0.00	0.00	0.00	0.00		
Total			9	0	0	600.00	1,000.00	200.00	1,800.00		
Diagrama Unifilar:			Alimentado de: 12C			Contactos y Fza:			1,800.00 VA		
Interruptor Principal: 3X70 A			Cap. Interruptiva: 10 kA			Alumbrado:			000.00 VA		
Voltaje: 220 / 127 V			Fases: 3			Hilos: 3H-4 AWG, 1H-8 AWG (NEUTRO)					
Fase A: 600.00 VA			Fase B: 1000.00 VA			Fase C: 200.00 VA					
Factor de Demanda:			Corriente: 4.72 A			Carga Dem: 000.00 VA					



Cuadro A. 2. 58.

SIMBOLOGÍA



NOTAS

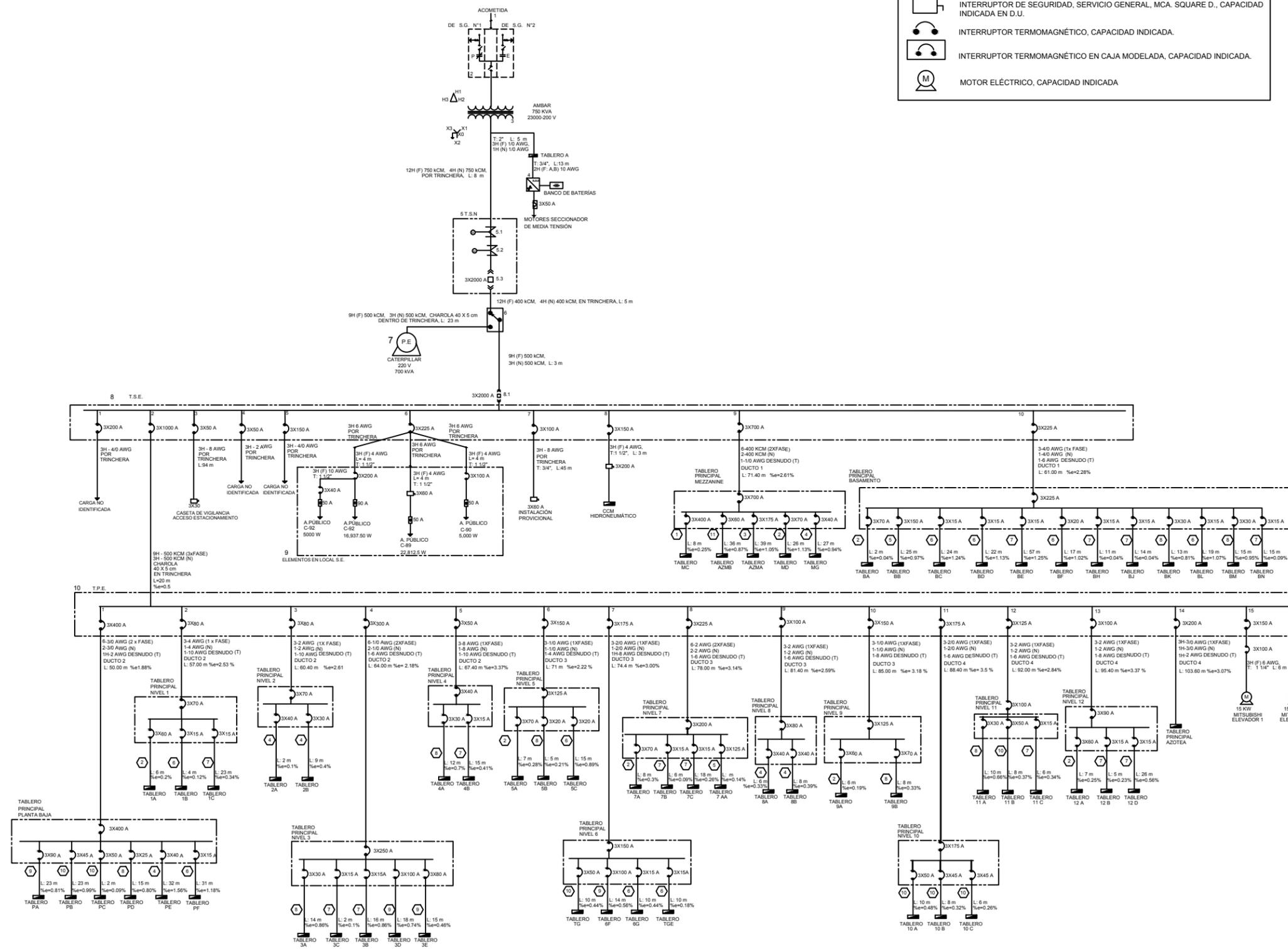
- TABLERO PRINCIPAL BASAMENTO TABLERO I-LINE 3F- 4H 220/127 [V] 14 CTOS. TRIFASICOS MOD. JG250M141B SQUARE D. INTERRUPTOR PRINCIPAL MOD JJA36225 SQUARE D.
- TABLERO PRINCIPAL MEZZANINE TABLERO I-LINE 3F- 4H 220/127 [V] 8 CTOS. TRIFASICOS MOD. MG800M82B SQUARE D. INTERRUPTOR PRINCIPAL MOD MJL36700 SQUARE D.
- TABLERO PRINCIPAL PLANTA BAJA TABLERO I-LINE 3F- 4H 220/127 [V] 8 CTOS. TRIFASICOS MOD. MG600M82B SQUARE D. INTERRUPTOR PRINCIPAL MOD. LHL36400 SQUARE D.
- TABLERO PRINCIPAL PISO 3 TABLERO I-LINE 3F- 4H 220/127 [V] 8 CTOS. TRIFASICOS MOD. LA400M81B SQUARE D. INTERRUPTOR PRINCIPAL MOD JJA36250 SQUARE D.
- TABLERO PRINCIPAL PISO 7 TABLERO I-LINE 3F- 4H 220/127 [V] 8 CTOS. TRIFASICOS MOD. LA400M81B SQUARE D. INTERRUPTOR PRINCIPAL MOD JJA36200 SQUARE D.
- TABLERO PRINCIPAL PISO 1 TABLERO I-LINE 3F- 4H 220/127 [V] 8 CTOS. TRIFASICOS MOD. HD100M81B SQUARE D. INTERRUPTOR PRINCIPAL MOD HJA36070 SQUARE D.
- TABLERO PRINCIPAL PISO 2 TABLERO I-LINE 3F- 4H 220/127 [V] 8 CTOS. TRIFASICOS MOD. HD100M81B SQUARE D. INTERRUPTOR PRINCIPAL MOD HJA36070 SQUARE D.
- TABLERO PRINCIPAL PISO 4 TABLERO I-LINE 3F- 4H 220/127 [V] 8 CTOS. TRIFASICOS MOD. HD100M81B SQUARE D. INTERRUPTOR PRINCIPAL MOD HJA36040 SQUARE D.
- TABLERO PRINCIPAL PISO 5 TABLERO I-LINE 3F- 4H 220/127 [V] 8 CTOS. TRIFASICOS MOD. LA400M81B SQUARE D. INTERRUPTOR PRINCIPAL MOD HJA36125 SQUARE D.
- TABLERO PRINCIPAL PISO 6 TABLERO I-LINE 3F- 4H 220/127 [V] 8 CTOS. TRIFASICOS MOD. LA400M81B SQUARE D. INTERRUPTOR PRINCIPAL MOD. HJA36150 SQUARE D.
- TABLERO PRINCIPAL PISO 8 TABLERO I-LINE 3F- 4H 220/127 [V] 8 CTOS. TRIFASICOS MOD. HD100M81B SQUARE D. INTERRUPTOR PRINCIPAL MOD. HJA36080 SQUARE D.
- TABLERO PRINCIPAL PISO 9 TABLERO I-LINE 3F- 4H 220/127 [V] 8 CTOS. TRIFASICOS MOD. LA400M81B SQUARE D. INTERRUPTOR PRINCIPAL MOD. HJA36125 SQUARE D.
- TABLERO PRINCIPAL PISO 10 TABLERO I-LINE 3F- 4H 220/127 [V] 8 CTOS. TRIFASICOS MOD. LA400M81B SQUARE D. INTERRUPTOR PRINCIPAL MOD. JJA36175 SQUARE D.
- TABLERO PRINCIPAL PISO 11 TABLERO I-LINE 3F- 4H 220/127 [V] 8 CTOS. TRIFASICOS MOD. HD100M81B SQUARE D. INTERRUPTOR PRINCIPAL MOD. HJA36100 SQUARE D.
- TABLERO PRINCIPAL PISO 12 TABLERO I-LINE 3F- 4H 220/127 [V] 8 CTOS. TRIFASICOS MOD. HD100M81B SQUARE D. INTERRUPTOR PRINCIPAL MOD. HJA36090 SQUARE D.
- TABLERO DE AIRE ACONDICIONADO PISO 7AA. TABLERO I-LINE 3F- 4H 220/127 [V] 14 CTOS. TRIFASICOS MOD. JG250M141B SQUARE D. INTERRUPTOR PRINCIPAL MOD. HJA36125 SQUARE D.

A

B

C

D



CÉDULA DE CABLE PARA TABLEROS DERIVADOS

① 6-40 AWG (1XFASE) 2-40 AWG NEUTRO 1-4 AWG DESNUDO (T) TUBERÍA P.G.G. DE 91 mm	② 3-12 AWG (1XFASE) 1-12 AWG NEUTRO 1-14 AWG DESNUDO (T) TUBERÍA P.G.G. DE 16 mm	③ 3-2 AWG (1XFASE) 1-2 AWG NEUTRO 1-8 AWG DESNUDO (T) TUBERÍA P.G.G. DE 35 mm
④ 3-4 AWG (1XFASE) 1-4 AWG NEUTRO 1-10 AWG DESNUDO (T) TUBERÍA P.G.G. DE 35 mm	⑤ 3-14 AWG (1XFASE) 1-14 AWG NEUTRO 1-14 AWG DESNUDO (T) TUBERÍA P.G.G. DE 16 mm	⑥ 3-10 AWG (1XFASE) 1-10 AWG NEUTRO 1-10 AWG DESNUDO (T) TUBERÍA P.G.G. DE 16 mm
⑦ 3-40 AWG (1XFASE) 1-40 AWG NEUTRO 1-8 AWG DESNUDO (T) TUBERÍA P.G.G. DE 63 mm	⑧ 3-10 AWG (1XFASE) 1-10 AWG NEUTRO 1-10 AWG DESNUDO (T) TUBERÍA P.G.G. DE 16 mm	⑨ 3-8 AWG (1XFASE) 1-8 AWG NEUTRO 1-10 AWG DESNUDO (T) TUBERÍA P.G.G. DE 21 mm
⑩ 3-10 AWG (1XFASE) 1-10 AWG NEUTRO 1-8 AWG DESNUDO (T) TUBERÍA P.G.G. DE 53 mm	⑪ 3-2 AWG (1XFASE) 1-2 AWG NEUTRO 1-10 AWG DESNUDO (T) TUBERÍA P.G.G. DE 35 mm	⑫ 3-6 AWG (1XFASE) 1-6 AWG NEUTRO 1-10 AWG DESNUDO (T) TUBERÍA P.G.G. DE 27 mm

DUCTO 1 : 152.4 mm X 152.4 mm CON HILO DE PUESTA A TIERRA 1/0 AWG (DESNUDO).
 DUCTO 2 : 152.4 mm X 152.4 mm CON HILO DE PUESTA A TIERRA 2 AWG (DESNUDO).
 DUCTO 3 : 152.4 mm X 152.4 mm CON HILO DE PUESTA A TIERRA 6 AWG (DESNUDO).
 DUCTO 4 : 152.4 mm X 152.4 mm CON HILO DE PUESTA A TIERRA 2 AWG(DESNUDO).

LOS ELEMENTOS EN COLOR CIAN, SON ELEMENTOS EXISTENTES Y NO FORMAN PARTE DEL REDISEÑO.

TORRE DE RECTORÍA

PROYECTO

REDISEÑO DE ALIMENTADORES GENERALES

UBICACIÓN

AV. UNIVERSIDAD N° 3000, UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO, C.U. COYOACÁN D.F.

RESPONSABLE P.A.E.-F.I.

ING. SILVIA E. ALONSO SALINAS

FECHA

ENERO 2015

ESCALA

SIN ESCALA

CAD

METROS

DEPENDENCIA

TORRE DE RECTORÍA

PROYECTO

REDISEÑO DE ALIMENTADORES GENERALES

UBICACIÓN

AV. UNIVERSIDAD N° 3000, UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO, C.U. COYOACÁN D.F.

RESPONSABLE P.A.E.-F.I.

ING. SILVIA E. ALONSO SALINAS

FECHA

ENERO 2015

ESCALA

SIN ESCALA

CAD

METROS

Claves

1 1

No. de plano No. total

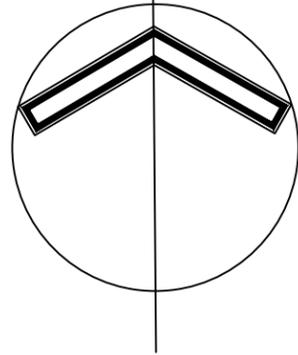
1 1

CONTENIDO

SISTEMA ELÉCTRICO TORRE DE RECTORÍA

DU-01

NORTE



A

B

C

D

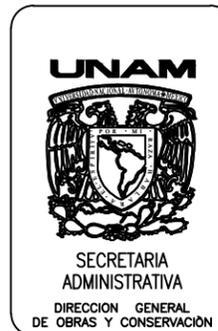
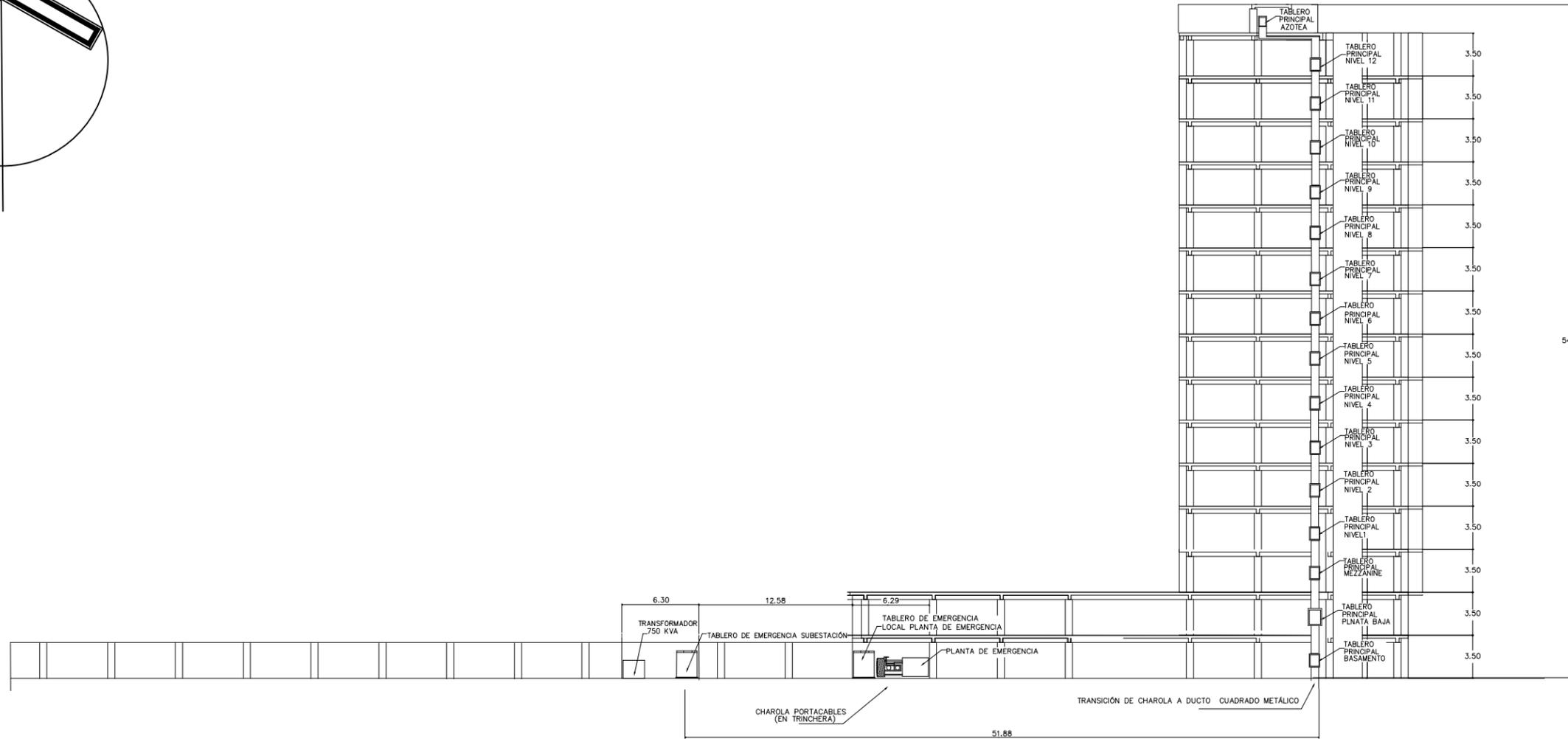
1

2

3

4

5



DEPENDENCIA	TORRE DE RECTORÍA	
PROYECTO	REDISEÑO DE ALIMENTADORES GENERALES EN LA TORRE DE RECTORÍA.	
UBICACION	CIUDAD UNIVERSITARIA	
DESCRIPCION	UBICACIÓN DE TABLEROS	
CONTENIDO	DISTRIBUCIÓN DE TABLEROS PRINCIP.	UB-TAB
	No. de plano	No. total
	1	1

ARCHIVO	PAE SERVIDOR/RECTORIA.
VIGENCIA	-
RESPONSABLE	DGOYC
RESPONSABLE PAEPI	ING. SILVINA ALONSO SALINAS
REVISOR	MIGUEL ÁNGEL QUELITE CRUZ
dibujó	LUIS ARMIN GUTIÉRREZ
fecha	19-ENERO-2015
escala	1:100
cotas	METROS

ANEXO 5

MEMORIA DE CÁLCULO

La memoria de cálculo son el conjunto de operaciones simplificadas por medio del uso de software, en este caso Excel. En toda nuestra memoria de cálculo el cómputo se presenta ordenado en tablas, listas u hojas, con el fin de agilizar su análisis y discusión.

