



**TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO**



“Residencia profesional Agosto – Diciembre 2018”

Alumnos:

Erik David Hernández Hernández
Jesús Arturo López Vázquez

Nombre del proyecto:

Diseño e Instalación Eléctrico en Media y Baja Tensión de “Clínica de la Mujer -
Unidad San Cristóbal”

Correos:

erik.david127@gmail.com
jesusarturolv8@gmail.com

Asesor interno

Ing. Ariosto Mandujano Cabrera

Asesor externo

Ing. César Augusto Castañeda Cabrera

Ingeniería Eléctrica

9° semestre

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, Diciembre 2018

Índice

1.- Introducción	4
1.1.- Antecedentes	4
1.2.- Estado del arte.....	5
1.3.- Justificación	6
1.4 Objetivo general	6
1.5.- Metodología-Diagrama de bloque	7
2.- Fundamento teórico	8
2.1 Parámetros del proyecto	8
2.2 Documentación	8
2.3 Normas y Reglamentos Aplicados	8
2.4. Planos	12
2.5 Consideraciones generales	16
2.6 Sistemas de fuerza y control.....	16
2.7 Sistema de distribución de alumbrado.....	18
2.8 Sistema de receptáculos	20
2.9 Alumbrado Exterior.....	25
2.10 Sistema de tensión regulada	28
2.11 Sistema de tierra-puesta a tierra	30
2.12 Sistema de emergencia	31
2.15 Tubería y cableado	32
2.16 Conductores.....	33
3.- DESARROLLO	35
3.1 Ubicación del proyecto.....	35
3.2 Proyecto arquitectónico.....	36
3.3.- Cálculo de necesidades de carga eléctrica y equipo a instalar.	39
3.4.- Tableros de distribución.....	46
3.5 Definición de tablero general de emergencia.	55
3.6 Cálculo de circuitos derivados y protecciones	60

3.7 Media tensión	65
3.7.1 Cálculo de capacidad de Transformador	69
3.7.2 Conductor de media tensión	70
3.7.3 Cálculo de protección de sobrecorriente (Lado Primario)	71
3.8.- Cálculo de alimentador baja tensión (Tablero General)	73
3.8.1.- Selección del conductor	74
3.8.2.- Cálculo de caída de tensión para alimentador.....	75
3.8.4.- Selección de tubería conduit no metálico EMT	75
3.9.- Planta de emergencia generador	76
3.10.- Transformador 2 (Tipo seco)	77
3.11.- Cálculo de instalaciones eléctricas especiales	79
3.12.6 Tablero de control del sistema hidroneumático	85
3.13.- Tensión regulada.....	88
3.14.- Cálculo De Cortocircuito Trifásica y de Falla a Tierra.....	93
3.14.1.- Cálculo de corto circuito por el método por unidades	95
3.14.2 Cálculo de corriente cortocircuito monofásica a tierra.....	103
3.14.3 Método de bus infinito	105
3.15.- Sistema de tierra.....	106
3.16.- Malla de tierra	106
4.- Conclusiones.....	111
6.- Resultados	112
5.- Referencias.....	132
5.1 Fuentes de consulta	132
6.- ANEXO	135

1.- Introducción

En el presente trabajo damos inicio a una nueva etapa, en cuanto a lo profesional, tenemos la prioridad de mostrar y aplicar ahora los conocimientos adquiridos durante la carrera con esfuerzo y apoyo de docentes quienes nos enseñaron a ser futuros profesionistas, compartiéndonos un poco de su amplia experiencia en carrera. Ahora, poniendo en marcha el proyecto dirigido a CECAS Industrial, una de las empresas reconocidas en obras eléctricas, pública y privada en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas; que además tendremos la oportunidad de convivir con ingenieros experimentados y técnicos que llevan mucho más tiempo en el campo labora-profesional, donde compartiremos información, ideas, procedimientos, aclararan nuestras dudas en distintos aspectos, esperando lograr con todo esto una amistad en el transcurso de nuestra residencia.

Hay tantas cosas que conocer y experimentar, quizás al inicio de un proyecto, no seamos por dónde o como iniciar, pareciéndonos eso un gran obstáculo, pero como todos buscamos el ingenio para obtener el resultado. Todo esto con el fin de formar un historial profesional, ser competitivos ante el mundo real y sobresalir.

1.1 Antecedentes

En México tenemos la oportunidad de generar fuentes de energía eléctrica, aprovechando los diferentes recursos renovables y no renovables.

Comisión federal de electricidad (CFE) tiene el carácter de ser la empresa suministradora de energía eléctrica en nuestro país, por lo tanto siendo una empresa de clase mundial tiene la obligación de cumplir y exigir a sus clientes, que reúnan ciertos requisitos, para con esto, evitar cualquier peligro, logrando tener un suministro de energía de alta calidad, eficiente y seguro. Tanto como a nivel comercial, industrial o residencial, cada uno tiene diferentes cuestiones por llevar acabo.

Es importante seguir los procedimientos, que nos piden las leyes, reglamentos y normas, para tener una adecuada instalación eléctrica, ya sea en alta, media o baja tensión. Por otra parte existen equipos o aparatos que son muy costosos, sensibles o delicados, que necesitan de protecciones adecuadas para evitar cualquier daño.

Un factor muy importante a comprender es la falla a tierra, estos son contactos que se producen entre un conductor en tensión eléctrica o fase y una parte metálica de un equipo o de cualquier objeto, la cual no está diseñada para conducir corriente en condiciones normales, cuando un equipo eléctrico que consume cargas elevadas y no está aterrizado a puesta a tierra correctamente y segura, sufre un choque eléctrico tomado el riesgo que el individuo muera tan solo una corriente de 0.8 A o 1 A sobre todo en lugares húmedos o mojados.

El sobre-corriente de circuitos eléctricos es primordial y como regla de oro la protección de cortocircuito; es decir la falla de asilamiento que existe entre ellos, también la sobrecarga, que son corrientes generalmente continuas producidas por operar equipos o aparatos a valores más altos que su capacidad máxima de corriente.

Se analiza esto para evitar las causas eléctricas, como lo que pasó en la tienda de calzados “3 Hermanos” en Puebla, el conductor neutro del tablero general tenía un sobrecalentamiento alto que ya estaba a derretirse el aislamiento del cable. Así como este caso, no solo era la única inconveniente de quemarse el circuito, también la intoxicación a personas que trabajan allí, es decir la reacción química que libera humo al incendiar el aislamiento, y eso es mortal.

Todos los elementos usados en las instalaciones eléctricas deben cumplir con ciertos requisitos y aplicación dependiendo el área no solo técnicos, también de uso y presentación, para lo cual deben acatar las disposiciones que establece la Norma. Como proyecto a la realización de una clínica, tenemos la obligación cubrir ciertas necesidades especiales, con la finalidad de mantener en un estado seguro a las personas que estén dentro del área.

1.2 Estado del arte

El estado de Yucatán, Mérida fue construido el proyecto Clínica Hospital, la cual brinda atención de segundo nivel a derechohabientes, con lo que desfogó al Hospital Regional Mérida, permitiendo ofrecer servicios incrementales de tercer nivel en éste. En la normatividad se aplicaron estándares técnicos y reglamento; por lo cual para algunos casos, acataron conceptos de normas internacionales para mayor calidad en material e instalación electromecánica incluso se colocaron dos acometidas para garantizar la confiabilidad [1].

En Villahermosa, Tabasco se sustituyó y reconstruido el hospital general “Dr. Daniel Gurria Urgell” mediante el nuevo fortalecimiento de la infraestructura física de los servicios de salud de segundo nivel. En ámbito eléctrico se pretendió emplazar una cuarta línea de baja tensión, en conjunto con la CFE, que abastezca al Hospital en su totalidad cumpliendo la normatividad y lineamiento para una sustentabilidad de equipo e iluminación [2].

El Dr. Sergio Martín González, Universidad Carlos III de Madrid, España, realizó la construcción de instalación eléctrica de baja tensión con el fin de estudio técnico y presupuestario de una instalación eléctrica de un edificio el cual fue destinado a uso hotelero. La actuación que nos ocupa se realiza sobre un edificio, siendo necesario un proyecto de solicitud de licencia acorde con las distintas normativas vigentes para el desarrollo correcto de la actividad [3].

Millán López Óscar Iván y Ramírez Ensastiga José Alberto, Universidad Nacional Autónoma De México UNAM, México, realizaron el diseño y cálculo de instalación eléctrica en baja tensión en aula de laboratorio con estricto apego a la NOM-001-SEDE-2012 para aplicación de sistema iluminación, contactos para equipos grado industrial y uso del laboratorio, etc. [4].

Hernández García Iván Instituto Politécnico Nacional IPN, México, realizó el rediseño de instalación eléctrica de una planta de fundición, con el objetivo de identificar las fallas de instalación existente o punto de riesgo, mediante el análisis de datos. Levantamiento eléctrico, cambio de equipo y material, obtuvo así, un nuevo diseño, cambios con el propósito de mayor seguridad, eficiencia, protección personal y equipo; todo esto implementando la Nom-001-SEDE-2102 [5].

1.3 Justificación

El presente proyecto tiene la finalidad de analizar las diferentes características que se deben de cumplir al momento de realizar un proyecto; aquí desarrollaremos el proceso de instalación eléctrica en media y baja tensión, enfocado a una clínica, la cual al no tener un requerimiento de hospitalización, no deja de tener una serie de cumplimientos, requisitos y normas especiales, las cuales debemos de cumplir con la finalidad de que las personas que acudan a este centro de salud, tengan las mejores garantías en beneficio de su integridad.

Cabe destacar que haremos uso de leyes, reglamentos y normas mexicanas, con la finalidad de obtener un proyecto con los más altos estándares de normatividad, calidad, eficiencia y seguridad. Esperando que este trabajo sirva como guía futura para algún otro proyecto, especificaremos los diferentes artículos y puntos de los cuales haremos uso. Dado que la NOM-001-SEDE-2012 es muy extensa, tocaremos los puntos que más se adecuan a nuestro proyecto.

Como ingenieros eléctricos tenemos la obligación de realizar una labor adecuada y apegada a los distintos criterios que se nos apliquen, es por eso que, como una razón extra, al elegir este proyecto y finalizarlo, comprenderemos distintos procesos, permitiéndonos tener un panorama más amplio al que teníamos como estudiantes, todo esto gracias al apoyo y valiéndonos de la gran experiencia que tienen los ingenieros en la empresa donde realizamos nuestra residencia.

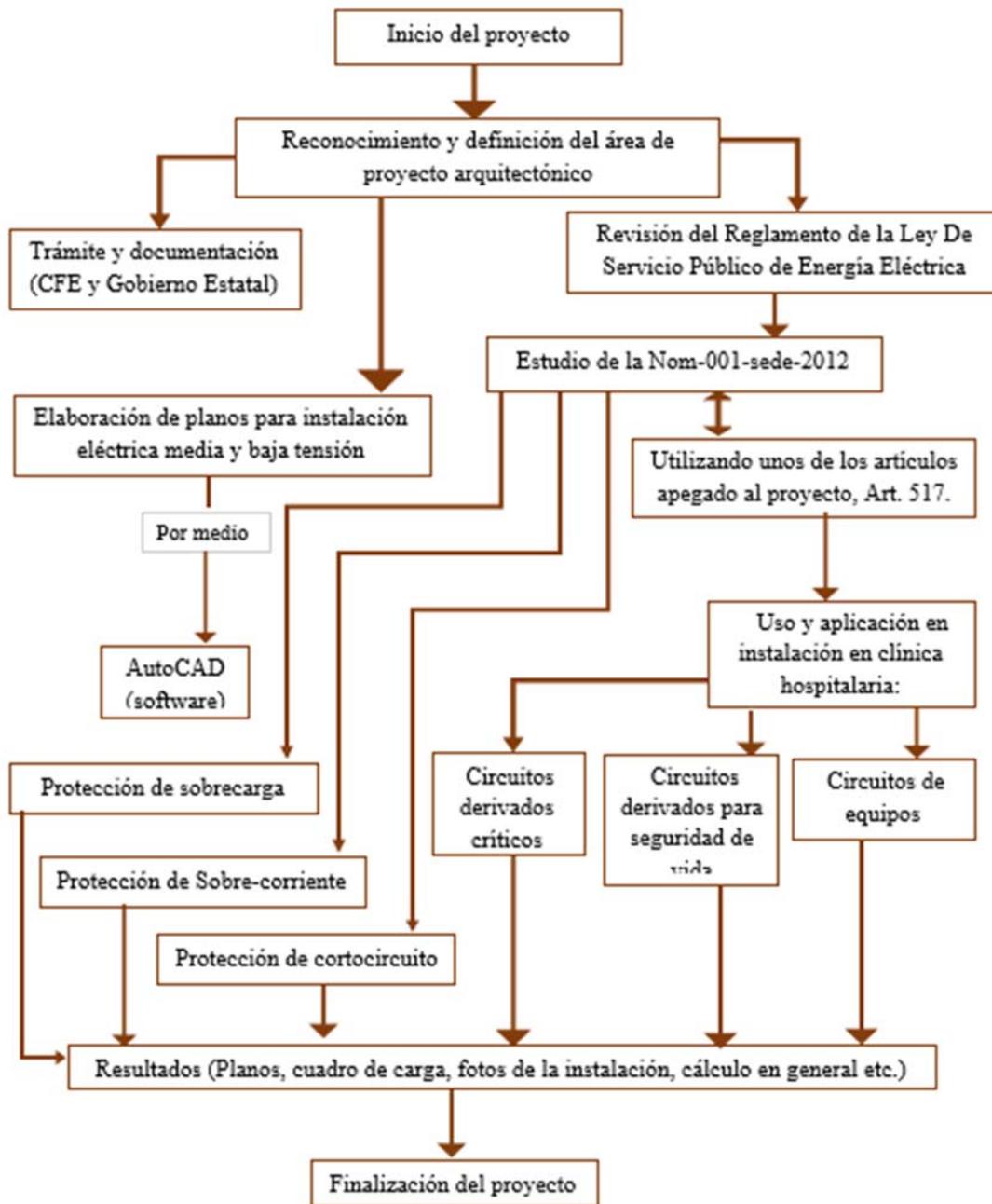
1.4 Objetivo general

Aplicar en el proyecto la Norma Oficial Mexicana (NOM-001-SEDE-2012) ya que especifica las diferentes disposiciones de carácter técnico que deben cumplir las instalaciones eléctricas del país, satisfaciendo un correcto uso de energía eléctrica, a fin de garantizar condiciones de seguridad para las personas, previniendo cualquier tipo de incidente posible.

1.4.1 Objetivos específicos

Establecer el criterio de operación, funcionamiento, diseño y seguridad eléctrica dirigido a una clínica de salud pública; aplicando la NOM-001-SEDE-2012, haciendo uso de los diferentes Artículos que vayamos a requerir, uno de ellos es Artículo 517.

1.5 Metodología-Diagrama de bloque



2.- Fundamento teórico

2.1 Parámetros del proyecto

Alcance: Este proyecto trata de dar a conocer los diferentes puntos que se tomaron en cuenta para la instalación y construcción de dicho trabajo. Son distintos temas por abarcar entre los que se encuentran, conductores, sistema de tierra, tableros de distribución, sistema de emergencia, tubería y canalización entre otros. Todos y cada uno de estos aspectos han sido tomados con atención para una buena ejecución del proyecto.

2.2 Documentación

Contrato. La secretaria de obras publica y comunicaciones hace contrato con el contratista en realización de obra pública (con la excepción de haber aceptado el concurso) con cierto propósito de servicio a la sociedad y convenio de labor, además autoriza inigualable declaraciones y cláusulas como son monto de presupuesto, la razón del proyecto, distintos tipos de requisitos, entre otros.

Trámite de construcción de obra por terceros (C. F. E.). El constructor o proyectista realizan registro ante el sistema SISPROTER donde gestiona trámite de construcciones de las obras de suministro de energía eléctrica que realizan los particulares a terceros y entregando ante CFE cumpliendo varios requisitos de inicio hasta el final de la obra, de hecho aprueban el proyecto dentro una revisión, así cuando termine la obra sea rápida la conexión eléctrica media tensión.

Construcción de obra. Cuando el contratista acepta el oficio de responsable del proyecto llena un requisito obligatorio por parte del convenio de aportación cuyo pago, se realiza como aportación para la ejecución de obra necesaria a cargo de CFE además información de características técnicas del servicio solicitado, carga y demanda eléctrica, modificaciones surgidas en el proceso, mediciones.

Recepción de obra. Al determinar la conclusión de la obra hace la notificación oficial de revisión final de la construcción a CFE, también la constancia de cumplimiento de contratista, el finiquito, acta de entrega, fianza de mano de obra y por último la maniobra de energización a la instalaciones construidas.

2.3 Normas y Reglamentos Aplicados

El diseño realizado del presente proyecto fue realizado de acuerdo a los lineamientos que han aplicado en la última actualización de estándares, normas, códigos, leyes, acuerdos, reglamentos, que existen en nuestro país. Haremos usos de diferentes títulos que nos permitirán elaborar un proyecto acorde a lo que se exige y pide; con la finalidad de cumplir con todos los requisitos para un buen funcionamiento de las instalaciones que se llevaran a cabo.

Antes de iniciar con los criterios de artículos de la Norma Oficial Mexicana, se analiza la clase de lugar del proyecto a diseñar lo cual si es público o particular pero lo más común es público, de ahí se consulta un acuerdo.

2.3.1 Acuerdo que determina los lugares de concentración pública para la verificación de las instalaciones eléctricas.

Está determinado por ocho artículos que anuncia los lugares de mayor o menor concentración pública, la clase de área si es peligrosa o no, dictámenes de suministrador eléctrico (CFE) y lo más importante el consumo de carga instalada en Kilowatts para averiguar el tipo de lugar, sea > 10 KW o > 20 KW. Este acuerdo conlleva a relación artículo 40 ley de la industria eléctrica.

En su Artículo Primero nos dice.- “Son lugares de concentración pública, los destinados a actividades de esparcimiento, deportivas, educativas, de trabajo, comerciales, de salud, además de cualquier otra área abierta en donde se reúna público.

Para nuestro proyecto, utilizaremos el punto 1.28 del artículo segundo del acuerdo

1.28 Hospitales, clínicas y sanatorios.

Artículo Tercero. Para obtener el suministro de energía eléctrica en los inmuebles o lugares mencionados en los artículos anteriores, el solicitante del servicio deberá entregar al suministrador, el dictamen de verificación emitido y firmado por una unidad de verificación aprobada por la Secretaría de Energía, en el que certifica que las instalaciones eléctricas del solicitante cumplen con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012 Instalaciones Eléctricas (utilización), o lo que la cancele o sustituya. Sin este requisito, el suministrador no podrá celebrar un contrato con el solicitante ni suministrarle energía eléctrica.