Lo primero que debemos tomar en cuenta para realizar el cálculo de la instalación eléctrica de la Torre de Rectoría, es observar las características de la carga que se va a alimentar, con esta información podremos hacer que dicha carga trabaje en óptimas condiciones y con muy poca probabilidad de que falle dicha instalación.

Dicho lo anterior se puede proceder a la distribución y cálculo de como ira la conexión de cada uno de los elementos y dispositivos para que la carga funcione correctamente. Los alimentadores de cada nivel se calcularan de manera individual para posteriormente hacer arreglos en el tipo de canalización que se elegirá.

Considerando que se usara ducto cuadrado como canalización para los conductores eléctricos, los cuales contendrán un máximo de 30 conductores portadores de corriente en su interior, el factor de agrupamiento para el cálculo de corriente nominal se considera de 1 debido a 376-22 (b) y en su respectivo caso tomar en cuenta la tabla 310-15(b) (3) (a) de la NOM-001-SEDE-2012.

Con base en los monitoreos hechos a la torre de rectoría por nosotros los tesistas con ayuda del PAE (Proyectos de Ahorro de Energía), calculamos factores de demanda para los tableros que identificamos como principales de cada nivel. A estos factores de demanda les agregamos un factor de riesgo del 35% temiendo que en algún caso extremo se usara la mayoría de la carga instalada. De esta manera dichos factores de demanda como se muestran en la tabla A.1.1 modificados nos ayudaran en los cálculos para no sobredimensionar la instalación eléctrica y no encarecer el proyecto más de lo debido.

TABLERO	DEMANDA MAXIMA REGISTRADA		CARGA INSTALADA	FACTOR DE DEMANDA	FACTOR DE RIESGO
	KW	KVA	KVA		0.35
BA	6.79	6.9	21.83776	0.32	0.67
BK	4.07	4.45	10.54665	0.42	0.77
BE	2.82	3.07	16.9393	0.18	0.53
PA	17.67	17.86	124.79393	0.14	0.49
PC	9.02	9.75	27.89944	0.35	0.70
1A	4.68	7.90	30.23199	0.26	0.61
MC	36.88	39.23	40.00	0.98	1.33
2A	4.43	4.94	11.13609	0.44	0.79
4A	3.29	3.36	13.89133	0.24	0.59
5A	3.89	4.00	58.57824	0.07	0.42
TG-6	4.32	4.45	18.65564	0.24	0.59
TGE-6	2.49	3.4	8.712	0.39	0.74
7A	9.88	10.15	25.26543	0.40	0.75
8A	10.3	10.87	10.95545	0.99	1.34
8B	3.17	4.06	9.80	0.41	0.76
9A	8.34	8.64	35.42184	0.24	0.59
10A	24.11	26.62	43.35655	0.61	0.96
11A	4.6	4.82	11.41326	0.42	0.77
12A	8.58	9.79	35.54687	0.28	0.63
AZA	12.24	12.72	82.81327	0.15	0.50

Tabla A.1.1 Factores de demanda calculados

En nuestros cálculos utilizaremos un factor de corrección de temperatura de 1.08 tomado de la tabla 310-15 (b) (2) (a) de la NOM-001-SEDE-2012, que corresponde a una temperatura ambiente de 21 a 25°C, que es la temperatura en la Torre de Rectoría.

Con respecto al tipo de aislamiento que se usara para esta instalación, de la tabla 310-15(b) (16) se toma THW-LS a 75 °C.

Cada uno de los elementos que componen la instalación eléctrica de la Torre de Rectoría se calculan conforme a los lineamientos de la Norma de instalaciones eléctricas NOM-001-SEDE-2012.

La instalación de la Torre de Rectoría cuenta con basamento, planta principal, un mezzanine y 12 niveles, los cuales necesitan tableros generales donde sean repartidas las diferentes cargas, por consecuencia se necesitaran nuevos alimentadores para dichos tableros, así como, sistema de protección y canalizaciones para su correcto funcionamiento. Los cuales se enlistan en las siguientes hojas de cálculo:

HOJA DE CALCULO PARA CONDUCTOR, CANALIZACION Y PROTECCION PRINCIPAL PARA UN TABLERO DE DISTRIBUCION, EN SISTEMA DE BAJA TENSION																																																							
EQUIPO :	TABLERO " BASAMENTO "	LUGAR :	TORRE DE RECTORIA UNAM	FECHA :	10-ene-15																																																		
PROYECTO :	PROPUESTA DE REDISEÑO DE ALIMENTACIÓN	OBRA :	N/A	ELABORO :	PROYECTOS DE AHORRO DE ENERGIA																																																		
DISEÑO :	MIGUEL ANGEL QUELITE	REVISO :	LUIS GUTIERREZ	APROBO :	ING SILVINA ALONSO																																																		
OBSERVACIONES :	ALIMENTACION DESDE EL TABLERO DE LA SUBESTACION EN 220-127V, 3F-4H, 60Hz																																																						
1. DATOS PARA VERIFICAR EL ALIMENTADOR. VOLTAJE = 220 V POTENCIA = 79,012.40 VA + reserva del 10.00 % POTENCIAres. = 7,901.24 VA POTENCIA _{tot.} = 86,913.64 VA F.D. = 0.77 POTENCIA _{dem.} = 66,923.50 VA F.P. = 0.90 % %e de TENSION = 4.00 %e TEM. AMB. = 23.00 °C LONGITUD = 60.90 m 1.732 = RAIZ CUADRADA DE (3) I _{protección} = 225 A			5. VERIFICACION DEL HILO DE TIERRA FISICA HILO INSTALADO = 6 AWG Ó KCM 13.30 mm ² AREA DEL HILO HILO SEGUN NORMA = 6 AWG Ó KCM* 13.30 mm ² AREA DEL HILO HILO DE TIERRA ADECUADO NOTA: LA VERIFICACION SE HACE EN BASE AL VALOR DE PROTECCION CALCULADO DE ACUERDO A NORMA *DESNUDO, TABLA No. 250-11 DE LA NOM-001-SEDE-2012																																																				
2. CORRIENTE NOMINAL EN EL ALIMENTADOR. I _{NOM} = 228.12 AMPERES I _{DEM.} = 175.65 AMPERES			7. PARA LA VERIFICACION DE LA CANALIZACION EMPLEADA. <table border="1"> <thead> <tr> <th>CONDUCTOR PARA ALIMENTAR</th> <th>CAL. DEL COND. AWG-KCM</th> <th>AREA DEL CONDUCTOR AISLADO (mm²)</th> <th>NUMERO DE CONDUCTORES POR FASE</th> <th>AREA TOTAL CONDUCTOR (mm²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>FASE A</td> <td>4/0</td> <td>240</td> <td>1</td> <td>240.00</td> </tr> <tr> <td>FASE B</td> <td>4/0</td> <td>240</td> <td>1</td> <td>240.00</td> </tr> <tr> <td>FASE C</td> <td>4/0</td> <td>240.0</td> <td>1</td> <td>240.00</td> </tr> <tr> <td>NEUTRO</td> <td>4/0</td> <td>240.0</td> <td>1</td> <td>240.00</td> </tr> <tr> <td>TIERRA AISLADA</td> <td>N/A</td> <td>240.0</td> <td>0</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>TIERRA FISICA</td> <td>6</td> <td>13.3</td> <td>1</td> <td>13.30</td> </tr> <tr> <td colspan="4">SUB-TOTAL AREA</td> <td>973.30</td> </tr> <tr> <td colspan="4">No. DE TUBERIAS</td> <td>1.00</td> </tr> <tr> <td colspan="4">AREA TOTAL</td> <td>973.30</td> </tr> </tbody> </table>			CONDUCTOR PARA ALIMENTAR	CAL. DEL COND. AWG-KCM	AREA DEL CONDUCTOR AISLADO (mm ²)	NUMERO DE CONDUCTORES POR FASE	AREA TOTAL CONDUCTOR (mm ²)	FASE A	4/0	240	1	240.00	FASE B	4/0	240	1	240.00	FASE C	4/0	240.0	1	240.00	NEUTRO	4/0	240.0	1	240.00	TIERRA AISLADA	N/A	240.0	0	0.00	TIERRA FISICA	6	13.3	1	13.30	SUB-TOTAL AREA				973.30	No. DE TUBERIAS				1.00	AREA TOTAL				973.30
CONDUCTOR PARA ALIMENTAR	CAL. DEL COND. AWG-KCM	AREA DEL CONDUCTOR AISLADO (mm ²)	NUMERO DE CONDUCTORES POR FASE	AREA TOTAL CONDUCTOR (mm ²)																																																			
FASE A	4/0	240	1	240.00																																																			
FASE B	4/0	240	1	240.00																																																			
FASE C	4/0	240.0	1	240.00																																																			
NEUTRO	4/0	240.0	1	240.00																																																			
TIERRA AISLADA	N/A	240.0	0	0.00																																																			
TIERRA FISICA	6	13.3	1	13.30																																																			
SUB-TOTAL AREA				973.30																																																			
No. DE TUBERIAS				1.00																																																			
AREA TOTAL				973.30																																																			
3. VERIFICACION DE LA PROTECCION EN EL ALIMENTADOR. $I_{PROT} = (1.25)(I_{DEM})$ I _{PROT.} = 219.57 A I _{PROT.} = 225 A, VALOR DE ACUERDO A NORMA PROTECCION CORRECTA			TAMAÑO DE DUCTO INSTALADO : 101.60 mm TAMAÑO DE DUCTO ADECUADO : 101.60 mm SEGÚN NORMA POR CALCULO, TABLA 4, CAP.10 DE LA NOM-001-SEDE-2012. CANALIZACION ADECUADA																																																				
4. VERIFICACION DEL CONDUCTOR ALIMENTADOR. CONSIDERACIONES: AISLAMIENTO= THW-LS 75 °C. COND. ACTIVOS= 4 CANALIZACION= EN TUBERIA P.G.G. °t= 23.00 °C, DE OPERACION. f.t.= 1.05 TABLA 310-15(b)(2)(a) f.a.= 1.00 SECCION 376-22(b)			8. CONCLUSIONES DEL ANALISIS ANTERIOR. CONDUCTOR : 3-4/0 AWG/KCM (1xFase) 1-4/0 AWG/KCM NEUTRO 1-6 AWG/KCM DESNUDO DE TIERRA PROTECCION DEL ALIMENTADOR: 3x225 A DESCONEXION EN EL TABLERO: 3x225 A CANALIZACION: EN DUCTO CUADRADO DE 152.4 mm X 152.4 mm CAIDA DE TENSION (% e): 2.28%																																																				
4.1. VERIFICACION DEL CONDUCTOR POR AMPACIDAD. COND. SEL.: = 4/0 AWG/KCM THW-LS 75 °C. I _{COND SEL.} = 230 AMPERES COND.XFASE = 1 POR FASE I _{TOTAL SEL.} = 230 AMPERES $I_c = (f_a)(f_t)(f_e)(I_c \# cond.)$ I _{COND.} = 241.50 AMPERES DE AMPACIDAD. CONDUCTOR ADECUADO POR AMPACIDAD																																																							
4.2. VERIFICACION DEL ALIMENTADOR POR CAIDA DE TENSION. 4.2.1. CONSIDERANDO LA IMPEDANCIA DEL CONDUCTOR. % e = 2.28 % Z = 0.0002708 Ω/m CONDUCTOR ADECUADO POR CAIDA DE TENSION																																																							
◀ LOS VALORES DE IMPEDANCIA SE CONSIDERARON DEL NATIONAL ELECTRICAL CODE HANDBOOK 2005. EN CANALIZACION METALICA. ◀ SE CONSIDERA UNA TEMPERATURA DE 75°C, PARA LOS CONDUCTORES DE ALIMENTADORES																																																							

HOJA DE CALCULO PARA CONDUCTOR, CANALIZACION Y PROTECCION PRINCIPAL PARA UN TABLERO DE DISTRIBUCION, EN SISTEMA DE BAJA TENSION																																																					
EQUIPO :	TABLERO "PLANTA PRINCIPAL"	LUGAR :	TORRE DE RECTORIA UNAM																																																		
PROYECTO :	PROPUESTA DE REDISEÑO DE ALIMENTADOR	FECHA :	10-ene-15																																																		
DISEÑO :	MIGUEL ANGEL QUELITE	ELABORO :	PROYECTOS DE AHORRO DE ENERGIA																																																		
OBSERVACIONES :	ALIMENTACION DESDE EL TABLERO " TGE " (CUARTO DE LA PLANTA DE EMERGENCIA) EN 220-127V, 3F-4H, 60Hz																																																				
<p>1. DATOS PARA VERIFICAR EL ALIMENTADOR.</p> VOLTAJE = 220 V POTENCIA = 149,482.82 VA + reserva del = 10.00 % POTENCIAres. = 14,948.28 VA POTENCIAtot. = 164,431.10 VA F.D. = 0.70 POTENCIAdem. = 115,101.77 VA F.P. = 0.90 % %e de TENSION = 3.50 %e TEM. AMB. = 23.00 °C LONGITUD = 49.90 m 1.732 = RAIZ CUADRADA DE (3) I protección = 400 A																																																					
<p>2. CORRIENTE NOMINAL EN EL ALIMENTADOR.</p> $I_{NOM.} = 431.58 \text{ AMPERES}$ $I_{DEM.} = 302.10 \text{ AMPERES}$																																																					
<p>3. VERIFICACION DE LA PROTECCION EN EL ALIMENTADOR.</p> $I_{PROT} = (1.25) I_{DEM}$ $I_{PROT.} = 377.63 \text{ A}$ $I_{PROT.} = 400 \text{ A, VALOR DE ACUERDO A NORMA}$ <p style="text-align: center;">PROTECCION CORRECTA</p>																																																					
<p>4. VERIFICACION DEL CONDUCTOR ALIMENTADOR.</p> CONSIDERACIONES: AISLAMIENTO= THW-LS 75 °C. COND. ACTIVOS= 8 CANALIZACION= EN TUBERIA P.G.G. °t= 23.00 °C, DE OPERACION. f.t.= 1.05 TABLA 310-15(b)(2)(a) f.a.= 1.00 SECCION 376-22(b)																																																					
<p>4.1. VERIFICACION DEL CONDUCTOR POR AMPACIDAD.</p> COND. SEL.: = 3/0 AWG/KCM THW-LS 75 °C. $I_{COND SEL.} = 200 \text{ AMPERES}$ COND.xFASE = 2 POR FASE $I_{TOTAL SEL.} = 400 \text{ AMPERES}$ $I_C = (f.a.) \cdot (f.t.) \cdot (I_e) \cdot (\#cond.)$ $I_{COND.} = 420.00 \text{ AMPERES DE AMPACIDAD.}$ <p style="text-align: center;">CONDUCTOR ADECUADO POR AMPACIDAD</p>																																																					
<p>4.2. VERIFICACION DEL ALIMENTADOR POR CAIDA DE TENSION.</p> <p>4.2.1. CONSIDERANDO LA IMPEDANCIA DEL CONDUCTOR.</p> $\% e = 1.88 \%$ $Z = 0.0001582 \Omega/m$ <p style="text-align: center;">CONDUCTOR ADECUADO POR CAIDA DE TENSION</p>																																																					
<p>5. VERIFICACION DEL HILO DE TIERRA FISICA</p> HILO INSTALADO = 2 AWG Ó KCM 33.60 mm ² AREA DEL HILO HILO SEGUN NORMA = 2 AWG Ó KCM* 33.60 mm ² AREA DEL HILO																																																					
HILO DE TIERRA ADECUADO																																																					
NOTA: LA VERIFICACIÓN SE HACE EN BASE AL VALOR DE PROTECCIÓN CALCULADO DE ACUERDO A NORMA *DESNUDO, TABLA No. 250-11 DE LA NOM-001-SEDE-2012																																																					
<p>7. PARA LA VERIFICACION DE LA CANALIZACION EMPLEADA.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>CONDUCTOR PARA ALIMENTAR</th> <th>CAL. DEL COND. AWG-KCM</th> <th>AREA DEL CONDUCTOR AISLADO (mm²)</th> <th>NUMERO DE CONDUCTORES POR FASE</th> <th>AREA TOTAL CONDUCTOR (: mm²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>FASE A</td> <td>3/0</td> <td>201</td> <td>2</td> <td>402.00</td> </tr> <tr> <td>FASE B</td> <td>3/0</td> <td>201</td> <td>2</td> <td>402.00</td> </tr> <tr> <td>FASE C</td> <td>3/0</td> <td>201.0</td> <td>2</td> <td>402.00</td> </tr> <tr> <td>NEUTRO</td> <td>3/0</td> <td>201.0</td> <td>2</td> <td>402.00</td> </tr> <tr> <td>TIERRA AISLADA</td> <td>N/A</td> <td>240.0</td> <td>0</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>TIERRA FISICA</td> <td>2</td> <td>33.6</td> <td>1</td> <td>33.62</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">SUB-TOTAL AREA</td> <td>1,641.62</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">No. DE TUBERIAS</td> <td>1.00</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">AREA TOTAL</td> <td>1,641.62</td> </tr> </tbody> </table> <p>TAMAÑO DE DUCTO INSTALADO : 101.60 mm TAMAÑO DE DUCTO ADECUADO : 101.60 mm SEGÚN NORMA POR CALCULO, TABLA 4, CAP.10 DE LA NOM-001-SEDE-2012.</p> <p style="text-align: center;">CANALIZACION ADECUADA</p>				CONDUCTOR PARA ALIMENTAR	CAL. DEL COND. AWG-KCM	AREA DEL CONDUCTOR AISLADO (mm ²)	NUMERO DE CONDUCTORES POR FASE	AREA TOTAL CONDUCTOR (: mm ²)	FASE A	3/0	201	2	402.00	FASE B	3/0	201	2	402.00	FASE C	3/0	201.0	2	402.00	NEUTRO	3/0	201.0	2	402.00	TIERRA AISLADA	N/A	240.0	0	0.00	TIERRA FISICA	2	33.6	1	33.62	SUB-TOTAL AREA				1,641.62	No. DE TUBERIAS				1.00	AREA TOTAL				1,641.62
CONDUCTOR PARA ALIMENTAR	CAL. DEL COND. AWG-KCM	AREA DEL CONDUCTOR AISLADO (mm ²)	NUMERO DE CONDUCTORES POR FASE	AREA TOTAL CONDUCTOR (: mm ²)																																																	
FASE A	3/0	201	2	402.00																																																	
FASE B	3/0	201	2	402.00																																																	
FASE C	3/0	201.0	2	402.00																																																	
NEUTRO	3/0	201.0	2	402.00																																																	
TIERRA AISLADA	N/A	240.0	0	0.00																																																	
TIERRA FISICA	2	33.6	1	33.62																																																	
SUB-TOTAL AREA				1,641.62																																																	
No. DE TUBERIAS				1.00																																																	
AREA TOTAL				1,641.62																																																	
8. CONCLUSIONES DEL ANALISIS ANTERIOR.																																																					
CONDUCTOR : 6-3/0 AWG/KCM (2xFASE) 2-3/0 AWG/KCM NEUTRO 1-2 AWG/KCM DESNUDO DE TIERRA																																																					
PROTECCION DEL ALIMENTADOR: 3x400 A																																																					
DESCONEXION EN EL TABLERO: 3x400 A																																																					
CANALIZACION: EN DUCTO CUADRADO DE 101.6 mm X 101.6 mm																																																					
CAIDA DE TENSION (% e): 1.88%																																																					
<p>◀ LOS VALORES DE IMPEDANCIA SE CONSIDERARON DEL NATIONAL ELECTRICAL CODE HANDBOOK 2005, EN CANALIZACION METALICA. ▶ SE CONSIDERA UNA TEMPERATURA DE 75°C, PARA LOS CONDUCTORES DE ALIMENTADORES</p>																																																					