...”

Este documento será de uso pues como su nombre lo indica nos dice de acuerdo a lo establecido que el lugar donde se plasmara el proyecto debe de contar con un dictamen de verificación de instalaciones eléctricas, para que esto suceda, nuestra instalación debe de cumplir con los parámetros que se exigen.

2.3.2 Ley de la industria Eléctrica

Se deroga la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica y entra en vigor la Ley de la Industria Eléctrica.

Esta tiene por finalidad promover el desarrollo sustentable de la industria eléctrica y garantizar su operación continua, eficiente y segura en beneficio de los usuarios. El Artículo 40 corresponde al usuario final realizar a su costa y bajo su responsabilidad, las obras e instalaciones destinadas al uso de la energía eléctrica, mismas que deberán satisfacer los requisitos técnicos y de seguridad que fijen las normas oficiales mexicanas.

Este requerimiento de que el usuario final tenga que cumplir con la normatividad, también se menciona en el procedimiento para la evaluación de la conformidad (PEC)

2.3.3 Procedimiento para la Evaluación de la Conformidad (PEC) de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones Eléctricas (Utilización).

Establecido dentro del marco de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, y su Reglamento, determina la metodología, para la evaluación de la conformidad de las instalaciones eléctricas con la Norma NOM-001-SEDE-2012.

Para la revisión o verificación correcta con base a la carga instalada es decir, para cargas instaladas menores a 100 KW se expide requisitos eléctrico; diagrama unifilar, cuadro o relación de carga y lista de materiales.

Para cargas instaladas igual o mayor a 100 KW los requisitos son detallados como diagrama unifilar; características de la acometida, subestación, alimentadores tanto de fuerza, alumbrado y otros, indicando calibre, longitud, amperaje de los circuitos, también el tipo de protecciones y capacidad interruptora, cuadro de cargas por ultimo plano eléctrico representando con una escala y simbología legible como indica Norma Mexicana NMX-J-136-ANCE-2007.

Y por supuesto la lista de materiales y equipos utilizados, dentro de este no podrá faltar memoria técnica de manera enunciativa, como cálculo de cortocircuito trifásico, cálculo de falla de fase a tierra monofásico, cálculo de caída tensión en circuito alimentadores y derivadores, estos parámetros se llevara a cabo a fondo al desarrollo del proyecto *clínica de la mujer*.

El propietario de la instalación eléctrica deberá de solicitar a una unidad de instalaciones eléctricas, la evaluación para la conformidad de la NOM-001-SEDE-2012., con respecto a lo indicado al PEC.

2.3.4 Ley federal sobre metrología y normalización.

Esta ley tiene como objetivo, establecer medidas técnicas, criterios de requisitos de calidad de instalaciones eléctricas que además lleva al fomento de la utilización y certificación de materiales aprobados por laboratorio registrado en sistema nacional e internacional. En el Artículo 87, que las instalaciones eléctricas podrán ser verificadas una vez que el propietario así lo requiera.

2.3.5 NOM-SEDE-001-2012

Aquí inicia la técnica fundamental de protección, diseño, selección de equipo, construcción, pruebas y verificación de instalaciones eléctricas y compatibilidad, tomando en cuenta las especificaciones. Los Capítulos 1, 2, 3 y 4, son de aplicación general; los Capítulos 5, 6 y 7, se refieren a ambientes especiales, equipos especiales u otras condiciones especiales.

El Capítulo 8 trata de las instalaciones para los sistemas de comunicación y es independiente de los demás, excepto en las referencias específicas que se haga de ellos. El Capítulo 9, incluye disposiciones para instalaciones destinadas al servicio público; líneas aéreas, líneas subterráneas y subestaciones. El Capítulo 10, consiste de Tablas de datos de conductores y de sus aislamientos, así como del tubo conduit y de los factores de ocupación por los conductores.

Es de mencionar que aun con las diferentes disposiciones, explicaciones y requisitos a cumplir que se nos dan en la NOM, esta tiene la finalidad de guiarnos para realizar un proyecto, no tiene el objetivo de ser un manual de instalaciones eléctricas, donde se nos dirá al pie de la letra como ejecutar cada uno de los puntos a requerir. Haremos uso de diferentes artículos de la NOM, conforme vayamos avanzando se expondrán los puntos de los que hicimos uso.

2.3.6 Otros documentos.

Aparte de los documentos antes mencionados y brevemente descritos en cuanto a su función principal, tenemos el siguiente listado de documentos importante a tomar en cuenta:

- ✚ Medición para acometida con subestación tipo pedestal. Especificación CFE DCMMT400.**
- ✚ Construcción de sistemas subterráneos. Especificación CFE DCCSUBT.**

- ✚ Construcción de instalaciones aéreas en media y baja tensión. Especificación CFE DCCIAMBT.**

- ✚ Construcción de obras por terceros. Especificación técnica. CFE DCPROTER.**

2.4 Planos

Los planos muestran la ubicación, el esquema del poste de transición, simbología, diagrama unifilar y diseño elaborado, etc. Aquí, muestra en línea punteada la red subterránea con transición desde el poste existe llevándolo en partes con registros de concreto hasta al transformador pedestal, llevando así la alimentación de la carga Fig. 2.4 a), b), c).

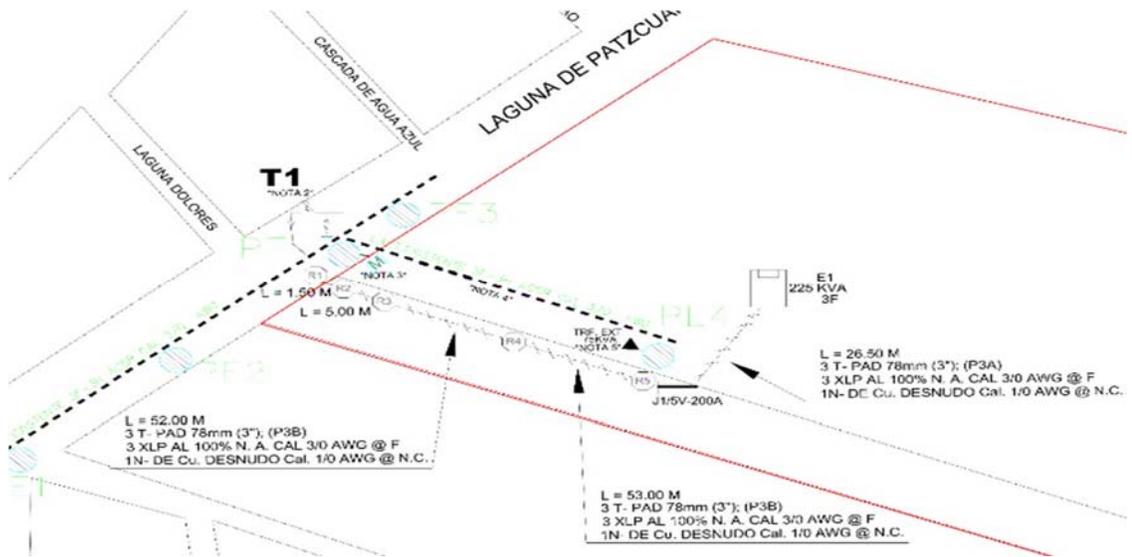


Figura 2.4.-a) Referencia de línea subterránea en media tensión 13.2 KV

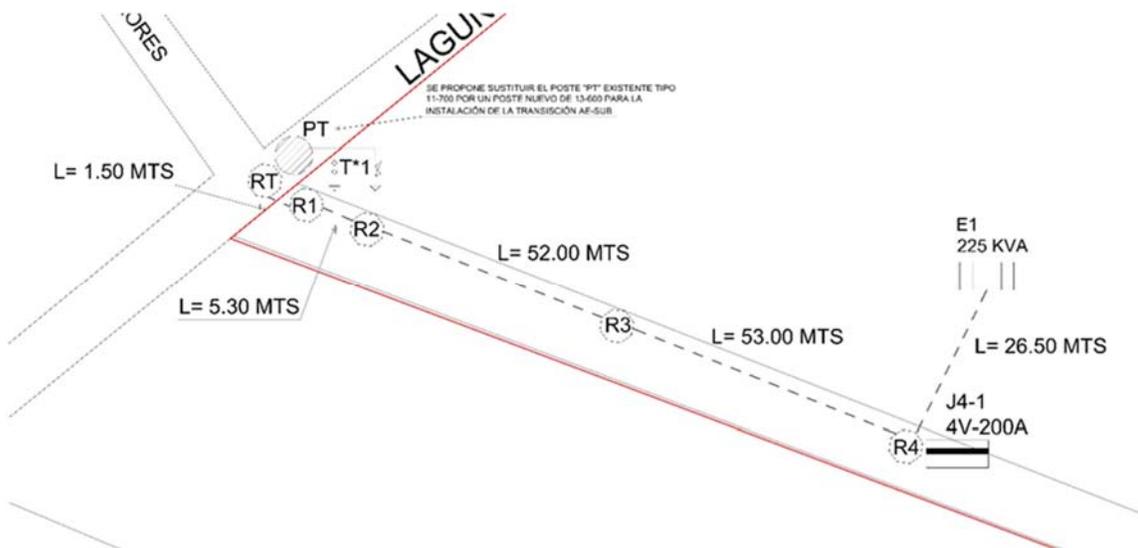


Figura 2.4.-b) Distancia de línea en media tensión de 13.2 KV con registro y transformador

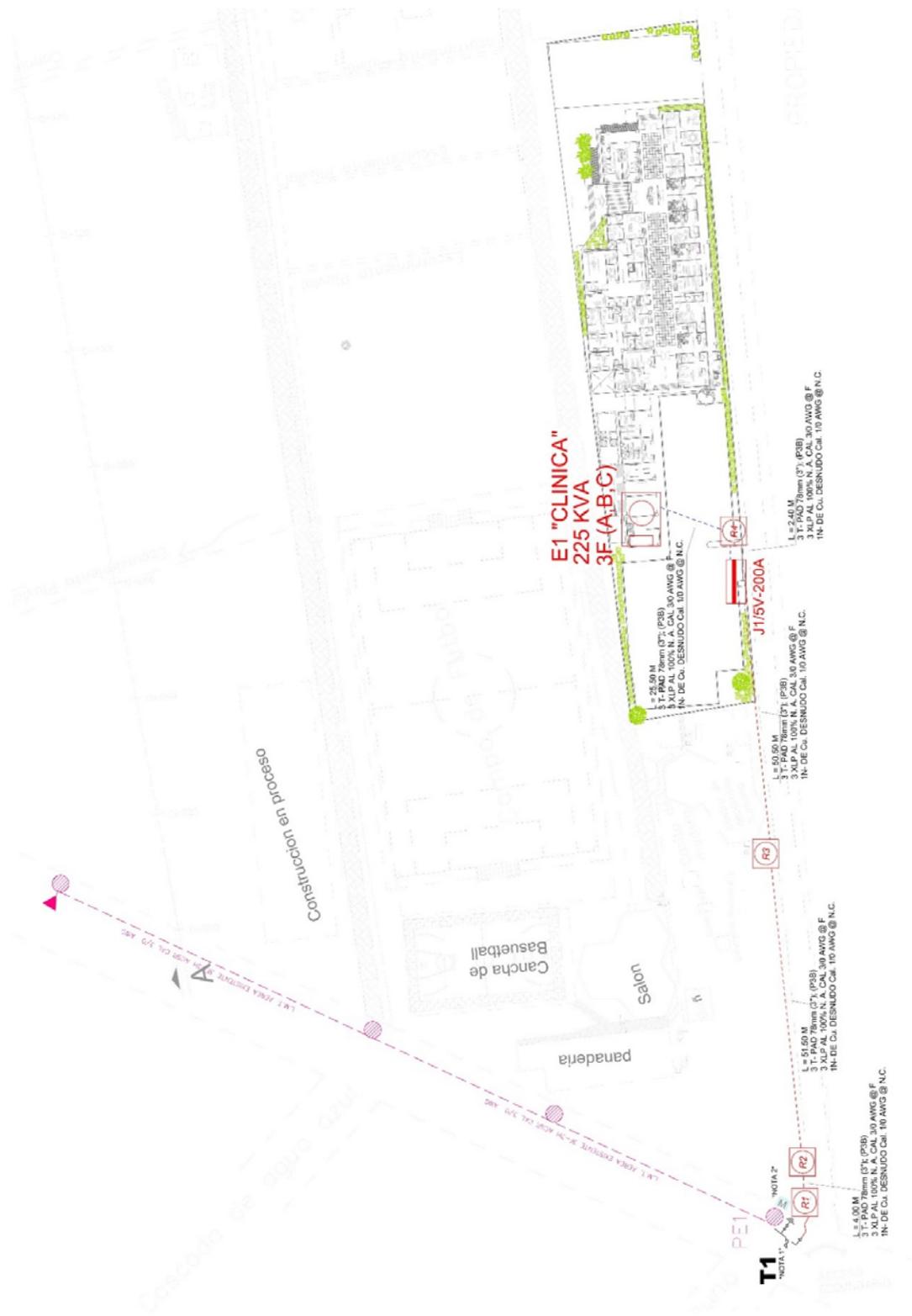


Figura 2.4.-c) Línea de media tensión aérea (línea seccionada) y Red subterránea (línea punteada).

Diseño de área. En cuanto al diseño arquitectónico, el área interna y tanta externa se tomó a consideración, de acuerdo al nivel de luminiscencia que se requería; en cuanto a la colocación de módulos de contacto, fueron definidos acorde a la necesidad que requería cada área en especial.

El edificio fue definido previamente para una distribución que permita el suministro adecuado del equipamiento que se requerirá. Todo esto es necesario, para una buena presentación en cuanto a lo estético, la finalidad de esto es que tanto la instalación que no se puede observar a plena vista quede bien y aquella que podamos apreciar se vea y luzca de tal manera que sea la apropiada.

Las diferentes áreas de la clínica, tendrán niveles de luminiscencia, diferentes tipos de contactos y equipos eléctricos, ya que las necesidades para cada área son diferentes.

2.5 Consideraciones generales

En el Artículo 517 que corresponde Instalaciones en Lugares de atención de la salud. Las disposiciones de este Artículo establecen criterios para la construcción e instalaciones eléctricas en lugares de atención de la salud de seres humanos.

Considerando las distintas formas de atención a pacientes, se aplicaran diferentes disposiciones, de acuerdo al lugar o establecimiento donde se brinde atención médica.

Los siguientes artículos enlistados y otros que se requieran, los analizaremos a fondo para cumplir con los requisitos de seguridad en la instalación de la clínica.

Artículo 250: Puesta a tierra y unión

Artículo 240 Protección contra sobrecorriente

Artículo 300: Métodos de alambrado

Artículo 310: Conductores para alambrado en general

Artículo 400: Cables y cordones flexibles

Artículo 450: Transformadores y bóvedas para transformadores (incluidos los enlaces del secundario).

Artículo 700: Sistemas de emergencia.

Artículo 725: Circuitos Clase 1, Clase 2 y Clase 3 de control remoto, de señalización y de potencia limitada. (**Nota: en este proyecto solo se tomará la Clase 1**).

2.6 Sistemas de fuerza y control

En el sistema de fuerza es aquella instalación eléctrica de consumo de carga elevada, es decir se dirige a equipos de aire acondicionado tipos mini Split y tipo paquete, ventiladores extractores, sistema de bombeo (agua limpia), sistema de agua fluviales (cárcamo) y área de calefacción, por lo general donde encontremos motores o compresores, y otros equipos que tengan motores, se aplican dispositivos de sistema de control como arrancadores, protecciones, variadores de frecuencia etc. Con el resultado de mejor rendimiento.

Desde la fuente de alimentación se clasifica por sistema normal y sistema emergencia por referencia del artículo 517 de la NOM. La Figura 2.6 muestra el esquema eléctrico general con desconectores de transferencia, circuito de equipos, circuitos derivados críticos y derivados de seguridad de vida todo esto son sistema esencial emergencia que se hablará más adelante.

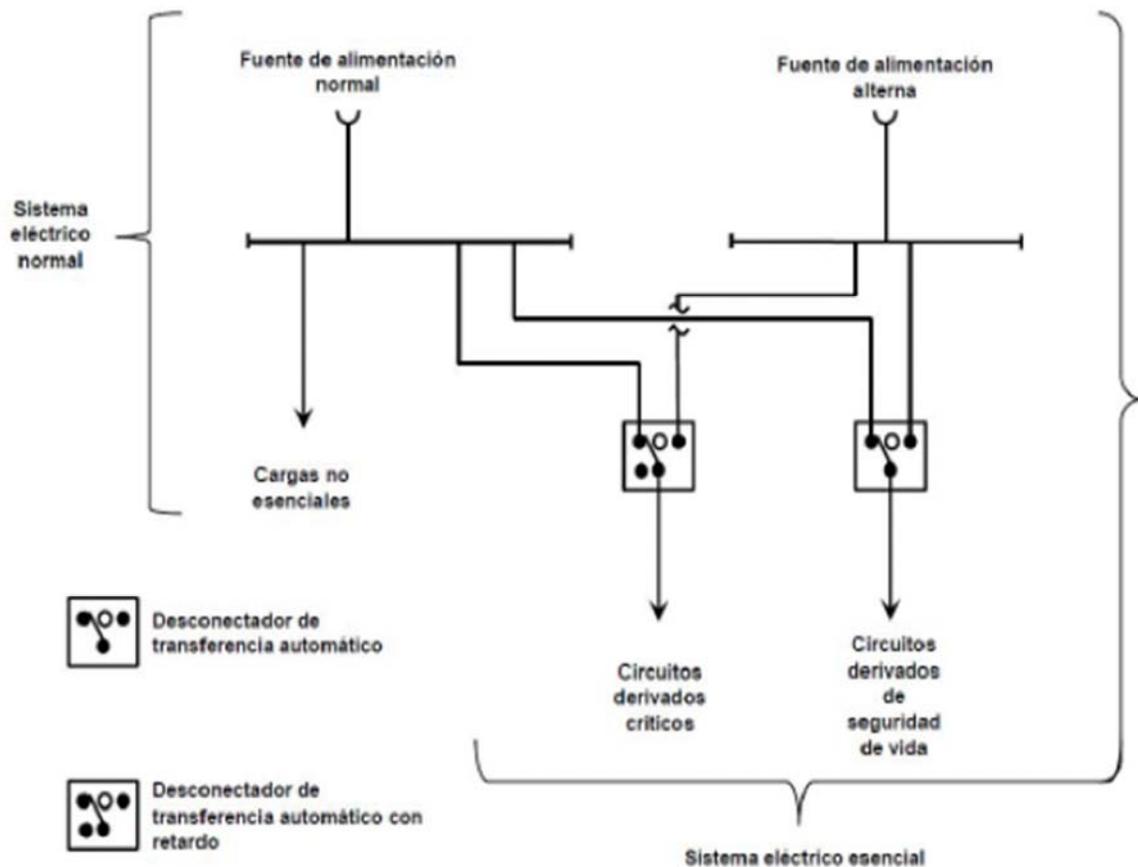


Figura 2.6.- Arreglo de dos desconectores de transferencia para área de atención limitada.