HOJA DE CALCULO PARA CONDUCTOR, CANALIZACION Y PROTECCION PRINCIPAL PARA UN TABLERO DE DISTRIBUCION, EN SISTEMA DE BAJA TENSION			
EQUIPO :	TABLERO "MEZZANINE"	LUGAR :	TORRE DE RECTORIA UNAM
PROYECTO :	PROPUESTA DE REDISEÑO DE ALIMENTADOR	FECHA :	10-ene-15
DISEÑO :	MIGUEL ANGEL QUELITE	ELABORO :	PROYECTOS DE AHORRO DE ENERGIA
OBSERVACIONES :	ALIMENTACION DESDE EL TABLERO DE LA SUBESTACION	REVISO :	ING. SILVINA ALONSO

<p>1. DATOS PARA VERIFICAR EL ALIMENTADOR.</p> <p>VOLTAJE = 220 V POTENCIA = 176,600.22 VA + reserva del = 10.00 % POTENCIAres. = 17,660.02 VA POTENCIAtot. = 194,260.24 VA F.D. = 1.00 POTENCIAdem. = 194,260.24 VA F.P. = 0.90 % %e de TENSION = 4.00 %e TEM. AMB. = 23.00 °C LONGITUD = 71.40 m 1.732 = RAIZ CUADRADA DE (3) I protección = 700 A</p> <p>2. CORRIENTE NOMINAL EN EL ALIMENTADOR.</p> <p>$I_{NOM.} = 509.87$ AMPERES $I_{DEM.} = 509.87$ AMPERES</p> <p>3. VERIFICACION DE LA PROTECCION EN EL ALIMENTADOR.</p> $I_{PROT} = (1.25) (I_{DEM})$ <p>$I_{PROT.} = 637.34$ A $I_{PROT.} = 700$ A, VALOR DE ACUERDO A NORMA</p> <p style="text-align: center;">PROTECCION CORRECTA</p> <p>4. VERIFICACION DEL CONDUCTOR ALIMENTADOR. CONSIDERACIONES: AISLAMIENTO= THW-LS 75 °C. COND. ACTIVOS= 12 CANALIZACION= EN TUBERIA P.G.G.</p> <p>°t= 23.00 °C. DE OPERACION. f.t.= 1.05 TABLA 310-15(b)(2)(a) f.a.= 1.00 SECCION 376-22(b)</p> <p>4.1. VERIFICACION DEL CONDUCTOR POR AMPACIDAD. COND. SEL.: = 400 AWG/KCM THW-LS 75 °C. $I_{COND SEL.} = 335$ AMPERES COND.xFASE = 2 POR FASE $I_{TOTAL SEL.} = 670$ AMPERES</p> $I_c = (f.a.) (f.t.) (I_c) (\# cond.)$ <p>$I_{COND.} = 703.50$ AMPERES DE AMPACIDAD.</p> <p style="text-align: center;">CONDUCTOR ADECUADO POR AMPACIDAD</p> <p>4.2. VERIFICACION DEL ALIMENTADOR POR CAIDA DE TENSION. 4.2.1. CONSIDERANDO LA IMPEDANCIA DEL CONDUCTOR.</p> <p>% e = 2.61 % Z = 9.114E-05 Ω/m</p> <p style="text-align: center;">CONDUCTOR ADECUADO POR CAIDA DE TENSION</p>	<p>5. VERIFICACION DEL HILO DE TIERRA FISICA</p> <p>HILO INSTALADO = 1/0 AWG Ó KCM 53.50 mm2 AREA DEL HILO HILO SEGUN NORMA = 1 AWG Ó KCM* 42.40 mm2 AREA DEL HILO</p> <p style="text-align: center;">HILO DE TIERRA ADECUADO</p> <p>NOTA: LA VERIFICACIÓN SE HACE EN BASE AL VALOR DE PROTECCIÓN CALCULADO DE ACUERDO A NORMA *DESNUDO, TABLA No. 250-11 DE LA NOM-001-SEDE-2012</p> <p>7. PARA LA VERIFICACION DE LA CANALIZACION EMPLEADA.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>CONDUCTOR PARA ALIMENTAR:</th> <th>CAL. DEL COND. AWG-KCM:</th> <th>AREA DEL CONDUCTOR AISLADO (mm²):</th> <th>NUMERO DE CONDUCTORES POR FASE:</th> <th>AREA TOTAL CONDUCTOR (mm²):</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>FASE A</td> <td>400</td> <td>427</td> <td>2</td> <td>854.00</td> </tr> <tr> <td>FASE B</td> <td>400</td> <td>427</td> <td>2</td> <td>854.00</td> </tr> <tr> <td>FASE C</td> <td>400</td> <td>427.0</td> <td>2</td> <td>854.00</td> </tr> <tr> <td>NEUTRO</td> <td>400</td> <td>427.0</td> <td>2</td> <td>854.00</td> </tr> <tr> <td>TIERRA AISLADA</td> <td>N/A</td> <td>240.0</td> <td>0</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>TIERRA FISICA</td> <td>1/0</td> <td>53.5</td> <td>1</td> <td>53.48</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">SUB-TOTAL AREA</td> <td style="text-align: right;">3,469.48</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">No. DE TUBERIAS</td> <td style="text-align: right;">2.00</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">AREA TOTAL</td> <td style="text-align: right;">1,734.74</td> </tr> </tbody> </table> <p>TAMAÑO DE DUCTO INSTALADO : 101.60 mm TAMAÑO DE DUCTO ADECUADO : 101.60 mm SEGÚN NORMA POR CALCULO, TABLA 4, CAP.10 DE LA NOM-001-SEDE-2012.</p> <p style="text-align: center;">CANALIZACION ADECUADA</p> <p>8. CONCLUSIONES DEL ANALISIS ANTERIOR.</p> <p>CONDUCTOR : 6-400 AWG/KCM (2xFASE) 2-400 AWG/KCM NEUTRO 1-1/0 AWG/KCM DESNUDO DE TIERRA</p> <p>PROTECCION DEL ALIMENTADOR: 3x700 A</p> <p>DESCONEXION EN EL TABLERO: 3x700 A</p> <p>CANALIZACION: EN 2 DUCTOS CUADRADOS DE 101.6 mm X 101.6 mm</p> <p>CAIDA DE TENSION (% e): 2.61%</p>	CONDUCTOR PARA ALIMENTAR:	CAL. DEL COND. AWG-KCM:	AREA DEL CONDUCTOR AISLADO (mm ²):	NUMERO DE CONDUCTORES POR FASE:	AREA TOTAL CONDUCTOR (mm ²):	FASE A	400	427	2	854.00	FASE B	400	427	2	854.00	FASE C	400	427.0	2	854.00	NEUTRO	400	427.0	2	854.00	TIERRA AISLADA	N/A	240.0	0	0.00	TIERRA FISICA	1/0	53.5	1	53.48	SUB-TOTAL AREA				3,469.48	No. DE TUBERIAS				2.00	AREA TOTAL				1,734.74
CONDUCTOR PARA ALIMENTAR:	CAL. DEL COND. AWG-KCM:	AREA DEL CONDUCTOR AISLADO (mm ²):	NUMERO DE CONDUCTORES POR FASE:	AREA TOTAL CONDUCTOR (mm ²):																																															
FASE A	400	427	2	854.00																																															
FASE B	400	427	2	854.00																																															
FASE C	400	427.0	2	854.00																																															
NEUTRO	400	427.0	2	854.00																																															
TIERRA AISLADA	N/A	240.0	0	0.00																																															
TIERRA FISICA	1/0	53.5	1	53.48																																															
SUB-TOTAL AREA				3,469.48																																															
No. DE TUBERIAS				2.00																																															
AREA TOTAL				1,734.74																																															

◀ LOS VALORES DE IMPEDANCIA SE CONSIDERARON DEL NATIONAL ELECTRICAL CODE HANDBOOK 2005, EN CANALIZACION METALICA.
 ▶ SE CONSIDERA UNA TEMPERATURA DE 75°C, PARA LOS CONDUCTORES DE ALIMENTADORES

HOJA DE CALCULO PARA CONDUCTOR, CANALIZACION Y PROTECCION PRINCIPAL PARA UN TABLERO DE DISTRIBUCION, EN SISTEMA DE BAJA TENSION			
EQUIPO :	TABLERO " PISO 1"	LUGAR :	TORRE DE RECTORIA UNAM
PROYECTO :	PROPUESTA DE REDISEÑO DE ALIMENTACION	FECHA :	10-ene-15
DISEÑO :	MIGUEL ANGEL QUELITE	ELABORO :	PROYECTOS DE AHORRO DE ENERGIA
OBSERVACIONES :	ALIMENTACION DESDE EL TABLERO " TGE " (CUARTO DE LA PLANTA DE EMERGENCIA)	APROBO :	ING. SILVINA ALONSO
			EN 220-127V, 3F-4H, 60Hz

1. DATOS PARA VERIFICAR EL ALIMENTADOR.

VOLTAJE = 220 V
 POTENCIA = 32,069.43 VA
 + reserva del 10.00 %
 POTENCIAres. = 3,206.94 VA
 POTENCIA_{tot.} = 35,276.37 VA
 F.D. = 0.61
 POTENCIA_{dem.} = 21,518.59 VA
 F.P. = 0.90 %
 %e de TENSION = 3.50 %e
 TEM. AMB. = 23.00 °C
 LONGITUD = 56.90 m
 1.732 = RAIZ CUADRADA DE (3)
 I protección = 80 A

2. CORRIENTE NOMINAL EN EL ALIMENTADOR.

I_{NOM.} = 92.59 AMPERES
 I_{DEM.} = 56.48 AMPERES

3. VERIFICACION DE LA PROTECCION EN EL ALIMENTADOR.

$$I_{PROT} = (1.25) I_{DEM}$$

I_{PROT.} = 70.60 A
 I_{PROT.} = 80 A, VALOR DE ACUERDO A NORMA

PROTECCION CORRECTA

4. VERIFICACION DEL CONDUCTOR ALIMENTADOR.
 CONSIDERACIONES:
 AISLAMIENTO= THW-LS 75 °C.
 COND. ACTIVOS= 4
 CANALIZACION= EN TUBERIA P.G.G.

°t= 23.00 °C, DE OPERACION.
 f.t.= 1.08 TABLA 310-15(b)(2)(a)
 f.a.= 1.00 SECCION 376-22(b)

4.1. VERIFICACION DEL CONDUCTOR POR AMPACIDAD.
 COND. SEL.: = 4 AWG/KCM THW-LS 75 °C.
 I_{COND SEL.} = 85 AMPERES
 COND. xFASE = 1 POR FASE
 I_{TOTAL SEL.} = 85 AMPERES

$$I_C = (f.a.) (f.t.) (I_s) (\# cond.)$$

I_{COND.} = 91.80 AMPERES DE AMPACIDAD.

CONDUCTOR ADECUADO POR AMPACIDAD

4.2. VERIFICACION DEL ALIMENTADOR POR CAIDA DE TENSION.
4.2.1. CONSIDERANDO LA IMPEDANCIA DEL CONDUCTOR.

% e = 2.53 %
 Z = 0.0010012 Ω/m

CONDUCTOR ADECUADO POR CAIDA DE TENSION

5. VERIFICACION DEL HILO DE TIERRA FISICA

HILO INSTALADO = 10 AWG Ó KCM 5.26 mm² AREA DEL HILO
 HILO SEGUN NORMA = 10 AWG Ó KCM* 5.26 mm² AREA DEL HILO

HILO DE TIERRA ADECUADO

NOTA: LA VERIFICACIÓN SE HACE EN BASE AL VALOR DE PROTECCIÓN CALCULADO DE ACUERDO A NORMA
 *DESNUDO, TABLA No. 250-11 DE LA NOM-001-SEDE-2012

7. PARA LA VERIFICACION DE LA CANALIZACION EMPLEADA.

CONDUCTOR PARA ALIMENTAR	CAL. DEL COND. AWG-KCM	AREA DEL CONDUCTOR AISLADO (mm ²)	NUMERO DE CONDUCTORES POR FASE	AREA TOTAL CONDUCTOR (mm ²)
FASE A	4	62.8	1	62.80
FASE B	4	62.8	1	62.80
FASE C	4	62.8	1	62.80
NEUTRO	4	62.8	1	62.80
TIERRA AISLADA	N/A	240.0	0	0.00
TIERRA FISICA	10	5.6	1	5.60
SUB-TOTAL AREA				256.80
No. DE TUBERIAS				1.00
AREA TOTAL				256.80

TAMAÑO DE DUCTO INSTALADO : 63.50 mm
 TAMAÑO DE DUCTO ADECUADO : 63.50 mm SEGÚN NORMA
 POR CALCULO, TABLA 4, CAP.10 DE LA NOM-001-SEDE-2012.

CANALIZACION ADECUADA

8. CONCLUSIONES DEL ANALISIS ANTERIOR.

CONDUCTOR :
 3-4 AWG/KCM (1xFASE)
 1-4 AWG/KCM NEUTRO
 1-10 AWG/KCM DESNUDO DE TIERRA

PROTECCION DEL ALIMENTADOR:
 3x80 A

DESCONEXION EN EL TABLERO:
 3x70 A

CANALIZACION:
 EN DUCTO CUADRADO DE 63.5 mm X 63.5 mm

CAIDA DE TENSION (% e):
 2.53%

◀ LOS VALORES DE IMPEDANCIA SE CONSIDERARON DEL NATIONAL ELECTRICAL CODE HANDBOOK 2005. EN CANALIZACION METALICA.
 ▶ SE CONSIDERA UNA TEMPERATURA DE 75°C, PARA LOS CONDUCTORES DE ALIMENTADORES

HOJA DE CALCULO PARA CONDUCTOR, CANALIZACION Y PROTECCION PRINCIPAL PARA UN TABLERO DE DISTRIBUCION, EN SISTEMA DE BAJA TENSION			
EQUIPO :	TABLERO " PISO 2"	LUGAR :	TORRE DE RECTORIA UNAM
PROYECTO :	PROPUESTA DE REDISEÑO DE ALIMENTACION	FECHA :	10-ene-15
DISEÑO :	MIGUEL ANGEL QUELITE	ELABORO :	PROYECTOS DE AHORRO DE ENERGIA
OBSERVACIONES :	ALIMENTACION DESDE EL TABLERO " TGE " (CUARTO DE LA PLANTA DE EMERGENCIA)	APROBO :	ING. SILVINA ALONSO
			EN 220-127V, 3F-4H, 60Hz

1. DATOS PARA VERIFICAR EL ALIMENTADOR.

VOLTAJE = 220 V
 POTENCIA = 24,044.09 VA
 + reserva del 10.00 %
 POTENCIAres. = 2,404.41 VA
 POTENCIA_{tot.} = 26,448.50 VA
 F.D. = 0.79
 POTENCIA_{dem.} = 20,894.31 VA
 F.P. = 0.90 %
 %e de TENSION = 3.50 %e
 TEM. AMB. = 23.00 °C
 LONGITUD = 60.40 m
 1.732 = RAIZ CUADRADA DE (3)
 I protección = 70 A

2. CORRIENTE NOMINAL EN EL ALIMENTADOR.

I_{NOM.} = 69.42 AMPERES
 I_{DEM.} = 54.84 AMPERES

3. VERIFICACION DE LA PROTECCION EN EL ALIMENTADOR.

$$I_{PROT} = (1.25) I_{DEM}$$

I_{PROT.} = 68.55 A
 I_{PROT.} = 70 A, VALOR DE ACUERDO A NORMA

PROTECCION CORRECTA

4. VERIFICACION DEL CONDUCTOR ALIMENTADOR.
 CONSIDERACIONES:
 AISLAMIENTO= THW-LS 75 °C.
 COND. ACTIVOS= 4
 CANALIZACION= EN TUBERIA P.G.G.

°t= 23.00 °C, DE OPERACION.
 f.t.= 1.08 TABLA 310-15(b)(2)(a)
 f.a.= 1.00 SECCION 376-22(b)

4.1. VERIFICACION DEL CONDUCTOR POR AMPACIDAD.
 COND. SEL.: = 4 AWG/KCM THW-LS 75 °C.
 I_{COND SEL.} = 85 AMPERES
 COND. xFASE = 1 POR FASE
 I_{TOTAL SEL.} = 85 AMPERES

$$I_C = (f.a.) (f.t.) (I_e) (\# cond.)$$

I_{COND.} = 91.80 AMPERES DE AMPACIDAD.