2.6.1 Circuitos derivados críticos

Son los circuitos conectados al sistema de emergencia que suministran energía para la iluminación de las áreas de trabajo; equipos especiales y contactos seleccionados que funcionan en lo relacionado con la atención a los pacientes. Estos circuitos están conectados a la fuente de suministro normal y se conectan automáticamente a las fuentes alternas de energía, durante la interrupción de la fuente normal de suministro, por medio de uno o varios desconectores.

2.6.2 Circuitos derivados de seguridad de la vida

Es aquel que nos suministra energía suficiente, para poder desarrollar las funciones de seguridad de la vida de todas las personas dentro del lugar de atención a la salud, estos circuitos son automáticamente conectados hasta en 10 segundos a las fuentes alternas de suministro de energía durante las interrupciones de la fuente normal o en casos de presentarse fallas internas del sistema eléctrico. El Artículo 700 hace hincapié a circuitos de emergencia a continuación, se dará un repaso sobre este.

Artículo 700-2. Sistema de emergencia

Estos sistemas están destinados para suministrar iluminación, fuerza o ambos, a equipos y áreas designadas en el evento de que falle el suministro normal o en el caso de un accidente en elementos del sistema previsto para suministrar, distribuir y controlar la iluminación y fuerza esenciales para la seguridad de la vida humana.

Nota: Se instalan generalmente en los lugares de reunión en los que se necesita iluminación para que haya una evacuación segura en caso de alguna emergencia, en edificios ocupados por un gran número de personas, como hoteles, teatros, instalaciones deportivas, instituciones para el cuidado de la salud e instituciones similares.

Una vez instalados se realizan pruebas y mantenimiento periódicamente para asegurar las condiciones apropiadas para un buen funcionamiento, cada lugar deberá de tomar las medidas necesarias e inspecciones para que el sistema de emergencia funcione de manera óptima.

Artículo 700-10. Alambrado del sistema de emergencia

a) Identificación

Todas las cajas y envolventes de los circuitos de emergencia (incluyendo los interruptores de transferencia, generadores y tableros de fuerza) deben estar marcadas permanentemente de modo que sean fácilmente identificados como un componente de un sistema o circuito de emergencia.

b) Alambrado Se permitirá que el alambrado de dos o más circuitos de emergencia alimentados desde la misma fuente esté en la misma canalización, cable, caja o gabinete. El alambrado desde una alimentación de emergencia o desde la protección contra sobrecorriente de la fuente del sistema de distribución de emergencia hasta las cargas de emergencia debe mantenerse totalmente independiente de cualquier otro alambrado y equipo.

Desconectores de transferencia.- El número de desconectores de transferencia debe estar sustentado en los proyectos y memorias técnicas eléctricas y se deben cubrir altos grados de confiabilidad en su diseño, selección, instalación, operación, pruebas y mantenimiento.

La capacidad o tamaño de cada desconector de transferencia, debe determinarse de acuerdo al tipo de las cargas a conectar y estar de acuerdo con los cálculos basados en las características o datos de los equipos de utilización a alimentar y a las consideraciones especiales de las cargas. Cada circuito derivado del sistema de emergencia y cada circuito del sistema de equipos, deben alimentarse por un desconector de transferencia individual como se muestra en la Figura 2.6

2.7 Sistema de distribución de alumbrado

En la distribución de alumbrado se muestra el diseño de iluminación, del mismo modo el sistema de fuerza y control, clasificando los sistemas normales y de emergencia dependiendo el área a iluminar.

Nota: Durante el fundamento del proyecto cualquier sistema de instalación eléctrica se clasificará por normal y emergencia ya que por ser un lugar de atención a la salud, se requieren circuitos eléctricos especiales. La misma Norma hace mención de esto en su Art. 517, 700.

Iluminación en lugares de atención a la salud

Provisión del nivel mínimo de iluminación de reemplazamiento requerido para desarrollar las labores necesarias en las áreas de atención del paciente, incluyendo la iluminación para el acceso seguro a los suministros y equipamiento. Así como, para la iluminación al acceso y tránsito seguro en las vías de evacuación y para la iluminación de la señalización de las salidas o accesos a lugares seguros en caso de emergencia.

2.7.1 Iluminación de evacuación y señalización

Iluminación mínima necesaria para el acceso y tránsito seguro en las vías de evacuación y para la señalización de las salidas o accesos a lugares seguros en casos de emergencia. Art. 517-32 circuitos derivados de seguridad de vida no debe conectarse ninguna otra función diferente a las mencionadas en los siguientes puntos. El circuito derivado de seguridad para la vida del sistema de emergencia debe alimentar las lámparas de alumbrado, contactos y equipos indicados a continuación:

- ⊗ Iluminación de las rutas de evacuación
- ⊗ Señalización de salidas
- ⊗ Sistemas de comunicación
- ⊗ Local del grupo generador y desconectores de transferencia
- ⊗ Accesorios del grupo generador
- ⊗ Elevadores*
- ⊗ Puertas automáticas*

** Algunas instalaciones no aplicará el proyecto por lo que no fue construido o instalado.*

2.7.2 Circuito derivado crítico

Artículo 517-33. La Iluminación de áreas de trabajo y contactos seleccionados, el circuito derivado crítico del sistema de emergencia debe abastecer energía para el alumbrado del lugar de trabajo y para equipo fijo y circuitos especiales de alimentación y contactos seleccionados que sirvan a las siguientes áreas y tengan funciones relacionadas con la atención de pacientes:

- ⊗ Iluminación de las áreas de trabajo de atención crítica al paciente donde se utilicen agentes anestésicos inhalatorios, contactos seleccionados y equipo fijo.
- ⊗ Los sistemas eléctricos aislados requeridos e instalados en salas de operaciones y áreas de atención crítica por ejemplo: Pediatría, Preparación de medicamentos, Farmacias, Terapia intensiva Camas de psiquiatría (omitir los contactos), Salas de tratamientos, Centrales de Enfermeras, Alumbrado y contactos adicionales en lugares de atención

especializada de pacientes, donde se necesite, Sistema de llamadas y comunicaciones de enfermeras, Banco de sangre de huesos y de tejidos etc.

En el área de la clínica fue distribuido el alumbrado conforme el sitio, en el caso de sistema de emergencia está el consultorio de ginecología, colonoscopia, sala de recuperación, central de enfermeras, cuarto de entrega de ropa, farmacia, medicamento, consultorio estomatología, sala de espera, sala de mastografía, preparación de muestras, control de entrega de prueba, toma de muestra ginecológica y sanitario exclusivo, ultrasonidos, área de interpretación, control y disparo, preparación de cultivos, almacén de reactivos, sala de rayos x etc.

En sistema eléctrico normal se encuentra sala de espera, archivos clínicos, lavandería, secadora y detergentes, patios, área de mantenimiento, la iluminación varía en cada área. Para el proyecto hemos optado por utilizar diferentes tipos de lámparas. Las características y el tipo de lámparas se mencionaran más adelante como también los conductores, canalización y protección.

Las figuras 2.7.2 a y b, muestran la simbología de algunas lámparas.

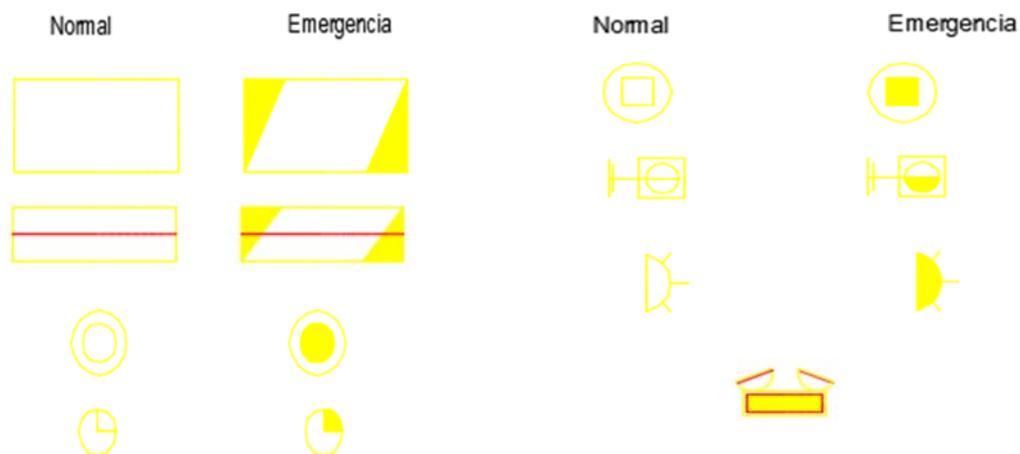


Figura 2.7.2.- a) Simbología de lámparas empotradas y tubulares.

Figura 2.7.2.- b) Simbología de lámpara arbotante y advertencia

2.8 Sistema de receptáculos

Artículo 517-2. El contacto grado hospital, es un dispositivo polarizado que debe contar con conectores para instalarle o fijarle los conductores de un circuito eléctrico, incluyendo el conductor con aislamiento de puesta a tierra para los equipos médicos, se debe hacer una conexión efectiva por contacto mecánico y eléctrico de sus espigas con las mordazas del contacto.

Los contactos grado hospital deben instalarse solamente dentro de la vecindad del paciente, en las áreas de atención general y áreas críticas de pacientes.

La conexión de puesta a tierra de contactos y equipo eléctrico fijo en las áreas de cuidado de pacientes.

En los métodos de alambrado, todos los circuitos derivados que alimenten a las áreas de atención de pacientes deben proveerse de una trayectoria efectiva de puesta a tierra de equipos para conducir la corriente eléctrica de falla a tierra, esta trayectoria debe establecerse a través de un sistema de canalización metálica o cable armado.

El sistema de canalización metálica o cable armado con cubierta metálica ensamblado en fábrica, deben calificarse como conductores eficientes de puesta a tierra de acuerdo con lo indicado en 250-118.

...

Artículo 250-118. Tipos de conductores de puesta a tierra de equipos.

El conductor de puesta a tierra de equipos, llevado junto con los conductores del circuito o que los encierra, debe ser uno o más o una combinación de los siguientes:

- Ø Un conductor de cobre, aluminio o aluminio recubierto de cobre. Este conductor debe ser sólido o cableado; aislado, cubierto o desnudo; en forma de un alambre o una barra de cualquier forma.
- Ø Tubo conduit metálico pesado Tipo RMC.
- Ø Tubo conduit metálico semipesado Tipo IMC.
- Ø Tubo conduit metálico ligero Tipo EMT.
- Ø Tubo conduit metálico flexible Tipo FMC, que cumpla todas las siguientes condiciones:
 - ✓ Los conductores del circuito alojados en el tubo conduit están protegidos por dispositivos contra sobrecorriente con valor de 20 A o menos.
 - ✓ La longitud combinada de tubo conduit metálico flexible, tubería metálica flexible y tubo conduit metálico flexible hermético a los líquidos, en la misma trayectoria de falla a tierra, no sea mayor a 1.80 metros.
 - ✓ Si se utiliza para conectar equipos en donde se requiere flexibilidad para minimizar la transmisión de la vibración del equipo o para proporcionar flexibilidad para un equipo que requiere movimiento después de la instalación, se debe instalar un conductor de puesta a tierra de equipos.
- Ø Tubo conduit metálico flexible ligero Tipo FMT, que termina en accesorios aprobados y que cumple todas las siguientes condiciones:
 - ✓ Los conductores del circuito contenidos en la tubería están protegidos por dispositivos contra sobrecorriente de 20 A o menos.
 - ✓ La longitud combinada de tubo conduit metálico flexible, tubería metálica flexible y tubo conduit metálico flexible hermético a los líquidos, en la misma trayectoria de la corriente de falla a tierra, no es mayor a 1.80 metros.
 - ✓ La armadura del cable tipo AC, como se establece en 320-108.
 - ✓ La cinta de cobre de cable con aislamiento mineral y forro metálico Tipo MI.

...

2.8.1 Contactos con terminal aislada para puesta a tierra

Artículo 517-16

No se deben instalar contactos con terminal aislada para puesta a tierra que se mencionan en 250-146(d), ya que se pierde la redundancia de la trayectoria de puesta a tierra de equipos, dispositivos e instrumentos médicos requerida en el Artículo 517-13(a) y (b).

Artículo 517-17. Protección contra falla a tierra

a) Aplicación. Se deben aplicar a los hospitales y a otros edificios, incluidos los edificios con múltiples ocupaciones, que proporcionen servicios de atención de la salud a pacientes en áreas de cuidados críticos o que utilicen equipos de soporte de vida. También se deben aplicar en los edificios que proporcionan los servicios de suministro al sistema eléctrico esencial para la operación de las áreas de atención crítica o de los equipos de soporte de vida.

b) Alimentadores. Cuando la protección de equipos contra falla a tierra, está instalada en el medio principal de desconexión de la acometida o del alimentador, de acuerdo a las especificaciones de las secciones de los Artículos 230-95 y 215-10 respectivamente, se debe instalar una protección adicional del mismo tipo al de los instalados en el medio de desconexión principal de la acometida o del alimentador, esta protección adicional debe instalarse en el siguiente nivel o etapa en el lado carga y en cada uno de los circuitos alimentadores.

Tales protecciones consistirán de dispositivos de sobrecorriente y transformadores de corriente o por otro equipo de protección equivalente, el cual debe iniciar la apertura del dispositivo de desconexión abriendo solamente el circuito alimentador involucrado en la falla.

2.8.2 Circuitos derivados dentro de la ubicación de las camas de pacientes

A cada ubicación de la cama de paciente, se le debe suministrar cuando menos dos circuitos derivados, uno del sistema de emergencia y otro del sistema eléctrico normal, todos los circuitos derivados del sistema normal deben originarse en el mismo tablero de alumbrado y control. Los circuitos derivados sirviendo a la ubicación de la cama del paciente, no deben formar parte de un circuito derivado multiconductor.

Contactos dentro de la ubicación de las camas de pacientes. Cada ubicación de la cama del paciente, debe estar provista como mínimo de cuatro contactos, deben ser de los tipos sencillo, dúplex y cuádruplex o una combinación de estos tipos. Todos los contactos, si son cuatro o más, deben ser aprobados tipo grado hospital y así identificarlos. Cada contacto debe estar puesto a tierra por medio de un conductor de cobre aislado de tamaño nominal seleccionado de acuerdo con la Tabla 250-122.

...

Artículo 250-122 Tamaño de los conductores de puesta a tierra de equipos

Los conductores de puesta a tierra de equipos, de cobre, aluminio, o aluminio recubierto de cobre, del tipo alambre, no deben ser de tamaño menor a los mostrados en la Tabla 250-122,

Figura 2.7 a) pero en ningún caso se exigirá que sean mayores que los conductores de los circuitos que alimentan el equipo.

Cuando se usa una charola para cables, canalización, blindaje o cable armado como conductor de puesta a tierra de equipos, como se establece en 250-118 y 250-134(a), se debe cumplir con 250-4(a) (5) o (b) (4).

Tabla 250-122.- Tamaño mínimo de los conductores de puesta a tierra para canalizaciones y equipos.

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

Artículo 517-19 Áreas de atención crítica (Circuitos derivados dentro de la ubicación de las camas de pacientes)

Cada cama de paciente debe tener cuando menos dos circuitos derivados, uno o más del sistema de emergencia y uno o más del sistema normal; cuando menos un circuito de emergencia debe alimentar a contactos en esta ubicación de la cama. Todos los circuitos del sistema normal deben originarse en el mismo tablero de alumbrado y control. Los contactos del sistema de emergencia deben estar identificados y también deben indicar el tablero de alumbrado y el número del circuito derivado al que están conectados.

Contactos dentro de la ubicación de las camas de pacientes.

Cantidad mínima y su alimentación del sistema. Cada ubicación de la cama para el paciente debe estar provista como mínimo de seis contactos, cuando menos uno debe ser conectado como sigue:

- ∅ Al circuito derivado del sistema normal requerido en el Art. 517-19(a)
- ∅ A un circuito derivado del sistema de emergencia alimentado por un desconectador de transferencia diferente del de los otros contactos de la misma área.

Características de los contactos. Los contactos requeridos en el Art .517-19(b) (1), pueden ser del tipo sencillo, dúplex, cuádruplex o una combinación de ellos. Todos los contactos deben ser grado hospital y deben estar así identificados; cada contacto debe contar con una conexión a un punto de puesta a tierra dentro de la vecindad del paciente, por medio de un conductor de cobre con aislamiento de puesta a tierra de equipo.

Puesta a tierra y puentes de unión en la vecindad del paciente.

Dentro de la vecindad del paciente se debe instalar un punto de puesta a tierra dotado de conectores aprobados para puesta a tierra redundante de los equipos y dispositivos médicos, adicionalmente debe instalarse un puente de unión de tamaño nominal no menor de 5.26 mm² (10 AWG).

Para conectar la terminal de puesta a tierra de todos los contactos con terminal de puesta a tierra, con ese punto de referencia a tierra en la vecindad del paciente. El conductor para puesta a tierra mencionado, puede ser instalado en forma radial o en anillo, según convenga.

Para cumplir con lo requerido en la sección 517-11 sobre la protección a los pacientes sujetos a procedimientos invasivos con trayectorias directas al corazón, se debe minimizar la distancia entre el punto de puesta a tierra en la vecindad del paciente y el punto de referencia a tierra del tablero del sistema eléctrico aislado y evitar cualquier diferencia de potencial superior a 20 miliampere que puede electrocutar al paciente.

517-20 Lugares con procedimientos húmedos o mojados

Contactos grado hospital y equipos fijos. Todos los equipos y dispositivos médicos utilizados para la atención de los pacientes, localizados dentro de una ubicación mojada o húmeda, se deben conectar a contactos o salidas con protecciones especiales para minimizar los riesgos y los efectos de los choques y accidentes eléctricos por alguno de los medios siguientes:

- ∅ Un sistema eléctrico aislado que inherentemente limite a un bajo valor la posible corriente originada al presentarse la primera falla a tierra, sin desconectar el suministro de energía a los equipos médicos.
- ∅ Un sistema eléctrico aislado puesto a tierra, en el cual se debe instalar un dispositivo para que desconecte los equipos médicos automáticamente en el caso de que la corriente de falla a tierra exceda un valor de 6 miliampere.

Artículo 517-21 Protección de las personas mediante interruptores de circuito contra fallas a tierra.