CONDUCTOR ADECUADO POR AMPACIDAD

4.2. VERIFICACION DEL ALIMENTADOR POR CAIDA DE TENSION.
4.2.1. CONSIDERANDO LA IMPEDANCIA DEL CONDUCTOR.

% e = 2.61 %
 Z = 0.0010012 Ω/m

CONDUCTOR ADECUADO POR CAIDA DE TENSION

5. VERIFICACION DEL HILO DE TIERRA FISICA

HILO INSTALADO = 10 AWG Ó KCM 5.26 mm² AREA DEL HILO
 HILO SEGUN NORMA = 10 AWG Ó KCM* 5.26 mm² AREA DEL HILO

HILO DE TIERRA ADECUADO

NOTA: LA VERIFICACION SE HACE EN BASE AL VALOR DE PROTECCION CALCULADO DE ACUERDO A NORMA
 *DESNUDO, TABLA No. 250-11 DE LA NOM-001-SEDE-2012

7. PARA LA VERIFICACION DE LA CANALIZACION EMPLEADA.

CONDUCTOR PARA ALIMENTAR	CAL. DEL COND. AWG-KCM	AREA DEL CONDUCTOR AISLADO (mm ²)	NUMERO DE CONDUCTORES POR FASE	AREA TOTAL CONDUCTOR (mm ²)
FASE A	4	62.8	1	62.80
FASE B	4	62.8	1	62.80
FASE C	4	62.8	1	62.80
NEUTRO	4	62.8	1	62.80
TIERRA AISLADA	N/A	240.0	0	0.00
TIERRA FISICA	10	5.6	1	5.60
SUB-TOTAL AREA				256.80
No. DE TUBERIAS				1.00
AREA TOTAL				256.80

TAMAÑO DE DUCTO INSTALADO : 63.50 mm
 TAMAÑO DE DUCTO ADECUADO : 63.50 mm SEGÚN NORMA
 POR CALCULO, TABLA 4, CAP.10 DE LA NOM-001-SEDE-2012.

CANALIZACION ADECUADA

8. CONCLUSIONES DEL ANALISIS ANTERIOR.

CONDUCTOR :
 3-2 AWG/KCM (1xFASE)
 1-2 AWG/KCM NEUTRO
 1-10 AWG/KCM DESNUDO DE TIERRA

PROTECCION DEL ALIMENTADOR:
 3x80 A

DESCONEXION EN EL TABLERO:
 3x70 A

CANALIZACION:
 EN DUCTO CUADRADO DE 63.50 mm X 63.50 mm

CAIDA DE TENSION (% e):
 2.61%

◀ LOS VALORES DE IMPEDANCIA SE CONSIDERARON DEL NATIONAL ELECTRICAL CODE HANDBOOK 2005. EN CANALIZACION METALICA.
 ▶ SE CONSIDERA UNA TEMPERATURA DE 75°C, PARA LOS CONDUCTORES DE ALIMENTADORES

HOJA DE CALCULO PARA CONDUCTOR, CANALIZACION Y PROTECCION PRINCIPAL PARA UN TABLERO DE DISTRIBUCION, EN SISTEMA DE BAJA TENSION					
EQUIPO :	TABLERO " PISO 3"	LUGAR :	TORRE DE RECTORIA UNAM	FECHA :	10-ene-15
PROYECTO :	PROPUESTA DE REDISEÑO DE ALIMENTACION	OBRA :	N/A	ELABORO :	PROYECTOS DE AHORRO DE ENERGIA
DISEÑO :	MIGUEL ANGEL QUELITE	REVISO :	LUIS GUTIERREZ	APROBO :	ING. SILVINA ALONSO
OBSERVACIONES :	ALIMENTACION DESDE EL TABLERO " TGE " (CUARTO DE LA PLANTA DE EMERGENCIA) EN 220-127V, 3F-4H, 60Hz				

<p>1. DATOS PARA VERIFICAR EL ALIMENTADOR.</p> <p>VOLTAJE = 220 V POTENCIA = 64,965.09 VA + reserva del 10.00 % POTENCIAres. = 6,496.51 VA POTENCIA_{tot.} = 71,461.60 VA F.D. = 1.00 POTENCIA_{dem.} = 71,461.60 VA F.P. = 0.90 % %e de TENSION = 3.50 %e TEM. AMB. = 23.00 °C LONGITUD = 63.90 m 1.732 = RAIZ CUADRADA DE (3) I_{protección} = 250 A</p> <p>2. CORRIENTE NOMINAL EN EL ALIMENTADOR.</p> <p>I_{NOM.} = 187.56 AMPERES I_{DEM.} = 187.56 AMPERES</p> <p>3. VERIFICACION DE LA PROTECCION EN EL ALIMENTADOR.</p> $I_{PROT} = (1.25) I_{DEM}$ <p>I_{PROT.} = 234.45 A I_{PROT.} = 250 A, VALOR DE ACUERDO A NORMA</p> <p style="text-align: center;">PROTECCION CORRECTA</p> <p>4. VERIFICACION DEL CONDUCTOR ALIMENTADOR. CONSIDERACIONES: AISLAMIENTO= THW-LS 75 °C. COND. ACTIVOS= 8 CANALIZACION= EN TUBERIA P.G.G.</p> <p>°t= 23.00 °C, DE OPERACION. f.t.= 1.05 TABLA 310-15(b)(2)(a) f.a.= 1.00 SECCION 376-22(b)</p> <p>4.1. VERIFICACION DEL CONDUCTOR POR AMPACIDAD. COND. SEL.: = 1/0 AWG/KCM THW-LS 75 °C. I_{COND SEL.} = 150 AMPERES COND.xFASE = 2 POR FASE I_{TOTAL SEL.} = 300 AMPERES</p> $I_C = (f.a.) (f.t.) I_e (\# cond.)$ <p>I_{COND.} = 315.00 AMPERES DE AMPACIDAD.</p> <p style="text-align: center;">CONDUCTOR ADECUADO POR AMPACIDAD</p> <p>4.2. VERIFICACION DEL ALIMENTADOR POR CAIDA DE TENSION. 4.2.1. CONSIDERANDO LA IMPEDANCIA DEL CONDUCTOR.</p> <p>% e = 2.18 % Z = 0.0002313 Ω/m</p> <p style="text-align: center;">CONDUCTOR ADECUADO POR CAIDA DE TENSION</p>	<p>5. VERIFICACION DEL HILO DE TIERRA FISICA</p> <p>HILO INSTALADO = 6 AWG Ó KCM 13.30 mm² AREA DEL HILO HILO SEGUN NORMA = 6 AWG Ó KCM* 13.30 mm² AREA DEL HILO</p> <p style="text-align: center;">HILO DE TIERRA ADECUADO</p> <p>NOTA: LA VERIFICACIÓN SE HACE EN BASE AL VALOR DE PROTECCIÓN CALCULADO DE ACUERDO A NORMA *DESNUDO, TABLA No. 250-11 DE LA NOM-001-SEDE-2012</p> <p>7. PARA LA VERIFICACION DE LA CANALIZACION EMPLEADA.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>CONDUCTOR PARA ALIMENTAR</th> <th>CAL. DEL COND. AWG/KCM</th> <th>AREA DEL CONDUCTOR AISLADO (mm²)</th> <th>NUMERO DE CONDUCTORES POR FASE</th> <th>AREA TOTAL CONDUCTOR (mm²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>FASE A</td> <td>1/0</td> <td>143</td> <td>2</td> <td>286.00</td> </tr> <tr> <td>FASE B</td> <td>1/0</td> <td>143</td> <td>2</td> <td>286.00</td> </tr> <tr> <td>FASE C</td> <td>1/0</td> <td>143.0</td> <td>2</td> <td>286.00</td> </tr> <tr> <td>NEUTRO</td> <td>1/0</td> <td>143.0</td> <td>2</td> <td>286.00</td> </tr> <tr> <td>TIERRA AISLADA</td> <td>N/A</td> <td>240.0</td> <td>0</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>TIERRA FISICA</td> <td>6</td> <td>13.3</td> <td>1</td> <td>13.30</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">SUB-TOTAL AREA</td> <td>1,157.30</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">No. DE TUBERIAS</td> <td>1.00</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">AREA TOTAL</td> <td>1,157.30</td> </tr> </tbody> </table> <p>TAMAÑO DE DUCTO INSTALADO : 101.60 mm TAMAÑO DE DUCTO ADECUADO : 101.60 mm SEGÚN NORMA POR CALCULO, TABLA 4, CAP.10 DE LA NOM-001-SEDE-2012.</p> <p style="text-align: center;">CANALIZACION ADECUADA</p> <p style="text-align: center;">8. CONCLUSIONES DEL ANALISIS ANTERIOR.</p> <p>CONDUCTOR : 6-1/0 AWG/KCM (2xFASE) 2-1/0 AWG/KCM NEUTRO 1-6 AWG/KCM DESNUDO DE TIERRA</p> <p>PROTECCION DEL ALIMENTADOR: 3x300 A</p> <p>DESCONEXION EN EL TABLERO: 3x250 A</p> <p>CANALIZACION: EN DUCTO CUADRADO DE 101.6 mm X 101.6 mm</p> <p>CAIDA DE TENSION (% e): 2.18%</p>	CONDUCTOR PARA ALIMENTAR	CAL. DEL COND. AWG/KCM	AREA DEL CONDUCTOR AISLADO (mm ²)	NUMERO DE CONDUCTORES POR FASE	AREA TOTAL CONDUCTOR (mm ²)	FASE A	1/0	143	2	286.00	FASE B	1/0	143	2	286.00	FASE C	1/0	143.0	2	286.00	NEUTRO	1/0	143.0	2	286.00	TIERRA AISLADA	N/A	240.0	0	0.00	TIERRA FISICA	6	13.3	1	13.30	SUB-TOTAL AREA				1,157.30	No. DE TUBERIAS				1.00	AREA TOTAL				1,157.30
CONDUCTOR PARA ALIMENTAR	CAL. DEL COND. AWG/KCM	AREA DEL CONDUCTOR AISLADO (mm ²)	NUMERO DE CONDUCTORES POR FASE	AREA TOTAL CONDUCTOR (mm ²)																																															
FASE A	1/0	143	2	286.00																																															
FASE B	1/0	143	2	286.00																																															
FASE C	1/0	143.0	2	286.00																																															
NEUTRO	1/0	143.0	2	286.00																																															
TIERRA AISLADA	N/A	240.0	0	0.00																																															
TIERRA FISICA	6	13.3	1	13.30																																															
SUB-TOTAL AREA				1,157.30																																															
No. DE TUBERIAS				1.00																																															
AREA TOTAL				1,157.30																																															

◀ LOS VALORES DE IMPEDANCIA SE CONSIDERARON DEL NATIONAL ELECTRICAL CODE HANDBOOK 2005, EN CANALIZACION METALICA.
 ▶ SE CONSIDERA UNA TEMPERATURA DE 75°C, PARA LOS CONDUCTORES DE ALIMENTADORES

HOJA DE CALCULO PARA CONDUCTOR, CANALIZACION Y PROTECCION PRINCIPAL PARA UN TABLERO DE DISTRIBUCION, EN SISTEMA DE BAJA TENSION																																																					
EQUIPO :	TABLERO " PISO 4"	LUGAR :	TORRE DE RECTORIA UNAM																																																		
PROYECTO :	PROPUESTA DE REDISEÑO DE ALIMENTADOR	FECHA :	10-ene-15																																																		
DISEÑO :	MIGUEL ANGEL QUELITE	ELABORO :	PROYECTOS DE AHORRO DE ENERGIA																																																		
OBSERVACIONES :	ALIMENTACION DESDE EL TABLERO " TGE " (CUARTO DE LA PLANTA DE EMERGENCIA) EN 220-127V, 3F-4H, 60Hz																																																				
<p>1. DATOS PARA VERIFICAR EL ALIMENTADOR.</p> VOLTAJE = 220 V POTENCIA = 15,577.94 VA + reserva del 10.00 % POTENCIAres. = 1,557.79 VA POTENCIA _{tot} = 17,135.73 VA F.D. = 0.59 POTENCIA _{dem.} = 10,110.08 VA F.P. = 0.90 % %e de TENSION = 3.50 %e TEM. AMB. = 23.00 °C LONGITUD = 67.40 m 1.732 = RAIZ CUADRADA DE (3) I protección = 40 A																																																					
<p>2. CORRIENTE NOMINAL EN EL ALIMENTADOR.</p> $I_{NOM.} = 44.98 \text{ AMPERES}$ $I_{DEM.} = 26.54 \text{ AMPERES}$																																																					
<p>3. VERIFICACION DE LA PROTECCION EN EL ALIMENTADOR.</p> $I_{PROT} = (1.25) I_{DEM}$ $I_{PROT.} = 33.17 \text{ A}$ $I_{PROT.} = 40 \text{ A, VALOR DE ACUERDO A NORMA}$ <p style="text-align: center;">PROTECCION CORRECTA</p>																																																					
<p>4. VERIFICACION DEL CONDUCTOR ALIMENTADOR.</p> CONSIDERACIONES: AISLAMIENTO= THW-LS 75 °C. COND. ACTIVOS= 4 CANALIZACION= EN TUBERIA P.G.G. °t= 23.00 °C. DE OPERACION. f.t.= 1.08 TABLA 310-15(b)(2)(a) f.a.= 1.00 SECCION 376-22(b)																																																					
<p>4.1. VERIFICACION DEL CONDUCTOR POR AMPACIDAD.</p> COND. SEL.: = 8 AWG/KCM THW-LS 75 °C. $I_{COND SEL.} = 50 \text{ AMPERES}$ COND. xFASE = 1 POR FASE $I_{TOTAL SEL.} = 50 \text{ AMPERES}$ $I_c = (f.a.) (f.t.) (I_c) (\# cond.)$ $I_{COND.} = 54.00 \text{ AMPERES DE AMPACIDAD.}$ <p style="text-align: center;">CONDUCTOR ADECUADO POR AMPACIDAD</p>																																																					
<p>4.2. VERIFICACION DEL ALIMENTADOR POR CAIDA DE TENSION.</p> <p>4.2.1. CONSIDERANDO LA IMPEDANCIA DEL CONDUCTOR.</p> $\% e = 3.37 \%$ $Z = 0.0023961 \Omega/m$ <p style="text-align: center;">CONDUCTOR ADECUADO POR CAIDA DE TENSION</p>																																																					
<p>5. VERIFICACION DEL HILO DE TIERRA FISICA</p> HILO INSTALADO = 10 AWG Ó KCM 5.26 mm ² AREA DEL HILO HILO SEGUN NORMA = 10 AWG Ó KCM* 5.26 mm ² AREA DEL HILO																																																					
HILO DE TIERRA ADECUADO																																																					
NOTA: LA VERIFICACIÓN SE HACE EN BASE AL VALOR DE PROTECCIÓN CALCULADO DE ACUERDO A NORMA *DESNUDO, TABLA No. 250-11 DE LA NOM-001-SEDE-2012																																																					
<p>7. PARA LA VERIFICACION DE LA CANALIZACION EMPLEADA.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>CONDUCTOR PARA ALIMENTAR:</th> <th>CAL. DEL COND. AWG-KCM:</th> <th>AREA DEL CONDUCTOR AISLADO (mm²)</th> <th>NUMERO DE CONDUCTORES POR FASE</th> <th>AREA TOTAL CONDUCTOR (mm²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>FASE A</td> <td>8</td> <td>28.2</td> <td>1</td> <td>28.20</td> </tr> <tr> <td>FASE B</td> <td>8</td> <td>28.2</td> <td>1</td> <td>28.20</td> </tr> <tr> <td>FASE C</td> <td>8</td> <td>28.2</td> <td>1</td> <td>28.20</td> </tr> <tr> <td>NEUTRO</td> <td>8</td> <td>28.2</td> <td>1</td> <td>28.20</td> </tr> <tr> <td>TIERRA AISLADA</td> <td>N/A</td> <td>240.0</td> <td>0</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>TIERRA FISICA</td> <td>10</td> <td>5.6</td> <td>1</td> <td>5.60</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">SUB-TOTAL AREA</td> <td style="text-align: center;">118.40</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">No. DE TUBERIAS</td> <td style="text-align: center;">1.00</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">AREA TOTAL</td> <td style="text-align: center;">118.40</td> </tr> </tbody> </table> <p>TAMAÑO DE DUCTO INSTALADO : 63.50 mm TAMAÑO DE DUCTO ADECUADO : 63.50 mm SEGÚN NORMA POR CALCULO, TABLA 4, CAP.10 DE LA NOM-001-SEDE-2012.</p> <p style="text-align: center;">CANALIZACION ADECUADA</p>				CONDUCTOR PARA ALIMENTAR:	CAL. DEL COND. AWG-KCM:	AREA DEL CONDUCTOR AISLADO (mm ²)	NUMERO DE CONDUCTORES POR FASE	AREA TOTAL CONDUCTOR (mm ²)	FASE A	8	28.2	1	28.20	FASE B	8	28.2	1	28.20	FASE C	8	28.2	1	28.20	NEUTRO	8	28.2	1	28.20	TIERRA AISLADA	N/A	240.0	0	0.00	TIERRA FISICA	10	5.6	1	5.60	SUB-TOTAL AREA				118.40	No. DE TUBERIAS				1.00	AREA TOTAL				118.40
CONDUCTOR PARA ALIMENTAR:	CAL. DEL COND. AWG-KCM:	AREA DEL CONDUCTOR AISLADO (mm ²)	NUMERO DE CONDUCTORES POR FASE	AREA TOTAL CONDUCTOR (mm ²)																																																	
FASE A	8	28.2	1	28.20																																																	
FASE B	8	28.2	1	28.20																																																	
FASE C	8	28.2	1	28.20																																																	
NEUTRO	8	28.2	1	28.20																																																	
TIERRA AISLADA	N/A	240.0	0	0.00																																																	
TIERRA FISICA	10	5.6	1	5.60																																																	
SUB-TOTAL AREA				118.40																																																	
No. DE TUBERIAS				1.00																																																	
AREA TOTAL				118.40																																																	
8. CONCLUSIONES DEL ANALISIS ANTERIOR.																																																					
CONDUCTOR : 3-8 AWG/KCM (1xFASE) 1-8 AWG/KCM NEUTRO 1-10 AWG/KCM DESNUDO DE TIERRA																																																					
PROTECCION DEL ALIMENTADOR: 3x50 A																																																					
DESCONEXION EN EL TABLERO: 3x40 A																																																					
CANALIZACION: EN DUCTO CUADRADO DE 63.5 mm X 63.5 mm																																																					
CAIDA DE TENSION (% e): 3.37%																																																					
◀ LOS VALORES DE IMPEDANCIA SE CONSIDERARON DEL NATIONAL ELECTRICAL CODE HANDBOOK 2005. EN CANALIZACION METALICA. ◀ SE CONSIDERA UNA TEMPERATURA DE 75°C, PARA LOS CONDUCTORES DE ALIMENTADORES																																																					

HOJA DE CALCULO PARA CONDUCTOR, CANALIZACION Y PROTECCION PRINCIPAL PARA UN TABLERO DE DISTRIBUCION, EN SISTEMA DE BAJA TENSION			
EQUIPO :	TABLERO " PISO 5"	LUGAR :	TORRE DE RECTORIA UNAM
PROYECTO :	PROPUESTA DE REDISEÑO DE ALIMENTADOR	FECHA :	10-ene-15
PROYECTO :	PROPUESTA DE REDISEÑO DE ALIMENTADOR	ELABORO :	PROYECTOS DE AHORRO DE ENERGIA
DISEÑO :	MIGUEL ANGEL QUELITE	REVISO :	LUIS GUTIERREZ
DISEÑO :	MIGUEL ANGEL QUELITE	APROBO :	ING. SILVINA ALONSO
OBSERVACIONES :	ALIMENTACION DESDE EL TABLERO " TGE " (CUARTO DE LA PLANTA DE EMERGENCIA) EN 220-127V, 3F-4H, 60Hz		

<p>1. DATOS PARA VERIFICAR EL ALIMENTADOR.</p> <p>VOLTAJE = 220 V POTENCIA = 70,928.04 VA + reserva del 10.00 % POTENCIAres. = 7,092.80 VA POTENCIA_{tot} = 78,020.84 VA F.D. = 0.42 POTENCIA_{dem.} = 32,768.75 VA F.P. = 0.90 % %e de TENSION = 3.50 %e TEM. AMB. = 23.00 °C LONGITUD = 70.90 m 1.732 = RAZ CUADRADA DE (3) I protección = 125 A</p> <p>2. CORRIENTE NOMINAL EN EL ALIMENTADOR.</p> <p>I_{NOM.} = 204.78 AMPERES I_{DEM.} = 86.01 AMPERES</p> <p>3. VERIFICACION DE LA PROTECCION EN EL ALIMENTADOR.</p> $I_{PROT} = (1.25) I_{DEM}$ <p>I_{PROT.} = 107.51 A I_{PROT.} = 125 A, VALOR DE ACUERDO A NORMA</p> <p style="text-align: center;">PROTECCION CORRECTA</p> <p>4. VERIFICACION DEL CONDUCTOR ALIMENTADOR. CONSIDERACIONES: AISLAMIENTO= THW-LS 75 °C. COND. ACTIVOS= 4 CANALIZACION= EN TUBERIA P.G.G.</p> <p>°t= 23.00 °C, DE OPERACION. f.t.= 1.05 TABLA 310-15(b)(2)(a) f.a.= 1.00 SECCION 376-22(b)</p> <p>4.1. VERIFICACION DEL CONDUCTOR POR AMPACIDAD. COND. SEL.: = 1/0 AWG/KCM THW-LS 75 °C. I_{COND SEL.} = 150 AMPERES COND. xFASE = 1 POR FASE I_{TOTAL SEL.} = 150 AMPERES</p> $I_c = (f.a.) (f.t.) (I_c \# cond.)$ <p>I_{COND.} = 157.50 AMPERES DE AMPACIDAD.</p> <p style="text-align: center;">CONDUCTOR ADECUADO POR AMPACIDAD</p> <p>4.2. VERIFICACION DEL ALIMENTADOR POR CAIDA DE TENSION. 4.2.1. CONSIDERANDO LA IMPEDANCIA DEL CONDUCTOR.</p> <p>% e = 2.22 % Z = 0.0004625 Ω/m</p> <p style="text-align: center;">CONDUCTOR ADECUADO POR CAIDA DE TENSION</p> <p>◀ LOS VALORES DE IMPEDANCIA SE CONSIDERARON DEL NATIONAL ELECTRICAL CODE HANDBOOK 2005, EN CANALIZACION METALICA. ▶ SE CONSIDERA UNA TEMPERATURA DE 75°C, PARA LOS CONDUCTORES DE ALIMENTADORES</p>	<p>5. VERIFICACION DEL HILO DE TIERRA FISICA</p> <p>HILO INSTALADO = 8 AWG Ó KCM 8.37 mm² AREA DEL HILO HILO SEGUN NORMA = 8 AWG Ó KCM* 8.37 mm² AREA DEL HILO</p> <p style="text-align: center;">HILO DE TIERRA ADECUADO</p> <p>NOTA: LA VERIFICACIÓN SE HACE EN BASE AL VALOR DE PROTECCIÓN CALCULADO DE ACUERDO A NORMA *DESNUDO, TABLA No. 250-11 DE LA NOM-001-SEDE-2012</p> <p>7. PARA LA VERIFICACION DE LA CANALIZACION EMPLEADA.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>CONDUCTOR PARA ALIMENTAR:</th> <th>CAL. DEL COND. AWG-KCM:</th> <th>AREA DEL CONDUCTOR AISLADO (mm²)</th> <th>NUMERO DE CONDUCTORES POR FASE</th> <th>AREA TOTAL CONDUCTOR (mm²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>FASE A</td> <td>1/0</td> <td>143</td> <td>1</td> <td>143.00</td> </tr> <tr> <td>FASE B</td> <td>1/0</td> <td>143</td> <td>1</td> <td>143.00</td> </tr> <tr> <td>FASE C</td> <td>1/0</td> <td>143.0</td> <td>1</td> <td>143.00</td> </tr> <tr> <td>NEUTRO</td> <td>1/0</td> <td>143.0</td> <td>1</td> <td>143.00</td> </tr> <tr> <td>TIERRA AISLADA</td> <td>N/A</td> <td>240.0</td> <td>0</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>TIERRA FISICA</td> <td>8</td> <td>8.4</td> <td>1</td> <td>8.37</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">SUB-TOTAL AREA</td> <td style="text-align: center;">580.37</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">No. DE TUBERIAS</td> <td style="text-align: center;">1.00</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">AREA TOTAL</td> <td style="text-align: center;">580.37</td> </tr> </tbody> </table> <p>TAMAÑO DE DUCTO INSTALADO : 63.50 mm TAMAÑO DE DUCTO ADECUADO : 63.50 mm SEGÚN NORMA POR CALCULO, TABLA 4, CAP.10 DE LA NOM-001-SEDE-2012.</p> <p style="text-align: center;">CANALIZACION ADECUADA</p> <p>8. CONCLUSIONES DEL ANALISIS ANTERIOR.</p> <p>CONDUCTOR : 3-1/0 AWG/KCM (1xFASE) 1-1/0 AWG/KCM NEUTRO 1-4 AWG/KCM DESNUDO DE TIERRA</p> <p>PROTECCION DEL ALIMENTADOR: 3x150 A</p> <p>DESCONEXION EN EL TABLERO: 3x125 A</p> <p>CANALIZACION: EN DUCTO CUADRADO DE 63.5 mm X 63.5 mm</p> <p>CAIDA DE TENSION (% e): 2.22%</p>	CONDUCTOR PARA ALIMENTAR:	CAL. DEL COND. AWG-KCM:	AREA DEL CONDUCTOR AISLADO (mm ²)	NUMERO DE CONDUCTORES POR FASE	AREA TOTAL CONDUCTOR (mm ²)	FASE A	1/0	143	1	143.00	FASE B	1/0	143	1	143.00	FASE C	1/0	143.0	1	143.00	NEUTRO	1/0	143.0	1	143.00	TIERRA AISLADA	N/A	240.0	0	0.00	TIERRA FISICA	8	8.4	1	8.37	SUB-TOTAL AREA				580.37	No. DE TUBERIAS				1.00	AREA TOTAL				580.37
CONDUCTOR PARA ALIMENTAR:	CAL. DEL COND. AWG-KCM:	AREA DEL CONDUCTOR AISLADO (mm ²)	NUMERO DE CONDUCTORES POR FASE	AREA TOTAL CONDUCTOR (mm ²)																																															
FASE A	1/0	143	1	143.00																																															
FASE B	1/0	143	1	143.00																																															
FASE C	1/0	143.0	1	143.00																																															
NEUTRO	1/0	143.0	1	143.00																																															
TIERRA AISLADA	N/A	240.0	0	0.00																																															
TIERRA FISICA	8	8.4	1	8.37																																															
SUB-TOTAL AREA				580.37																																															
No. DE TUBERIAS				1.00																																															
AREA TOTAL				580.37																																															

HOJA DE CALCULO PARA CONDUCTOR, CANALIZACION Y PROTECCION PRINCIPAL PARA UN TABLERO DE DISTRIBUCION, EN SISTEMA DE BAJA TENSION																																																					
EQUIPO :	TABLERO " PISO 6"	LUGAR :	TORRE DE RECTORIA UNAM																																																		
PROYECTO :	PROPUESTA DE REDISEÑO DE ALIMENTADOR	FECHA :	10-ene-15																																																		
DISEÑO :	MIGUEL ANGEL QUELITE	ELABORO :	PROYECTOS DE AHORRO DE ENERGIA																																																		
OBSERVACIONES :	ALIMENTACION DESDE EL TABLERO " TGE " (CUARTO DE LA PLANTA DE EMERGENCIA) EN 220-127V, 3F-4H, 60Hz																																																				
<p>1. DATOS PARA VERIFICAR EL ALIMENTADOR.</p> VOLTAJE = 220 V POTENCIA = 64,362.28 VA + reserva del 10.00 % POTENCIAres. = 6,436.23 VA POTENCIA _{tot} = 70,798.51 VA F.D. = 0.74 POTENCIA _{dem.} = 52,390.90 VA F.P. = 0.90 % %e de TENSION = 3.50 %e TEM. AMB. = 23.00 °C LONGITUD = 74.40 m 1.732 = RAZ CUADRADA DE (3) I protección = 175 A																																																					
<p>2. CORRIENTE NOMINAL EN EL ALIMENTADOR.</p> $I_{NOM.} = 185.82 \text{ AMPERES}$ $I_{DEM.} = 137.51 \text{ AMPERES}$																																																					
<p>3. VERIFICACION DE LA PROTECCION EN EL ALIMENTADOR.</p> $I_{PROT} = (1.25)(I_{DEM})$ $I_{PROT.} = 171.89 \text{ A}$ $I_{PROT.} = 175 \text{ A, VALOR DE ACUERDO A NORMA}$ <p style="text-align: center;">PROTECCION CORRECTA</p>																																																					
<p>4. VERIFICACION DEL CONDUCTOR ALIMENTADOR.</p> CONSIDERACIONES: AISLAMIENTO= THW-LS 75 °C. COND. ACTIVOS= 4 CANALIZACION= EN TUBERIA P.G.G. °t= 23.00 °C. DE OPERACION. f.t.= 1.05 TABLA 310-15(b)(2)(a) f.a.= 1.00 SECCION 376-22(b)																																																					
<p>4.1. VERIFICACION DEL CONDUCTOR POR AMPACIDAD.</p> COND. SEL.: = 2/0 AWG/KCM THW-LS 75 °C. $I_{COND SEL.} = 175 \text{ AMPERES}$ COND. xFASE = 1 POR FASE $I_{TOTAL SEL.} = 175 \text{ AMPERES}$ $I_c = (f.a.) (f.t.) (I_c) (\# cond.)$ $I_{COND.} = 183.75 \text{ AMPERES DE AMPACIDAD.}$ <p style="text-align: center;">CONDUCTOR ADECUADO POR AMPACIDAD</p>																																																					
<p>4.2. VERIFICACION DEL ALIMENTADOR POR CAIDA DE TENSION.</p> <p>4.2.1. CONSIDERANDO LA IMPEDANCIA DEL CONDUCTOR.</p> $\% e = 3.00 \%$ $Z = 0.0003725 \Omega/m$ <p style="text-align: center;">CONDUCTOR ADECUADO POR CAIDA DE TENSION</p>																																																					
<p>5. VERIFICACION DEL HILO DE TIERRA FISICA</p> HILO INSTALADO = 8 AWG Ó KCM 8.37 mm ² AREA DEL HILO HILO SEGUN NORMA = 8 AWG Ó KCM* 8.37 mm ² AREA DEL HILO																																																					
HILO DE TIERRA ADECUADO																																																					
NOTA: LA VERIFICACIÓN SE HACE EN BASE AL VALOR DE PROTECCIÓN CALCULADO DE ACUERDO A NORMA *DESNUDO, TABLA No. 250-11 DE LA NOM-001-SEDE-2012																																																					
<p>7. PARA LA VERIFICACION DE LA CANALIZACION EMPLEADA.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>CONDUCTOR PARA ALIMENTAR:</th> <th>CAL. DEL COND. AWG-KCM:</th> <th>AREA DEL CONDUCTOR AISLADO (mm²)</th> <th>NUMERO DE CONDUCTORES POR FASE</th> <th>AREA TOTAL CONDUCTOR (mm²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>FASE A</td> <td>2/0</td> <td>169</td> <td>1</td> <td>169.00</td> </tr> <tr> <td>FASE B</td> <td>2/0</td> <td>169</td> <td>1</td> <td>169.00</td> </tr> <tr> <td>FASE C</td> <td>2/0</td> <td>169.0</td> <td>1</td> <td>169.00</td> </tr> <tr> <td>NEUTRO</td> <td>2/0</td> <td>169.0</td> <td>1</td> <td>169.00</td> </tr> <tr> <td>TIERRA AISLADA</td> <td>N/A</td> <td>240.0</td> <td>0</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>TIERRA FISICA</td> <td>8</td> <td>8.4</td> <td>1</td> <td>8.37</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">SUB-TOTAL AREA</td> <td style="text-align: center;">684.37</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">No. DE TUBERIAS</td> <td style="text-align: center;">1.00</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">AREA TOTAL</td> <td style="text-align: center;">684.37</td> </tr> </tbody> </table>				CONDUCTOR PARA ALIMENTAR:	CAL. DEL COND. AWG-KCM:	AREA DEL CONDUCTOR AISLADO (mm ²)	NUMERO DE CONDUCTORES POR FASE	AREA TOTAL CONDUCTOR (mm ²)	FASE A	2/0	169	1	169.00	FASE B	2/0	169	1	169.00	FASE C	2/0	169.0	1	169.00	NEUTRO	2/0	169.0	1	169.00	TIERRA AISLADA	N/A	240.0	0	0.00	TIERRA FISICA	8	8.4	1	8.37	SUB-TOTAL AREA				684.37	No. DE TUBERIAS				1.00	AREA TOTAL				684.37
CONDUCTOR PARA ALIMENTAR:	CAL. DEL COND. AWG-KCM:	AREA DEL CONDUCTOR AISLADO (mm ²)	NUMERO DE CONDUCTORES POR FASE	AREA TOTAL CONDUCTOR (mm ²)																																																	
FASE A	2/0	169	1	169.00																																																	
FASE B	2/0	169	1	169.00																																																	
FASE C	2/0	169.0	1	169.00																																																	
NEUTRO	2/0	169.0	1	169.00																																																	
TIERRA AISLADA	N/A	240.0	0	0.00																																																	
TIERRA FISICA	8	8.4	1	8.37																																																	
SUB-TOTAL AREA				684.37																																																	
No. DE TUBERIAS				1.00																																																	
AREA TOTAL				684.37																																																	
TAMAÑO DE DUCTO INSTALADO : 63.50 mm TAMAÑO DE DUCTO ADECUADO : 63.50 mm SEGÚN NORMA POR CALCULO, TABLA 4, CAP.10 DE LA NOM-001-SEDE-2012.																																																					
CANALIZACION ADECUADA																																																					
8. CONCLUSIONES DEL ANALISIS ANTERIOR.																																																					
CONDUCTOR : 3-2/0 AWG/KCM (1xFASE) 1-2/0 AWG/KCM NEUTRO 1-8 AWG/KCM DESNUDO DE TIERRA																																																					
PROTECCION DEL ALIMENTADOR: 3x175 A																																																					
DESCONEXION EN EL TABLERO: 3x150 A																																																					
CANALIZACION: EN DUCTO CUADRADO DE 63.5 mm X 63.5 mm																																																					
CAIDA DE TENSION (% e): 3.00%																																																					
◀ LOS VALORES DE IMPEDANCIA SE CONSIDERARON DEL NATIONAL ELECTRICAL CODE HANDBOOK 2005. EN CANALIZACION METALICA. ◀ SE CONSIDERA UNA TEMPERATURA DE 75°C, PARA LOS CONDUCTORES DE ALIMENTADORES																																																					

HOJA DE CALCULO PARA CONDUCTOR, CANALIZACION Y PROTECCION PRINCIPAL PARA UN TABLERO DE DISTRIBUCION, EN SISTEMA DE BAJA TENSION			
EQUIPO :	TABLERO " PISO 7"	LUGAR :	TORRE DE RECTORIA UNAM
PROYECTO :	PROPUESTA DE REDISEÑO DE ALIMENTADOR	FECHA :	10-ene-15
PROYECTO :	PROPUESTA DE REDISEÑO DE ALIMENTADOR	ELABORO :	PROYECTOS DE AHORRO DE ENERGIA
DISEÑO :	MIGUEL ANGEL QUELITE	REVISO :	LUIS GUTIERREZ
DISEÑO :	MIGUEL ANGEL QUELITE	APROBO :	ING. SILVINA ALONSO
OBSERVACIONES :	ALIMENTACION DESDE EL TABLERO " TGE " (CUARTO DE LA PLANTA DE EMERGENCIA) EN 220-127V, 3F-4H, 60Hz		