No se requiere protección para el personal mediante interruptores de circuito contra fallas a tierra en contactos instalados en áreas de cuidados críticos, donde el lavabo y el retrete estén instalados dentro del cuarto del paciente.

Dentro del proyecto fue instalado receptáculos (contactos) para cada área, tomando en cuenta el sistema de emergencia en circuitos derivados y seguridad de vida, como se hizo del mismo criterio en el sistema alumbrado y fuerza. Como se muestra en la figura 2.8.2 a) y b) la simbología de contactos especiales con protección puesta a tierra y salida con protecciones especiales.

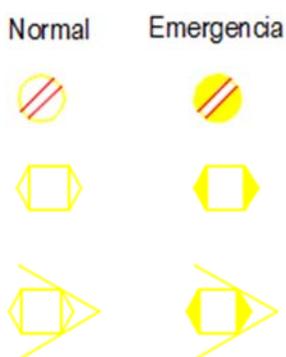


Figura 2.8.2 a) Receptáculos Monofásicos grado industrial y hospital.

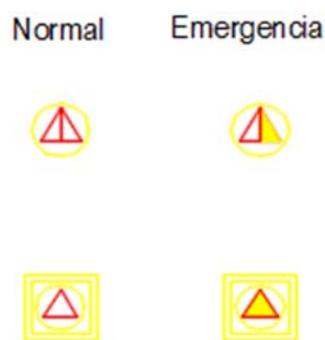


Figura 2.8.2 b) Salida Especial

2.9 Alumbrado Exterior

En la **NOM-030-ENER-2016** establece las especificaciones y métodos de prueba que propician el uso eficiente de energía en las lámparas de LED integradas para iluminación general, es aplicable a todas las lámparas de LED integradas omnidireccionales y direccionales, que se destinan para iluminación general, en tensiones eléctricas de alimentación de 100 V a 277 V C.A. y 50 Hz o 60 Hz de frecuencia, que se fabriquen o importen para ser comercializadas dentro del territorio nacional.

Se excluyen del campo de aplicación a los productos que se establecen en otra Norma Oficial Mexicana en materia de eficiencia energética, así como:

- ⊗ Lámparas de led integradas que incorporan en el cuerpo de la misma accesorios de control tales como: fotoceldas, detectores de movimiento, radiocontroles, o atenuadores de luz.
- ⊗ Luminarios de led y a los módulos de led.
- ⊗ Lámparas led con tensión eléctrica de operación igual o menor a 24 V en corriente directa.
- ⊗ Lámparas de tubos led.
- ⊗ Lámparas de color, cambio de color y/o cambio de temperatura de color correlacionada.

- ⊗ Lámparas decorativas de uso ornamental con acabados aperlado.

En la instalación de alumbrado exterior fue diseño por arbotantes y luminaria tipo LED con iluminación fría figura 2.9 a) con panel solar con soporte de poste cubierta de pintura exclusiva de intemperie, también fue colocado fotocelda para el encendido automático en área de estacionamiento, para el patio de servicio cisterna, entrada y salida de acceso fue instalado luminaria tipo arbotante figura 2.9 b).



Figura 2.9 a) Luminaria LED luz fría 80W, 8155 lúmenes, *ATB0 30BLED 85.



Figura 2.9 b) Luminaria arbotante LED 24W, 2500 lúmenes, *WSR-LED 110A.

Como se muestra en las figuras anteriores son luminarias exteriores instaladas en distintos puntos de la clínica, ya que es útil el alumbrado en área transitada o estacionaria por lo que nos lleva a cabo el control fotoeléctrico para el funcionamiento eficaz, en la NOM-SEDE-001-2012 es mencionado iluminaria externa (Art.410).

Artículo 410-30. b) Postes metálicos o no metálicos como soporte de luminarias

Se permitirá utilizar postes metálicos o no metálicos para sostener luminarias y como una canalización para albergar los conductores de alimentación, siempre que se cumplan las siguientes condiciones:

- ⊗ En el poste debe haber un orificio de inspección de dimensiones no menores que 5 x 10 centímetros con una cubierta adecuada para usar en lugares mojados, que dé acceso a las terminaciones de alimentación dentro del poste o base del poste.

Excepción 1: No se exigirá un orificio de inspección en un poste de 2.50 metros o menos de altura sobre el nivel del piso, cuando el método de alambrado de alimentación no tiene puntos para empalmes o para alambrado, y cuando el interior del poste y cualquier empalme son accesibles al retirar la luminaria.

Excepción 2: No se exigirá orificio de inspección en un poste de 6.00 metros o menos de altura sobre el nivel del piso, si dicho poste lleva una base con bisagra.

- ⊗ Cuando no hay secciones verticales de canalizaciones o cables instaladas dentro del poste, se debe soldar o fijar un accesorio roscado o niple, al poste, opuesto al orificio de inspección para la conexión de la alimentación.
- ⊗ Un poste metálico se debe equipar con un terminal de puesta a tierra de equipos de la siguiente manera:
 - ✓ Un poste con un orificio de inspección debe tener una terminal de puesta a tierra de equipos accesible desde el orificio de inspección.
 - ✓ Un poste con una base con bisagra debe tener la terminal de puesta a tierra de equipos accesible dentro de la base.

Artículo 410-44. Métodos de puesta a tierra

Las luminarias y el equipo se deben conectar mecánicamente a un conductor de puesta a tierra de equipos, tal como se especifica en 250-118 y dimensionado de acuerdo con lo establecido en el Art. 250-122.

Excepción 1: Las luminarias hechas de material aislante que están directamente alambradas o fijadas a las salidas alimentadas por un método de alambrado que no proporciona un medio para la puesta a tierra de equipos, se debe hacer de material aislante y no debe tener partes conductoras expuestas.

Excepción 2: Se permitirá que las luminarias de reemplazo se conecten a un conductor de puesta a tierra de equipos desde la salida, de conformidad con el Art. 250-130(c). La luminaria entonces debe cumplir lo especificado en el Art. 410-42.

2.10 Sistema de tensión regulada

En el sistema tensión regulada es la calidad de energía eléctrica que suministra equipos o instrumentos útiles en mesa de trabajo ya que estos son vulnerables a cambio brusco en la energía eléctrica por parte de la compañía generando daños irreparables a equipos, pérdida de información y económica. De hecho en descarga eléctricas naturales (rayos) son el riesgo para una red eléctrica, aun peor por la gran magnitud que posee. Para evitar estas situaciones son protegidas por reguladores ayudando monitorear o emitiendo alarma.

Los reguladores de energía (o voltaje) figura 2.10, son dispositivos que entregan una tensión estabilizada, garantizando un alto rango de precisión y equilibran las fluctuaciones de energía, principalmente instrumentación donde son voltaje bajos y consumos de carga pequeñas así que se mencionará algunos beneficios para el uso de instalaciones eléctrica; más adelante mostraran especificaciones técnicas de los reguladores.

- ~ Protección: Este tipo de sistemas ayudan a las empresas a crear las condiciones idóneas para proteger la infraestructura de TI (Tecnología de la información) para el desempeño de base de datos.
- ~ Seguridad: Ayudan a proteger la información de la compañía pues permiten usar los dispositivos de manera confiable, asegurando que los valores nominales eléctricos que reciben son los adecuados.
- ~ Estabilidad: Permiten que las fluctuaciones de energía sean estables, lo que a su vez ayuda a evitar riesgos de daño sobre los equipos conectados o en funcionamiento.
- ~ Prevención: La prevención en materia de energía es la mejor forma de garantizar una operación constante de servidores y otros equipos que componen el ecosistema tecnológico de la empresa, además que con estas acciones también se amplía la vida útil de los de los equipos.

Instalación Eléctrica

Parte de la clínica fue instalado en área crítica con disponibilidad de contactos para la instrumentación de hecho fue puesto uno en especial localizado al tablero de planta baja consulta externa, es decir puesto entre los interruptores de circuito alimentador antes del tablero de circuito derivador. Figura 2.10 a).



Figura 2.10 Sistema de energía eléctrica interrumpible.

Especificaciones:

- Marca Liebert
- Tipo On-line, Doble conversión, tensión de entrada y salida 220/127 V-CA.
- $\pm 3\%$ frecuencias 60 Hz, eficiencia mínima 98%, tiempo de respuesta 0.50 ciclos (18.33ms) distorsión máxima de armónicas 1%.
- Protección contra transitorios filtro de supresión de picos por sobretensión, filtro de ruido, temperatura ambiente 30° a 40°C tiempo de respaldo de 10 minutos mínimo.
- Factor de potencia de .95, $\pm 15\%$ ruido menor a 62 dB, para operar a una altitud de 2 120 m.s.n.m., con bypass para mantenimiento y con puerto para monitoreo.