<p>1. DATOS PARA VERIFICAR EL ALIMENTADOR.</p> <p>VOLTAJE = 220 V POTENCIA = 70,246.52 VA + reserva del 10.00 % POTENCIAres. = 7,024.65 VA POTENCIA_{tot} = 77,271.17 VA F.D. = 0.75 POTENCIA_{dem.} = 57,953.38 VA F.P. = 0.90 % %e de TENSION = 3.50 % TEM. AMB. = 23.00 °C LONGITUD = 77.90 m 1.732 = RAZA CUADRADA DE (3) I protección = 200 A</p> <p>2. CORRIENTE NOMINAL EN EL ALIMENTADOR.</p> <p>I_{NOM.} = 202.81 AMPERES I_{DEM.} = 152.11 AMPERES</p> <p>3. VERIFICACION DE LA PROTECCION EN EL ALIMENTADOR.</p> $I_{PROT} = (1.25) I_{DEM}$ <p>I_{PROT.} = 190.14 A I_{PROT.} = 200 A, VALOR DE ACUERDO A NORMA</p> <p style="text-align: center;">PROTECCION CORRECTA</p> <p>4. VERIFICACION DEL CONDUCTOR ALIMENTADOR. CONSIDERACIONES: AISLAMIENTO= THW-LS 75 °C. COND. ACTIVOS= 8 CANALIZACION= EN TUBERIA P.G.G.</p> <p>°t= 23.00 °C, DE OPERACION. f.t.= 1.08 TABLA 310-15(b)(2)(a) f.a.= 1.00 SECCION 376-22(b)</p> <p>4.1. VERIFICACION DEL CONDUCTOR POR AMPACIDAD. COND. SEL.: = 2 AWG/KCM THW-LS 75 °C. I_{COND SEL.} = 115 AMPERES COND. xFASE = 2 POR FASE I_{TOTAL SEL.} = 230 AMPERES</p> $I_c = (f.a.) (f.t.) (I_r) (\# cond.)$ <p>I_{COND.} = 248.40 AMPERES DE AMPACIDAD.</p> <p style="text-align: center;">CONDUCTOR ADECUADO POR AMPACIDAD</p> <p>4.2. VERIFICACION DEL ALIMENTADOR POR CAIDA DE TENSION. 4.2.1. CONSIDERANDO LA IMPEDANCIA DEL CONDUCTOR.</p> <p>% e = 3.14 % Z = 0.000336 Ω/m</p> <p style="text-align: center;">CONDUCTOR ADECUADO POR CAIDA DE TENSION</p> <p>◀ LOS VALORES DE IMPEDANCIA SE CONSIDERARON DEL NATIONAL ELECTRICAL CODE HANDBOOK 2005, EN CANALIZACION METALICA. ▶ SE CONSIDERA UNA TEMPERATURA DE 75°C, PARA LOS CONDUCTORES DE ALIMENTADORES</p>	<p>5. VERIFICACION DEL HILO DE TIERRA FISICA</p> <p>HILO INSTALADO = 6 AWG Ó KCM 13.30 mm² AREA DEL HILO HILO SEGUN NORMA = 6 AWG Ó KCM* 13.30 mm² AREA DEL HILO</p> <p style="text-align: center;">HILO DE TIERRA ADECUADO</p> <p>NOTA: LA VERIFICACIÓN SE HACE EN BASE AL VALOR DE PROTECCIÓN CALCULADO DE ACUERDO A NORMA *DESNUDO, TABLA No. 250-11 DE LA NOM-001-SEDE-2012</p> <p>7. PARA LA VERIFICACION DE LA CANALIZACION EMPLEADA.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>CONDUCTOR PARA ALIMENTAR:</th> <th>CAL. DEL COND. AWG-KCM:</th> <th>AREA DEL CONDUCTOR AISLADO (mm²)</th> <th>NUMERO DE CONDUCTORES POR FASE</th> <th>AREA TOTAL CONDUCTOR (mm²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>FASE A</td> <td>2</td> <td>86</td> <td>2</td> <td>172.00</td> </tr> <tr> <td>FASE B</td> <td>2</td> <td>86</td> <td>2</td> <td>172.00</td> </tr> <tr> <td>FASE C</td> <td>2</td> <td>86.0</td> <td>2</td> <td>172.00</td> </tr> <tr> <td>NEUTRO</td> <td>2</td> <td>86.0</td> <td>2</td> <td>172.00</td> </tr> <tr> <td>TIERRA AISLADA</td> <td>N/A</td> <td>240.0</td> <td>0</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>TIERRA FISICA</td> <td>6</td> <td>13.3</td> <td>1</td> <td>13.30</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">SUB-TOTAL AREA</td> <td style="text-align: center;">701.30</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">No. DE TUBERIAS</td> <td style="text-align: center;">1.00</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">AREA TOTAL</td> <td style="text-align: center;">701.30</td> </tr> </tbody> </table> <p>TAMAÑO DE DUCTO INSTALADO : 63.50 mm TAMAÑO DE DUCTO ADECUADO : 63.50 mm SEGÚN NORMA POR CALCULO, TABLA 4, CAP.10 DE LA NOM-001-SEDE-2012.</p> <p style="text-align: center;">CANALIZACION ADECUADA</p> <p>8. CONCLUSIONES DEL ANALISIS ANTERIOR.</p> <p>CONDUCTOR : 6-2 AWG/KCM (2xFASE) 2-2 AWG/KCM NEUTRO 1-6 AWG/KCM DESNUDO DE TIERRA</p> <p>PROTECCION DEL ALIMENTADOR: 3x225 A</p> <p>DESCONEXION EN EL TABLERO: 3x200 A</p> <p>CANALIZACION: EN DUCTO CUADRADO DE 63.5 mm X 63.5 mm</p> <p>CAIDA DE TENSION (% e): 3.14%</p>	CONDUCTOR PARA ALIMENTAR:	CAL. DEL COND. AWG-KCM:	AREA DEL CONDUCTOR AISLADO (mm ²)	NUMERO DE CONDUCTORES POR FASE	AREA TOTAL CONDUCTOR (mm ²)	FASE A	2	86	2	172.00	FASE B	2	86	2	172.00	FASE C	2	86.0	2	172.00	NEUTRO	2	86.0	2	172.00	TIERRA AISLADA	N/A	240.0	0	0.00	TIERRA FISICA	6	13.3	1	13.30	SUB-TOTAL AREA				701.30	No. DE TUBERIAS				1.00	AREA TOTAL				701.30
CONDUCTOR PARA ALIMENTAR:	CAL. DEL COND. AWG-KCM:	AREA DEL CONDUCTOR AISLADO (mm ²)	NUMERO DE CONDUCTORES POR FASE	AREA TOTAL CONDUCTOR (mm ²)																																															
FASE A	2	86	2	172.00																																															
FASE B	2	86	2	172.00																																															
FASE C	2	86.0	2	172.00																																															
NEUTRO	2	86.0	2	172.00																																															
TIERRA AISLADA	N/A	240.0	0	0.00																																															
TIERRA FISICA	6	13.3	1	13.30																																															
SUB-TOTAL AREA				701.30																																															
No. DE TUBERIAS				1.00																																															
AREA TOTAL				701.30																																															

HOJA DE CALCULO PARA CONDUCTOR, CANALIZACION Y PROTECCION PRINCIPAL PARA UN TABLERO DE DISTRIBUCION, EN SISTEMA DE BAJA TENSION			
EQUIPO :	TABLERO " PISO 8"	LUGAR :	TORRE DE RECTORIA UNAM
PROYECTO :	PROPUESTA DE REDISEÑO DE ALIMENTADOR	FECHA :	10-ene-15
PROYECTO :	PROPUESTA DE REDISEÑO DE ALIMENTADOR	ELABORO :	PROYECTOS DE AHORRO DE ENERGIA
DISEÑO :	MIGUEL ANGEL QUELITE	REVISO :	LUIS GUTIERREZ
DISEÑO :	MIGUEL ANGEL QUELITE	APROBO :	ING. SILVINA ALONSO
OBSERVACIONES :	ALIMENTACION DESDE EL TABLERO " TGE " (CUARTO DE LA PLANTA DE EMERGENCIA) EN 220-127V, 3F-4H, 60Hz		

<p>1. DATOS PARA VERIFICAR EL ALIMENTADOR.</p> <p>VOLTAJE = 220 V POTENCIA = 20,844.33 VA + reserva del 10.00 % POTENCIAres. = 2,084.43 VA POTENCIA_{tot} = 22,928.76 VA F.D. = 1.00 POTENCIA_{dem.} = 22,928.76 VA F.P. = 0.90 % %e de TENSION = 3.50 %e TEM. AMB. = 23.00 °C LONGITUD = 81.40 m 1.732 = RAZ CUADRADA DE (3) I protección = 80 A</p> <p>2. CORRIENTE NOMINAL EN EL ALIMENTADOR.</p> <p>I_{NOM.} = 60.18 AMPERES I_{DEM.} = 60.18 AMPERES</p> <p>3. VERIFICACION DE LA PROTECCION EN EL ALIMENTADOR.</p> $I_{PROT} = (1.25) I_{DEM}$ <p>I_{PROT.} = 75.23 A I_{PROT.} = 80 A, VALOR DE ACUERDO A NORMA</p> <p style="text-align: center;">PROTECCION CORRECTA</p> <p>4. VERIFICACION DEL CONDUCTOR ALIMENTADOR. CONSIDERACIONES: AISLAMIENTO= THW-LS 75 °C. COND. ACTIVOS= 4 CANALIZACION= EN TUBERIA P.G.G.</p> <p>°t= 23.00 °C, DE OPERACION. f.t.= 1.08 TABLA 310-15(b)(2)(a) f.a.= 1.00 SECCION 376-22(b)</p> <p>4.1. VERIFICACION DEL CONDUCTOR POR AMPACIDAD. COND. SEL.: = 2 AWG/KCM THW-LS 75 °C. I_{COND SEL.} = 115 AMPERES COND. xFASE = 1 POR FASE I_{TOTAL SEL.} = 115 AMPERES</p> $I_c = (f.a.) (f.t.) (I_c) (\# cond.)$ <p>I_{COND.} = 124.20 AMPERES DE AMPACIDAD.</p> <p style="text-align: center;">CONDUCTOR ADECUADO POR AMPACIDAD</p> <p>4.2. VERIFICACION DEL ALIMENTADOR POR CAIDA DE TENSION. 4.2.1. CONSIDERANDO LA IMPEDANCIA DEL CONDUCTOR.</p> <p>% e = 2.59 % Z = 0.0006721 Ω/m</p> <p style="text-align: center;">CONDUCTOR ADECUADO POR CAIDA DE TENSION</p> <p>◀ LOS VALORES DE IMPEDANCIA SE CONSIDERARON DEL NATIONAL ELECTRICAL CODE HANDBOOK 2005, EN CANALIZACION METALICA. ▶ SE CONSIDERA UNA TEMPERATURA DE 75°C, PARA LOS CONDUCTORES DE ALIMENTADORES</p>	<p>5. VERIFICACION DEL HILO DE TIERRA FISICA</p> <p>HILO INSTALADO = 6 AWG Ó KCM 13.30 mm² AREA DEL HILO HILO SEGUN NORMA = 10 AWG Ó KCM* 5.26 mm² AREA DEL HILO</p> <p style="text-align: center;">HILO DE TIERRA ADECUADO</p> <p>NOTA: LA VERIFICACIÓN SE HACE EN BASE AL VALOR DE PROTECCIÓN CALCULADO DE ACUERDO A NORMA *DESNUDO, TABLA No. 250-11 DE LA NOM-001-SEDE-2012</p> <p>7. PARA LA VERIFICACION DE LA CANALIZACION EMPLEADA.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>CONDUCTOR PARA ALIMENTAR:</th> <th>CAL. DEL COND. AWG-KCM:</th> <th>AREA DEL CONDUCTOR AISLADO (mm²)</th> <th>NUMERO DE CONDUCTORES POR FASE</th> <th>AREA TOTAL CONDUCTOR (mm²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>FASE A</td> <td>2</td> <td>86</td> <td>1</td> <td>86.00</td> </tr> <tr> <td>FASE B</td> <td>2</td> <td>86</td> <td>1</td> <td>86.00</td> </tr> <tr> <td>FASE C</td> <td>2</td> <td>86.0</td> <td>1</td> <td>86.00</td> </tr> <tr> <td>NEUTRO</td> <td>2</td> <td>86.0</td> <td>1</td> <td>86.00</td> </tr> <tr> <td>TIERRA AISLADA</td> <td>N/A</td> <td>240.0</td> <td>0</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>TIERRA FISICA</td> <td>6</td> <td>13.3</td> <td>1</td> <td>13.30</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">SUB-TOTAL AREA</td> <td style="text-align: right;">357.30</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">No. DE TUBERIAS</td> <td style="text-align: right;">1.00</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">AREA TOTAL</td> <td style="text-align: right;">357.30</td> </tr> </tbody> </table> <p>TAMAÑO DE DUCTO INSTALADO : 63.50 mm TAMAÑO DE DUCTO ADECUADO : 63.50 mm SEGÚN NORMA POR CALCULO, TABLA 4, CAP.10 DE LA NOM-001-SEDE-2012.</p> <p style="text-align: center;">CANALIZACION ADECUADA</p> <p>8. CONCLUSIONES DEL ANALISIS ANTERIOR.</p> <p>CONDUCTOR : 3-2 AWG/KCM (1xFASE) 1-2 AWG/KCM NEUTRO 1-6 AWG/KCM DESNUDO DE TIERRA</p> <p>PROTECCION DEL ALIMENTADOR: 3x100 A</p> <p>DESCONEXION EN EL TABLERO: 3x80 A</p> <p>CANALIZACION: EN DUCTO CUADRADO DE 63.5 mm X 63.5 mm</p> <p>CAIDA DE TENSION (% e): 2.59%</p>	CONDUCTOR PARA ALIMENTAR:	CAL. DEL COND. AWG-KCM:	AREA DEL CONDUCTOR AISLADO (mm ²)	NUMERO DE CONDUCTORES POR FASE	AREA TOTAL CONDUCTOR (mm ²)	FASE A	2	86	1	86.00	FASE B	2	86	1	86.00	FASE C	2	86.0	1	86.00	NEUTRO	2	86.0	1	86.00	TIERRA AISLADA	N/A	240.0	0	0.00	TIERRA FISICA	6	13.3	1	13.30	SUB-TOTAL AREA				357.30	No. DE TUBERIAS				1.00	AREA TOTAL				357.30
CONDUCTOR PARA ALIMENTAR:	CAL. DEL COND. AWG-KCM:	AREA DEL CONDUCTOR AISLADO (mm ²)	NUMERO DE CONDUCTORES POR FASE	AREA TOTAL CONDUCTOR (mm ²)																																															
FASE A	2	86	1	86.00																																															
FASE B	2	86	1	86.00																																															
FASE C	2	86.0	1	86.00																																															
NEUTRO	2	86.0	1	86.00																																															
TIERRA AISLADA	N/A	240.0	0	0.00																																															
TIERRA FISICA	6	13.3	1	13.30																																															
SUB-TOTAL AREA				357.30																																															
No. DE TUBERIAS				1.00																																															
AREA TOTAL				357.30																																															

HOJA DE CALCULO PARA CONDUCTOR, CANALIZACION Y PROTECCION PRINCIPAL PARA UN TABLERO DE DISTRIBUCION, EN SISTEMA DE BAJA TENSION																																																					
EQUIPO :	TABLERO " PISO 9"	LUGAR :	TORRE DE RECTORIA UNAM																																																		
PROYECTO :	PROPUESTA DE REDISEÑO DE ALIMENTADOR	FECHA :	10-ene-15																																																		
DISEÑO :	MIGUEL ANGEL QUELITE	ELABORO :	PROYECTOS DE AHORRO DE ENERGIA																																																		
OBSERVACIONES :	ALIMENTACION DESDE EL TABLERO " TGE " (CUARTO DE LA PLANTA DE EMERGENCIA) EN 220-127V, 3F-4H, 60Hz																																																				
<p>1. DATOS PARA VERIFICAR EL ALIMENTADOR.</p> VOLTAJE = 220 V POTENCIA = 50,201.84 VA + reserva del = 10.00 % POTENCIAres. = 5,020.18 VA POTENCIA _{tot} = 55,222.02 VA F.D. = 0.59 POTENCIA _{dem.} = 32,580.99 VA F.P. = 0.90 % %e de TENSION = 3.50 %e TEM. AMB. = 23.00 °C LONGITUD = 84.90 m 1.732 = RAZ CUADRADA DE (3) I protección = 125 A																																																					
<p>2. CORRIENTE NOMINAL EN EL ALIMENTADOR.</p> $I_{NOM.} = 144.94 \text{ AMPERES}$ $I_{DEM.} = 85.51 \text{ AMPERES}$																																																					
<p>3. VERIFICACION DE LA PROTECCION EN EL ALIMENTADOR.</p> $I_{PROT} = (1.25) I_{DEM}$ $I_{PROT.} = 106.89 \text{ A}$ $I_{PROT.} = 125 \text{ A, VALOR DE ACUERDO A NORMA}$ <p style="text-align: center;">PROTECCION CORRECTA</p>																																																					
<p>4. VERIFICACION DEL CONDUCTOR ALIMENTADOR.</p> CONSIDERACIONES: AISLAMIENTO= THW-LS 75 °C. COND. ACTIVOS= 4 CANALIZACION= EN TUBERIA P.G.G. °t= 23.00 °C. DE OPERACION. f.t.= 1.05 TABLA 310-15(b)(2)(a) f.a.= 1.00 SECCION 376-22(b)																																																					
<p>4.1. VERIFICACION DEL CONDUCTOR POR AMPACIDAD.</p> COND. SEL.: = 1/0 AWG/KCM THW-LS 75 °C. $I_{COND SEL.} = 150 \text{ AMPERES}$ COND. xFASE = 1 POR FASE $I_{TOTAL SEL.} = 150 \text{ AMPERES}$ $I_c = (f.a.) (f.t.) (I_c) (\# cond.)$ $I_{COND.} = 157.50 \text{ AMPERES DE AMPACIDAD.}$ <p style="text-align: center;">CONDUCTOR ADECUADO POR AMPACIDAD</p>																																																					
<p>4.2. VERIFICACION DEL ALIMENTADOR POR CAIDA DE TENSION.</p> <p>4.2.1. CONSIDERANDO LA IMPEDANCIA DEL CONDUCTOR.</p> $\% e = 2.64 \%$ $Z = 0.0004625 \Omega/m$ <p style="text-align: center;">CONDUCTOR ADECUADO POR CAIDA DE TENSION</p>																																																					
<p>5. VERIFICACION DEL HILO DE TIERRA FISICA</p> HILO INSTALADO = 8 AWG Ó KCM 8.37 mm ² AREA DEL HILO HILO SEGUN NORMA = 8 AWG Ó KCM* 8.37 mm ² AREA DEL HILO																																																					
HILO DE TIERRA ADECUADO																																																					
NOTA: LA VERIFICACIÓN SE HACE EN BASE AL VALOR DE PROTECCIÓN CALCULADO DE ACUERDO A NORMA *DESNUDO, TABLA No. 250-11 DE LA NOM-001-SEDE-2012																																																					
<p>7. PARA LA VERIFICACION DE LA CANALIZACION EMPLEADA.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>CONDUCTOR PARA ALIMENTAR:</th> <th>CAL. DEL COND. AWG-KCM:</th> <th>AREA DEL CONDUCTOR AISLADO (mm²)</th> <th>NUMERO DE CONDUCTORES POR FASE</th> <th>AREA TOTAL CONDUCTOR (mm²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>FASE A</td> <td>1/0</td> <td>143</td> <td>1</td> <td>143.00</td> </tr> <tr> <td>FASE B</td> <td>1/0</td> <td>143</td> <td>1</td> <td>143.00</td> </tr> <tr> <td>FASE C</td> <td>1/0</td> <td>143.0</td> <td>1</td> <td>143.00</td> </tr> <tr> <td>NEUTRO</td> <td>1/0</td> <td>143.0</td> <td>1</td> <td>143.00</td> </tr> <tr> <td>TIERRA AISLADA</td> <td>N/A</td> <td>240.0</td> <td>0</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>TIERRA FISICA</td> <td>8</td> <td>8.4</td> <td>1</td> <td>8.37</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">SUB-TOTAL AREA</td> <td style="text-align: center;">580.37</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">No. DE TUBERIAS</td> <td style="text-align: center;">1.00</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">AREA TOTAL</td> <td style="text-align: center;">580.37</td> </tr> </tbody> </table>				CONDUCTOR PARA ALIMENTAR:	CAL. DEL COND. AWG-KCM:	AREA DEL CONDUCTOR AISLADO (mm ²)	NUMERO DE CONDUCTORES POR FASE	AREA TOTAL CONDUCTOR (mm ²)	FASE A	1/0	143	1	143.00	FASE B	1/0	143	1	143.00	FASE C	1/0	143.0	1	143.00	NEUTRO	1/0	143.0	1	143.00	TIERRA AISLADA	N/A	240.0	0	0.00	TIERRA FISICA	8	8.4	1	8.37	SUB-TOTAL AREA				580.37	No. DE TUBERIAS				1.00	AREA TOTAL				580.37
CONDUCTOR PARA ALIMENTAR:	CAL. DEL COND. AWG-KCM:	AREA DEL CONDUCTOR AISLADO (mm ²)	NUMERO DE CONDUCTORES POR FASE	AREA TOTAL CONDUCTOR (mm ²)																																																	
FASE A	1/0	143	1	143.00																																																	
FASE B	1/0	143	1	143.00																																																	
FASE C	1/0	143.0	1	143.00																																																	
NEUTRO	1/0	143.0	1	143.00																																																	
TIERRA AISLADA	N/A	240.0	0	0.00																																																	
TIERRA FISICA	8	8.4	1	8.37																																																	
SUB-TOTAL AREA				580.37																																																	
No. DE TUBERIAS				1.00																																																	
AREA TOTAL				580.37																																																	
TAMAÑO DE DUCTO INSTALADO : 63.50 mm TAMAÑO DE DUCTO ADECUADO : 63.50 mm SEGÚN NORMA POR CALCULO, TABLA 4, CAP.10 DE LA NOM-001-SEDE-2012.																																																					
CANALIZACION ADECUADA																																																					
8. CONCLUSIONES DEL ANALISIS ANTERIOR.																																																					
CONDUCTOR : 3-1/0 AWG/KCM (1xFASE) 1-1/0 AWG/KCM NEUTRO 1-8 AWG/KCM DESNUDO DE TIERRA																																																					
PROTECCION DEL ALIMENTADOR: 3x150 A																																																					
DESCONEXION EN EL TABLERO: 3x125 A																																																					
CANALIZACION: EN DUCTO CUADRADO DE 63.5 mm X 63.5 mm																																																					
CAIDA DE TENSION (% e): 3.18%																																																					
◀ LOS VALORES DE IMPEDANCIA SE CONSIDERARON DEL NATIONAL ELECTRICAL CODE HANDBOOK 2005. EN CANALIZACION METALICA. ▶ SE CONSIDERA UNA TEMPERATURA DE 75°C, PARA LOS CONDUCTORES DE ALIMENTADORES																																																					

HOJA DE CALCULO PARA CONDUCTOR, CANALIZACION Y PROTECCION PRINCIPAL PARA UN TABLERO DE DISTRIBUCION, EN SISTEMA DE BAJA TENSION			
EQUIPO :	TABLERO " PISO 10"	LUGAR :	TORRE DE RECTORIA UNAM
PROYECTO :	PROPUESTA DE REDISEÑO DE ALIMENTADOR	FECHA :	10-ene-15
PROYECTO :	PROPUESTA DE REDISEÑO DE ALIMENTADOR	ELABORO :	PROYECTOS DE AHORRO DE ENERGIA
DISEÑO :	MIGUEL ANGEL QUELITE	REVISO :	LUIS GUTIERREZ
DISEÑO :	MIGUEL ANGEL QUELITE	APROBO :	ING. SILVINA ALONSO
OBSERVACIONES :	ALIMENTACION DESDE EL TABLERO " TGE " (CUARTO DE LA PLANTA DE EMERGENCIA) EN 220-127V, 3F-4H, 60Hz		

<p>1. DATOS PARA VERIFICAR EL ALIMENTADOR.</p> <p>VOLTAJE = 220 V POTENCIA = 48,748.22 VA + reserva del 10.00 % POTENCIAres. = 4,874.82 VA POTENCIA_{tot} = 53,623.04 VA F.D. = 0.96 POTENCIA_{dem} = 51,478.12 VA F.P. = 0.90 % %e de TENSION = 3.51 %e TEM. AMB. = 23.00 °C LONGITUD = 88.40 m 1.732 = RAZA CUADRADA DE (3) I protección = 175 A</p> <p>2. CORRIENTE NOMINAL EN EL ALIMENTADOR.</p> <p>I_{NOM.} = 140.74 AMPERES I_{DEM.} = 135.11 AMPERES</p> <p>3. VERIFICACION DE LA PROTECCION EN EL ALIMENTADOR.</p> $I_{PROT} = (1.25) I_{DEM}$ <p>I_{PROT.} = 168.89 A I_{PROT.} = 175 A, VALOR DE ACUERDO A NORMA</p> <p style="text-align: center;">PROTECCION CORRECTA</p> <p>4. VERIFICACION DEL CONDUCTOR ALIMENTADOR. CONSIDERACIONES: AISLAMIENTO= THW-LS 75 °C. COND. ACTIVOS= 4 CANALIZACION= EN TUBERIA P.G.G.</p> <p>°t= 23.00 °C, DE OPERACION. f.t.= 1.05 TABLA 310-15(b)(2)(a) f.a.= 1.00 SECCION 376-22(b)</p> <p>4.1. VERIFICACION DEL CONDUCTOR POR AMPACIDAD. COND. SEL.: = 2/0 AWG/KCM THW-LS 75 °C. I_{COND SEL.} = 175 AMPERES COND. xFASE = 1 POR FASE I_{TOTAL SEL.} = 175 AMPERES</p> $I_c = (f.a.) (f.t.) (I_c) (\# cond.)$ <p>I_{COND.} = 183.75 AMPERES DE AMPACIDAD.</p> <p style="text-align: center;">CONDUCTOR ADECUADO POR AMPACIDAD</p> <p>4.2. VERIFICACION DEL ALIMENTADOR POR CAIDA DE TENSION. 4.2.1. CONSIDERANDO LA IMPEDANCIA DEL CONDUCTOR.</p> <p>% e = 3.50 % Z = 0.0003725 Ω/m</p> <p style="text-align: center;">CONDUCTOR ADECUADO POR CAIDA DE TENSION</p> <p>◀ LOS VALORES DE IMPEDANCIA SE CONSIDERARON DEL NATIONAL ELECTRICAL CODE HANDBOOK 2005, EN CANALIZACION METALICA. ▶ SE CONSIDERA UNA TEMPERATURA DE 75°C, PARA LOS CONDUCTORES DE ALIMENTADORES</p>	<p>5. VERIFICACION DEL HILO DE TIERRA FISICA</p> <p>HILO INSTALADO = 6 AWG Ó KCM 13.30 mm² AREA DEL HILO HILO SEGUN NORMA = 8 AWG Ó KCM* 8.37 mm² AREA DEL HILO</p> <p style="text-align: center;">HILO DE TIERRA ADECUADO</p> <p>NOTA: LA VERIFICACIÓN SE HACE EN BASE AL VALOR DE PROTECCIÓN CALCULADO DE ACUERDO A NORMA *DESNUDO, TABLA No. 250-11 DE LA NOM-001-SEDE-2012</p> <p>7. PARA LA VERIFICACION DE LA CANALIZACION EMPLEADA.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>CONDUCTOR PARA ALIMENTAR:</th> <th>CAL. DEL COND. AWG-KCM</th> <th>AREA DEL CONDUCTOR AISLADO (mm²)</th> <th>NUMERO DE CONDUCTORES POR FASE</th> <th>AREA TOTAL CONDUCTOR (mm²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>FASE A</td> <td>2/0</td> <td>169</td> <td>1</td> <td>169.00</td> </tr> <tr> <td>FASE B</td> <td>2/0</td> <td>169</td> <td>1</td> <td>169.00</td> </tr> <tr> <td>FASE C</td> <td>2/0</td> <td>169.0</td> <td>1</td> <td>169.00</td> </tr> <tr> <td>NEUTRO</td> <td>2/0</td> <td>169.0</td> <td>1</td> <td>169.00</td> </tr> <tr> <td>TIERRA AISLADA</td> <td>N/A</td> <td>240.0</td> <td>0</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>TIERRA FISICA</td> <td>6</td> <td>13.3</td> <td>1</td> <td>13.30</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">SUB-TOTAL AREA</td> <td style="text-align: center;">689.30</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">No. DE TUBERIAS</td> <td style="text-align: center;">1.00</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">AREA TOTAL</td> <td style="text-align: center;">689.30</td> </tr> </tbody> </table> <p>TAMAÑO DE DUCTO INSTALADO : 63.50 mm TAMAÑO DE DUCTO ADECUADO : 63.50 mm SEGÚN NORMA POR CALCULO, TABLA 4, CAP.10 DE LA NOM-001-SEDE-2012.</p> <p style="text-align: center;">CANALIZACION ADECUADA</p> <p>8. CONCLUSIONES DEL ANALISIS ANTERIOR.</p> <p>CONDUCTOR : 3-2/0 AWG/KCM (1xFASE) 1-2/0 AWG/KCM NEUTRO 1-6 AWG/KCM DESNUDO DE TIERRA</p> <p>PROTECCION DEL ALIMENTADOR: 3x175 A</p> <p>DESCONEXION EN EL TABLERO: 3x175 A</p> <p>CANALIZACION: EN DUCTO CUADRADO DE 63.5 mm X 63.5 mm</p> <p>CAIDA DE TENSION (% e): 3.50%</p>	CONDUCTOR PARA ALIMENTAR:	CAL. DEL COND. AWG-KCM	AREA DEL CONDUCTOR AISLADO (mm ²)	NUMERO DE CONDUCTORES POR FASE	AREA TOTAL CONDUCTOR (mm ²)	FASE A	2/0	169	1	169.00	FASE B	2/0	169	1	169.00	FASE C	2/0	169.0	1	169.00	NEUTRO	2/0	169.0	1	169.00	TIERRA AISLADA	N/A	240.0	0	0.00	TIERRA FISICA	6	13.3	1	13.30	SUB-TOTAL AREA				689.30	No. DE TUBERIAS				1.00	AREA TOTAL				689.30
CONDUCTOR PARA ALIMENTAR:	CAL. DEL COND. AWG-KCM	AREA DEL CONDUCTOR AISLADO (mm ²)	NUMERO DE CONDUCTORES POR FASE	AREA TOTAL CONDUCTOR (mm ²)																																															
FASE A	2/0	169	1	169.00																																															
FASE B	2/0	169	1	169.00																																															
FASE C	2/0	169.0	1	169.00																																															
NEUTRO	2/0	169.0	1	169.00																																															
TIERRA AISLADA	N/A	240.0	0	0.00																																															
TIERRA FISICA	6	13.3	1	13.30																																															
SUB-TOTAL AREA				689.30																																															
No. DE TUBERIAS				1.00																																															
AREA TOTAL				689.30																																															

HOJA DE CALCULO PARA CONDUCTOR, CANALIZACION Y PROTECCION PRINCIPAL PARA UN TABLERO DE DISTRIBUCION, EN SISTEMA DE BAJA TENSION			
EQUIPO :	TABLERO " PISO 11"	LUGAR :	TORRE DE RECTORIA UNAM
PROYECTO :	PROPUESTA DE REDISEÑO DE ALIMENTACIÓN	FECHA :	10-ene-15
DISEÑO :	MIGUEL ANGEL QUELITE	ELABORO :	PROYECTOS DE AHORRO DE ENERGIA
OBSERVACIONES :	ALIMENTACION DESDE EL TABLERO " TGE " (CUARTO DE LA PLANTA DE EMERGENCIA)	REVISO :	LUIS GUTIERREZ
		APROBO :	ING. SILVINA ALONSO
			EN 220-127V, 3F-4H, 60Hz

<p>1. DATOS PARA VERIFICAR EL ALIMENTADOR.</p> <p>VOLTAJE = 220 V POTENCIA = 34,165.92 VA + reserva del 10.00 % POTENCIAres. = 3,416.59 VA POTENCIA_{tot.} = 37,582.51 VA F.D. = 0.77 POTENCIA_{dem.} = 28,938.53 VA F.P. = 0.90 % %e de TENSION = 3.50 % TEM. AMB. = 23.00 °C LONGITUD = 91.90 m 1.732 = RAIZ CUADRADA DE (3) I_{protección} = 80 A</p> <p>2. CORRIENTE NOMINAL EN EL ALIMENTADOR.</p> <p>I_{NOM.} = 75.95 AMPERES I_{DEM.} = 58.48 AMPERES</p> <p>3. VERIFICACION DE LA PROTECCION EN EL ALIMENTADOR.</p> $I_{PROT} = (1.25) I_{DEM}$ <p>I_{PROT.} = 73.11 A I_{PROT.} = 80 A, VALOR DE ACUERDO A NORMA</p> <p style="text-align: center;">PROTECCION CORRECTA</p> <p>4. VERIFICACION DEL CONDUCTOR ALIMENTADOR. CONSIDERACIONES: AISLAMIENTO= THW-LS 75 °C. COND. ACTIVOS= 4 CANALIZACION= EN TUBERIA P.G.G.</p> <p>°t= 23.00 °C, DE OPERACION. f.t.= 1.08 TABLA 310-15(b)(2)(a) f.a.= 1.00 SECCION 376-22(b)</p> <p>4.1. VERIFICACION DEL CONDUCTOR POR AMPACIDAD. COND. SEL.: = 2 AWG/KCM THW-LS 75 °C. I_{COND SEL.} = 115 AMPERES COND. xFASE = 1 POR FASE I_{TOTAL SEL.} = 115 AMPERES</p> $I_C = (f.a.) (f.t.) (I_e) (\# cond.)$ <p>I_{COND.} = 124.20 AMPERES DE AMPACIDAD.</p> <p style="text-align: center;">CONDUCTOR ADECUADO POR AMPACIDAD</p> <p>4.2. VERIFICACION DEL ALIMENTADOR POR CAIDA DE TENSION. 4.2.1. CONSIDERANDO LA IMPEDANCIA DEL CONDUCTOR.</p> <p>% e = 2.84 % Z = 0.0006721 Ω/m</p> <p style="text-align: center;">CONDUCTOR ADECUADO POR CAIDA DE TENSION</p>	<p>5. VERIFICACION DEL HILO DE TIERRA FISICA</p> <p>HILO INSTALADO = 6 AWG Ó KCM 13.30 mm² AREA DEL HILO HILO SEGUN NORMA = 10 AWG Ó KCM* 5.26 mm² AREA DEL HILO</p> <p style="text-align: center;">HILO DE TIERRA ADECUADO</p> <p>NOTA: LA VERIFICACIÓN SE HACE EN BASE AL VALOR DE PROTECCIÓN CALCULADO DE ACUERDO A NORMA *DESNUDO, TABLA No. 250-11 DE LA NOM-001-SEDE-2012</p> <p>7. PARA LA VERIFICACION DE LA CANALIZACION EMPLEADA.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>CONDUCTOR PARA ALIMENTAR</th> <th>CAL. DEL COND. AWG-KCM</th> <th>AREA DEL CONDUCTOR AISLADO (mm²)</th> <th>NUMERO DE CONDUCTORES POR FASE</th> <th>AREA TOTAL CONDUCTOR (mm²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>FASE A</td> <td>2</td> <td>86</td> <td>1</td> <td>86.00</td> </tr> <tr> <td>FASE B</td> <td>2</td> <td>86</td> <td>1</td> <td>86.00</td> </tr> <tr> <td>FASE C</td> <td>2</td> <td>86.0</td> <td>1</td> <td>86.00</td> </tr> <tr> <td>NEUTRO</td> <td>2</td> <td>86.0</td> <td>1</td> <td>86.00</td> </tr> <tr> <td>TIERRA AISLADA</td> <td>N/A</td> <td>240.0</td> <td>0</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>TIERRA FISICA</td> <td>6</td> <td>13.3</td> <td>1</td> <td>13.30</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">SUB-TOTAL AREA</td> <td>357.30</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">No. DE TUBERIAS</td> <td>1.00</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">AREA TOTAL</td> <td>357.30</td> </tr> </tbody> </table> <p>TAMAÑO DE DUCTO INSTALADO : 63.50 mm TAMAÑO DE DUCTO ADECUADO : 63.50 mm SEGÚN NORMA POR CALCULO, TABLA 4, CAP.10 DE LA NOM-001-SEDE-2012.</p> <p style="text-align: center;">CANALIZACION ADECUADA</p> <p>8. CONCLUSIONES DEL ANALISIS ANTERIOR.</p> <p>CONDUCTOR : 3-2 AWG/KCM (1xFASE) 1-2 AWG/KCM NEUTRO 1-6 AWG/KCM DESNUDO DE TIERRA</p> <p>PROTECCION DEL ALIMENTADOR: 3x125 A</p> <p>DESCONEXION EN EL TABLERO: 3x100 A</p> <p>CANALIZACION: EN DUCTO CUADRADO DE 63.5 mm X 63.5 mm</p> <p>CAIDA DE TENSION (% e): 2.84%</p>	CONDUCTOR PARA ALIMENTAR	CAL. DEL COND. AWG-KCM	AREA DEL CONDUCTOR AISLADO (mm ²)	NUMERO DE CONDUCTORES POR FASE	AREA TOTAL CONDUCTOR (mm ²)	FASE A	2	86	1	86.00	FASE B	2	86	1	86.00	FASE C	2	86.0	1	86.00	NEUTRO	2	86.0	1	86.00	TIERRA AISLADA	N/A	240.0	0	0.00	TIERRA FISICA	6	13.3	1	13.30	SUB-TOTAL AREA				357.30	No. DE TUBERIAS				1.00	AREA TOTAL				357.30
CONDUCTOR PARA ALIMENTAR	CAL. DEL COND. AWG-KCM	AREA DEL CONDUCTOR AISLADO (mm ²)	NUMERO DE CONDUCTORES POR FASE	AREA TOTAL CONDUCTOR (mm ²)																																															
FASE A	2	86	1	86.00																																															
FASE B	2	86	1	86.00																																															
FASE C	2	86.0	1	86.00																																															
NEUTRO	2	86.0	1	86.00																																															
TIERRA AISLADA	N/A	240.0	0	0.00																																															
TIERRA FISICA	6	13.3	1	13.30																																															
SUB-TOTAL AREA				357.30																																															
No. DE TUBERIAS				1.00																																															
AREA TOTAL				357.30																																															

◀ LOS VALORES DE IMPEDANCIA SE CONSIDERARON DEL NATIONAL ELECTRICAL CODE HANDBOOK 2005, EN CANALIZACION METALICA.
 ▶ SE CONSIDERA UNA TEMPERATURA DE 75°C, PARA LOS CONDUCTORES DE ALIMENTADORES

HOJA DE CALCULO PARA CONDUCTOR, CANALIZACION Y PROTECCION PRINCIPAL PARA UN TABLERO DE DISTRIBUCION, EN SISTEMA DE BAJA TENSION																																																					
EQUIPO :	TABLERO " PISO 12"	LUGAR :	TORRE DE RECTORIA UNAM																																																		
PROYECTO :	PROPUESTA DE REDISEÑO DE ALIMENTADOR	FECHA :	10-ene-15																																																		
DISEÑO :	MIGUEL ANGEL QUELITE	ELABORO :	PROYECTOS DE AHORRO DE ENERGIA																																																		
OBSERVACIONES :	ALIMENTACION DESDE EL TABLERO " TGE " (CUARTO DE LA PLANTA DE EMERGENCIA) EN 220-127V, 3F-4H, 60Hz																																																				
<p>1. DATOS PARA VERIFICAR EL ALIMENTADOR.</p> VOLTAJE = 220 V POTENCIA = 36,680.15 VA + reserva del = 10.00 % POTENCIAres. = 3,668.02 VA POTENCIA _{tot} = 40,348.17 VA F.D. = 0.63 POTENCIA _{dem.} = 25,419.34 VA F.P. = 0.90 % %e de TENSION = 3.50 %e TEM. AMB. = 23.00 °C LONGITUD = 95.40 m 1.732 = RAZA CUADRADA DE (3) I protección = 90 A																																																					
<p>2. CORRIENTE NOMINAL EN EL ALIMENTADOR.</p> $I_{NOM.} = 105.90 \text{ AMPERES}$ $I_{DEM.} = 66.72 \text{ AMPERES}$																																																					
<p>3. VERIFICACION DE LA PROTECCION EN EL ALIMENTADOR.</p> $I_{PROT} = (1.25) I_{DEM}$ $I_{PROT.} = 83.40 \text{ A}$ $I_{PROT.} = 90 \text{ A, VALOR DE ACUERDO A NORMA}$ <p style="text-align: center;">PROTECCION CORRECTA</p>																																																					
<p>4. VERIFICACION DEL CONDUCTOR ALIMENTADOR.</p> CONSIDERACIONES: AISLAMIENTO= THW-LS 75 °C. COND. ACTIVOS= 4 CANALIZACION= EN TUBERIA P.G.G. °t= 23.00 °C. DE OPERACION. f.t.= 1.08 TABLA 310-15(b)(2)(a) f.a.= 1.00 SECCION 376-22(b)																																																					
<p>4.1. VERIFICACION DEL CONDUCTOR POR AMPACIDAD.</p> COND. SEL.: = 2 AWG/KCM THW-LS 75 °C. $I_{COND SEL.} = 115 \text{ AMPERES}$ COND. xFASE = 1 POR FASE $I_{TOTAL SEL.} = 115 \text{ AMPERES}$ $I_c = (f.a.) (f.t.) (I_c) (\# cond.)$ $I_{COND.} = 124.20 \text{ AMPERES DE AMPACIDAD.}$ <p style="text-align: center;">CONDUCTOR ADECUADO POR AMPACIDAD</p>																																																					
<p>4.2. VERIFICACION DEL ALIMENTADOR POR CAIDA DE TENSION.</p> <p>4.2.1. CONSIDERANDO LA IMPEDANCIA DEL CONDUCTOR.</p> $\% e = 3.37 \%$ $Z = 0.0006721 \Omega/m$ <p style="text-align: center;">CONDUCTOR ADECUADO POR CAIDA DE TENSION</p>																																																					
<p>5. VERIFICACION DEL HILO DE TIERRA FISICA</p> HILO INSTALADO = 8 AWG Ó KCM 8.37 mm ² AREA DEL HILO HILO SEGUN NORMA = 10 AWG Ó KCM* 5.26 mm ² AREA DEL HILO																																																					
HILO DE TIERRA ADECUADO																																																					
NOTA: LA VERIFICACIÓN SE HACE EN BASE AL VALOR DE PROTECCIÓN CALCULADO DE ACUERDO A NORMA *DESNUDO, TABLA No. 250-11 DE LA NOM-001-SEDE-2012																																																					
<p>7. PARA LA VERIFICACION DE LA CANALIZACION EMPLEADA.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>CONDUCTOR PARA ALIMENTAR:</th> <th>CAL. DEL COND. AWG-KCM:</th> <th>AREA DEL CONDUCTOR AISLADO (mm²)</th> <th>NUMERO DE CONDUCTORES POR FASE</th> <th>AREA TOTAL CONDUCTOR (mm²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>FASE A</td> <td>2</td> <td>86</td> <td>1</td> <td>86.00</td> </tr> <tr> <td>FASE B</td> <td>2</td> <td>86</td> <td>1</td> <td>86.00</td> </tr> <tr> <td>FASE C</td> <td>2</td> <td>86.0</td> <td>1</td> <td>86.00</td> </tr> <tr> <td>NEUTRO</td> <td>2</td> <td>86.0</td> <td>1</td> <td>86.00</td> </tr> <tr> <td>TIERRA AISLADA</td> <td>N/A</td> <td>240.0</td> <td>0</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>TIERRA FISICA</td> <td>8</td> <td>8.4</td> <td>1</td> <td>8.37</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">SUB-TOTAL AREA</td> <td style="text-align: center;">352.37</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">No. DE TUBERIAS</td> <td style="text-align: center;">1.00</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">AREA TOTAL</td> <td style="text-align: center;">352.37</td> </tr> </tbody> </table>				CONDUCTOR PARA ALIMENTAR:	CAL. DEL COND. AWG-KCM:	AREA DEL CONDUCTOR AISLADO (mm ²)	NUMERO DE CONDUCTORES POR FASE	AREA TOTAL CONDUCTOR (mm ²)	FASE A	2	86	1	86.00	FASE B	2	86	1	86.00	FASE C	2	86.0	1	86.00	NEUTRO	2	86.0	1	86.00	TIERRA AISLADA	N/A	240.0	0	0.00	TIERRA FISICA	8	8.4	1	8.37	SUB-TOTAL AREA				352.37	No. DE TUBERIAS				1.00	AREA TOTAL				352.37
CONDUCTOR PARA ALIMENTAR:	CAL. DEL COND. AWG-KCM:	AREA DEL CONDUCTOR AISLADO (mm ²)	NUMERO DE CONDUCTORES POR FASE	AREA TOTAL CONDUCTOR (mm ²)																																																	
FASE A	2	86	1	86.00																																																	
FASE B	2	86	1	86.00																																																	
FASE C	2	86.0	1	86.00																																																	
NEUTRO	2	86.0	1	86.00																																																	
TIERRA AISLADA	N/A	240.0	0	0.00																																																	
TIERRA FISICA	8	8.4	1	8.37																																																	
SUB-TOTAL AREA				352.37																																																	
No. DE TUBERIAS				1.00																																																	
AREA TOTAL				352.37																																																	
TAMAÑO DE DUCTO INSTALADO : 63.50 mm TAMAÑO DE DUCTO ADECUADO : 63.50 mm SEGÚN NORMA POR CALCULO, TABLA 4, CAP.10 DE LA NOM-001-SEDE-2012.																																																					
CANALIZACION ADECUADA																																																					
8. CONCLUSIONES DEL ANALISIS ANTERIOR.																																																					
CONDUCTOR : 3-2 AWG/KCM (1xFASE) 1-2 AWG/KCM NEUTRO 1-8 AWG/KCM DESNUDO DE TIERRA																																																					
PROTECCION DEL ALIMENTADOR: 3x100 A																																																					
DESCONEXION EN EL TABLERO: 3x90 A																																																					
CANALIZACION: EN DUCTO CUADRADO DE 63.5 mm X 63.5 mm																																																					
CAIDA DE TENSION (% e): 3.37%																																																					
◀ LOS VALORES DE IMPEDANCIA SE CONSIDERARON DEL NATIONAL ELECTRICAL CODE HANDBOOK 2005. EN CANALIZACION METALICA. ◀ SE CONSIDERA UNA TEMPERATURA DE 75°C, PARA LOS CONDUCTORES DE ALIMENTADORES																																																					

HOJA DE CALCULO PARA CONDUCTOR, CANALIZACION Y PROTECCION PRINCIPAL PARA UN TABLERO DE DISTRIBUCION, EN SISTEMA DE BAJA TENSION			
EQUIPO :	TABLERO " AZOTEA"	LUGAR :	TORRE DE RECTORIA UNAM
PROYECTO :	PROPUESTA DE REDISEÑO DE ALIMENTACION	FECHA :	10-ene-15
DISEÑO :	MIGUEL ANGEL QUELITE	ELABORO :	PROYECTOS DE AHORRO DE ENERGIA
OBSERVACIONES :	ALIMENTACION DESDE EL TABLERO " TGE " (CUARTO DE LA PLANTA DE EMERGENCIA)	REVISO :	LUIS GUTIERREZ
		APROBO :	ING. SILVINA ALONSO
			EN 220-127V, 3F-4H, 60Hz

<p>1. DATOS PARA VERIFICAR EL ALIMENTADOR.</p> <p>VOLTAJE = 220 V POTENCIA = 82,813.27 VA + reserva del 10.00 % POTENCIAres. = 8,281.33 VA POTENCIA_{tot.} = 91,094.60 VA F.D. = 0.50 POTENCIA_{dem.} = 45,547.30 VA F.P. = 0.90 % %e de TENSION = 3.50 % TEM. AMB. = 23.00 °C LONGITUD = 102.90 m 1.732 = RAIZ CUADRADA DE (3) I_{protección} = 150 A</p> <p>2. CORRIENTE NOMINAL EN EL ALIMENTADOR.</p> <p>I_{NOM.} = 239.09 AMPERES I_{DEM.} = 119.55 AMPERES</p> <p>3. VERIFICACION DE LA PROTECCION EN EL ALIMENTADOR.</p> $I_{PROT} = (1.25) I_{DEM}$ <p>I_{PROT.} = 149.43 A I_{PROT.} = 150 A, VALOR DE ACUERDO A NORMA</p> <p style="text-align: center;">PROTECCION CORRECTA</p> <p>4. VERIFICACION DEL CONDUCTOR ALIMENTADOR. CONSIDERACIONES: AISLAMIENTO= THW-LS 75 °C. COND. ACTIVOS= 4 CANALIZACION= EN TUBERIA P.G.G.</p> <p>°t= 23.00 °C, DE OPERACION. f.t.= 1.05 TABLA 310-15(b)(2)(a) f.a.= 1.00 SECCION 376-22(b)</p> <p>4.1. VERIFICACION DEL CONDUCTOR POR AMPACIDAD. COND. SEL.: = 3/0 AWG/KCM THW-LS 75 °C. I_{COND SEL.} = 200 AMPERES COND. xFASE = 1 POR FASE I_{TOTAL SEL.} = 200 AMPERES</p> $I_C = (f.a.) (f.t.) (I_e) (\# cond.)$ <p>I_{COND.} = 210.00 AMPERES DE AMPACIDAD.</p> <p style="text-align: center;">CONDUCTOR ADECUADO POR AMPACIDAD</p> <p>4.2. VERIFICACION DEL ALIMENTADOR POR CAIDA DE TENSION. 4.2.1. CONSIDERANDO LA IMPEDANCIA DEL CONDUCTOR.</p> <p>% e = 3.07 % Z = 0.0003165 Ω/m</p> <p style="text-align: center;">CONDUCTOR ADECUADO POR CAIDA DE TENSION</p>	<p>5. VERIFICACION DEL HILO DE TIERRA FISICA</p> <p>HILO INSTALADO = 2 AWG Ó KCM 33.60 mm² AREA DEL HILO HILO SEGUN NORMA = 8 AWG Ó KCM* 8.37 mm² AREA DEL HILO</p> <p style="text-align: center;">HILO DE TIERRA ADECUADO</p> <p>NOTA: LA VERIFICACIÓN SE HACE EN BASE AL VALOR DE PROTECCIÓN CALCULADO DE ACUERDO A NORMA *DESNUDO, TABLA No. 250-11 DE LA NOM-001-SEDE-2012</p> <p>7. PARA LA VERIFICACION DE LA CANALIZACION EMPLEADA.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>CONDUCTOR PARA ALIMENTAR</th> <th>CAL. DEL COND. AWG-KCM</th> <th>AREA DEL CONDUCTOR AISLADO (mm²)</th> <th>NUMERO DE CONDUCTORES POR FASE</th> <th>AREA TOTAL CONDUCTOR (mm²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>FASE A</td> <td>3/0</td> <td>201</td> <td>1</td> <td>201.00</td> </tr> <tr> <td>FASE B</td> <td>3/0</td> <td>201</td> <td>1</td> <td>201.00</td> </tr> <tr> <td>FASE C</td> <td>3/0</td> <td>201.0</td> <td>1</td> <td>201.00</td> </tr> <tr> <td>NEUTRO</td> <td>3/0</td> <td>201.0</td> <td>1</td> <td>201.00</td> </tr> <tr> <td>TIERRA AISLADA</td> <td>N/A</td> <td>240.0</td> <td>0</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>TIERRA FISICA</td> <td>2</td> <td>33.6</td> <td>1</td> <td>33.62</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">SUB-TOTAL AREA</td> <td>837.62</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">No. DE TUBERIAS</td> <td>1.00</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">AREA TOTAL</td> <td>837.62</td> </tr> </tbody> </table> <p>TAMAÑO DE DUCTO INSTALADO : 101.60 mm TAMAÑO DE DUCTO ADECUADO : 101.60 mm SEGÚN NORMA POR CALCULO, TABLA 4, CAP.10 DE LA NOM-001-SEDE-2012.</p> <p style="text-align: center;">CANALIZACION ADECUADA</p> <p>8. CONCLUSIONES DEL ANALISIS ANTERIOR.</p> <p>CONDUCTOR : 3-3/0 AWG/KCM (1xFASE) 1-3/0 AWG/KCM NEUTRO 1-2 AWG/KCM DESNUDO DE TIERRA</p> <p>PROTECCION DEL ALIMENTADOR: 3x175A</p> <p>DESCONEXION EN EL TABLERO: 3x150 A</p> <p>CANALIZACION: EN DUCTO CUADRADO DE 101.6 mm X 101.6 mm</p> <p>CAIDA DE TENSION (% e): 3.07%</p>	CONDUCTOR PARA ALIMENTAR	CAL. DEL COND. AWG-KCM	AREA DEL CONDUCTOR AISLADO (mm ²)	NUMERO DE CONDUCTORES POR FASE	AREA TOTAL CONDUCTOR (mm ²)	FASE A	3/0	201	1	201.00	FASE B	3/0	201	1	201.00	FASE C	3/0	201.0	1	201.00	NEUTRO	3/0	201.0	1	201.00	TIERRA AISLADA	N/A	240.0	0	0.00	TIERRA FISICA	2	33.6	1	33.62	SUB-TOTAL AREA				837.62	No. DE TUBERIAS				1.00	AREA TOTAL				837.62
CONDUCTOR PARA ALIMENTAR	CAL. DEL COND. AWG-KCM	AREA DEL CONDUCTOR AISLADO (mm ²)	NUMERO DE CONDUCTORES POR FASE	AREA TOTAL CONDUCTOR (mm ²)																																															
FASE A	3/0	201	1	201.00																																															
FASE B	3/0	201	1	201.00																																															
FASE C	3/0	201.0	1	201.00																																															
NEUTRO	3/0	201.0	1	201.00																																															
TIERRA AISLADA	N/A	240.0	0	0.00																																															
TIERRA FISICA	2	33.6	1	33.62																																															
SUB-TOTAL AREA				837.62																																															
No. DE TUBERIAS				1.00																																															
AREA TOTAL				837.62																																															

◀ LOS VALORES DE IMPEDANCIA SE CONSIDERARON DEL NATIONAL ELECTRICAL CODE HANDBOOK 2005, EN CANALIZACION METALICA.
 ▶ SE CONSIDERA UNA TEMPERATURA DE 75°C, PARA LOS CONDUCTORES DE ALIMENTADORES