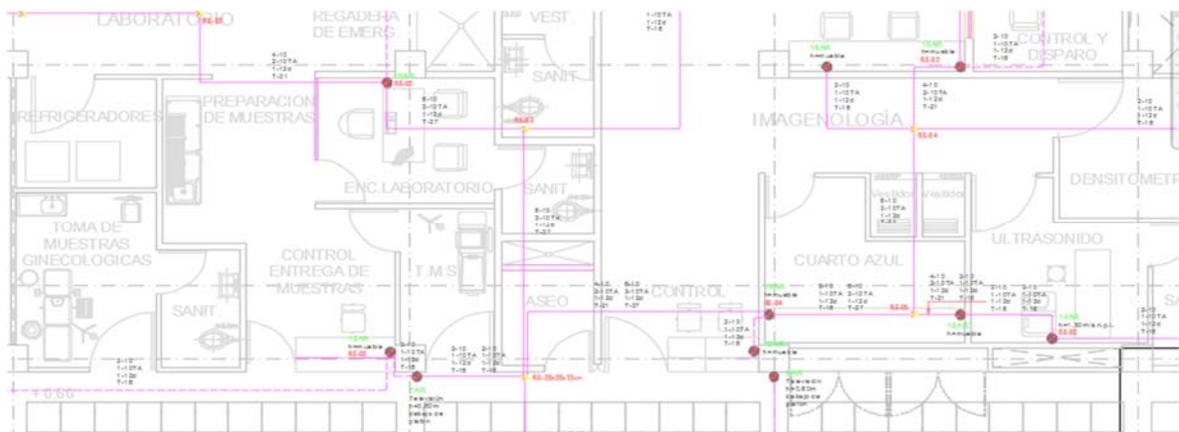


Figura 2.10 a) Contactos monofásicos instalados con sistema tensión regulada

En el plano señala la instalación de receptáculos en conexión al dispositivo regulador o UPS (En inglés *Uninterruptible Power Supply*). Figura 2.10 c). En sí, son salidas con derivaciones ya sea a equipos electrónicos por lo que son más susceptibles a disturbios y perturbaciones externas desde la parte del suministrador o cualquier accidente eléctrico.



Figura 2.10 b) Regulador o UPS con salidas toma corriente monofásica.

2.11 Sistema de tierra-puesta a tierra

La intención primordial de un sistema de puesta a tierra es de proteger a las personas de alguna posible descarga eléctrica, debido a alguna falla que posiblemente ocurre, a su vez este sistema protege a nuestros equipos eléctricos. Una descarga eléctrica puede ser fatal para un ser humano y considerando los gastos invertidos en nuestros equipos de uso cotidiano, es necesario contar con una protección de la cual podemos fiarnos.

La NOM nos dice en su Artículo **250-2** que la trayectoria efectiva de la corriente de falla a tierra, es construida intencionalmente, para transportar la corriente bajo condiciones de falla a tierra.

Por otro lado en el Artículo **250-4. Requisitos generales para puesta a tierra y unión**. En su sección (a) en el punto 1 nos da una definición de la puesta a tierra de los sistemas eléctricos:

“... ”

a) Sistemas puestos a tierra.

1) Puesta a tierra de los sistemas eléctricos. Los sistemas eléctricos que son puestos a tierra se deben conectar a tierra de manera que limiten la tensión impuesta por descargas atmosféricas,

sobretensiones en la línea, o contacto no intencional con líneas de tensión mayor y que estabilicen la tensión a tierra durante la operación normal.”

En su **Artículo 250-6** se nos indica que la puesta a tierra se debe de instalar para prevenir corrientes indeseables.

2.12 Sistema de emergencia

El sistema de emergencia es de gran importancia, ya que permite un uso continuo de nuestra instalación, en ciertos puntos debidamente establecidos, estos anteriormente se eligen de acuerdo al nivel de prioridad que vayamos a necesitar, no toda nuestra instalación estará conectada a nuestro sistema de emergencia, será solamente aquellos circuitos y equipos que se requieran.

La **NOM** en su **Capítulo 7 y Artículo 700-2**, nos da una definición de sistemas de emergencia, estableciéndolo de la siguiente forma:

“...

Sistemas de emergencia. Son aquellos sistemas legalmente requeridos y clasificados como de emergencia por las autoridades competentes. Estos sistemas están destinados para suministrar iluminación, fuerza o ambos, a equipos y áreas designadas en el evento de que falle el suministro normal o en el caso de un accidente en elementos del sistema previsto para suministrar, distribuir y controlar la iluminación y fuerza esenciales para la seguridad de la vida humana.

NOTA: Los sistemas de emergencia se instalan generalmente en lugares de reunión en los que se necesita iluminación artificial para la evacuación segura y control del pánico en edificios ocupados por un gran número de personas, como hoteles, teatros, instalaciones deportivas, instituciones para el cuidado de la salud e instituciones similares. Los sistemas de emergencia también pueden suministrar energía para funciones como ventilación cuando sea esencial para mantener la vida, sistemas de detección de fuego y alarma contra incendios, ascensores, bombas contra incendios, sistemas públicos de comunicación de seguridad, procesos industriales donde una interrupción del suministro podría producir serios peligros para la vida o riesgos para la salud, y funciones similares.

...”

Por otro lado en una institución para el cuidado de la salud, el **Artículo 517** nos da unas notas aclaratorias

2.13 Tableros de distribución de baja tensión y centro de control de motores

Empleando los siguientes artículos del Capítulo 4, podemos entender diferentes aspectos que debemos tomar en cuenta a la hora de instalar nuestros diversos tableros de distribución.

- **Artículo 408** Tableros de distribución y tableros de alumbrado y control
- **Artículo 409** Tableros de control industrial

2.14 Equipos y materiales

La NOM en su **Capítulo 4-Equipo de Uso General**. Nos da generalidades sobre los diferentes puntos que debemos tomar en cuenta para la instalación adecuada de los equipos que vamos a utilizar. Los artículos que destacan o de los que haremos uso de consulta son los siguientes:

- **Artículo 400** Cables y cordones flexibles.
- **Artículo 404** Desconectores.
- **Artículo 406** Contactos, conectores de cordón y clavijas de conexión
- **Artículo 410** Luminarias, portalámparas y lámparas
- **Artículo 411** Sistemas de alumbrado que funcionan a 30 V o menos
- **Artículo 422** Aparatos
- **Artículo 424** Equipo eléctrico fijo para calefacción de ambiente
- **Artículo 427** Equipo eléctrico fijo para calentamiento de tuberías y recipientes
- **Artículo 430** Motores, circuitos de motores y controladores
- **Artículo 440** Equipos de aire acondicionado y de refrigeración
- **Artículo 445** Generadores
- **Artículo 450** Transformadores y bóvedas para transformadores (incluidos los enlaces del secundario)
- **Artículo 460** Capacitores
- **Artículo 480** Baterías de acumuladores
- **Artículo 490** Equipos de más de 600 V nominales

2.15 Tubería y cableado

Las consideraciones para esta sección se nos dan en el **Capítulo 3-Métodos de alambrado y materiales**, son de mucha importancia. En el Artículo 300-1 se explica el alcance que tiene esta sección.

“300-1. Alcance.

a) Todas las instalaciones de alambrado. Este Artículo comprende los métodos de alambrado para todas las instalaciones de alambrado, a menos que se modifique por otros artículos.

...

c) Designación métrica y tamaños comerciales. La designación métrica y tamaños comerciales para tubería conduit, tubería, adaptadores y accesorios asociados se deben designar tal como se indica en la Tabla 300-1(c).”

Tabla 300-16(c).- Designación métrica y tamaños comerciales

Designación métrica	Tamaño comercial
12	$\frac{3}{8}$
16	$\frac{1}{2}$

21	$\frac{3}{4}$
27	1
35	$1\frac{1}{4}$
41	$1\frac{1}{2}$
53	2
63	$2\frac{1}{2}$
78	3
91	$3\frac{1}{2}$
103	4
129	5
155	6

La designación métrica y los tamaños comerciales sirven para propósitos de identificación únicamente y no son dimensiones reales.

2.16 Conductores

Para esta sección son varios puntos a considerar en el Capítulo 3 al igual que un par de definiciones. En esta sección se nos dan tablas para usar y tener a consideración, para el cálculo de nuestros conductores, entre ellas está la siguiente por mencionar algunas:

- Tabla 310-15(b) (2) (a).- Factores de Corrección basados en una temperatura ambiente de 30 °C.
- Tabla 310-15(b) (2) (b).- Factores de Corrección basados en una temperatura ambiente de 40 °C.
- Tabla 310-15(b) (16).- Ampacidad permisibles en conductores aislados para tensiones hasta 2000 volts y 60 °C a 90 °C. No más de tres conductores portadores de corriente en una canalización, cable o directamente enterrados, basados en una temperatura ambiente de 30 °C.

“Conductores para alambrado en general...

A. Generalidades

310-1. Alcance. Este Artículo trata de los requisitos generales de los conductores y de sus denominaciones de tipo, aislamiento, marcado, resistencia mecánica, ampacidad y usos. Estos requisitos no se aplican a los conductores que forman parte integral de equipos como motores, controladores de motores y equipos similares, ni a los conductores específicamente tratados en otras partes de esta NOM.

NOTA: Para los cordones y cables flexibles, véase el Artículo 400. Para los cables de artefactos, véase el Artículo 402.

310-2. Definiciones

Ductos eléctricos. Tubos conduit u otras canalizaciones de sección transversal redonda, que son adecuados para uso subterráneo o recubiertos de concreto.

Resistividad térmica. Como se usa en esta NOM, es la habilidad de transferencia de calor a través de una sustancia, por conducción. Es el recíproco de la conductividad térmica, se designa como Rho y se expresa con las unidades de °C-cm/W.”

- Artículo 310 Conductores para alambrado en general
- Artículo 328 Cable de media tensión
- Artículo 336 Cables de fuerza y control para charola Tipo TC
- Artículo 400 Cables y cordones flexibles

3.- DESARROLLO

3.1 Ubicación del proyecto

El lugar donde se llevara a cabo el proyecto será en el municipio de san Cristóbal de las casas, Chiapas. En Av. De la juventud #143 Barrio María Auxiliadora C.P 29090.

En la siguiente figura podemos mostrar al área determinada para el proyecto:

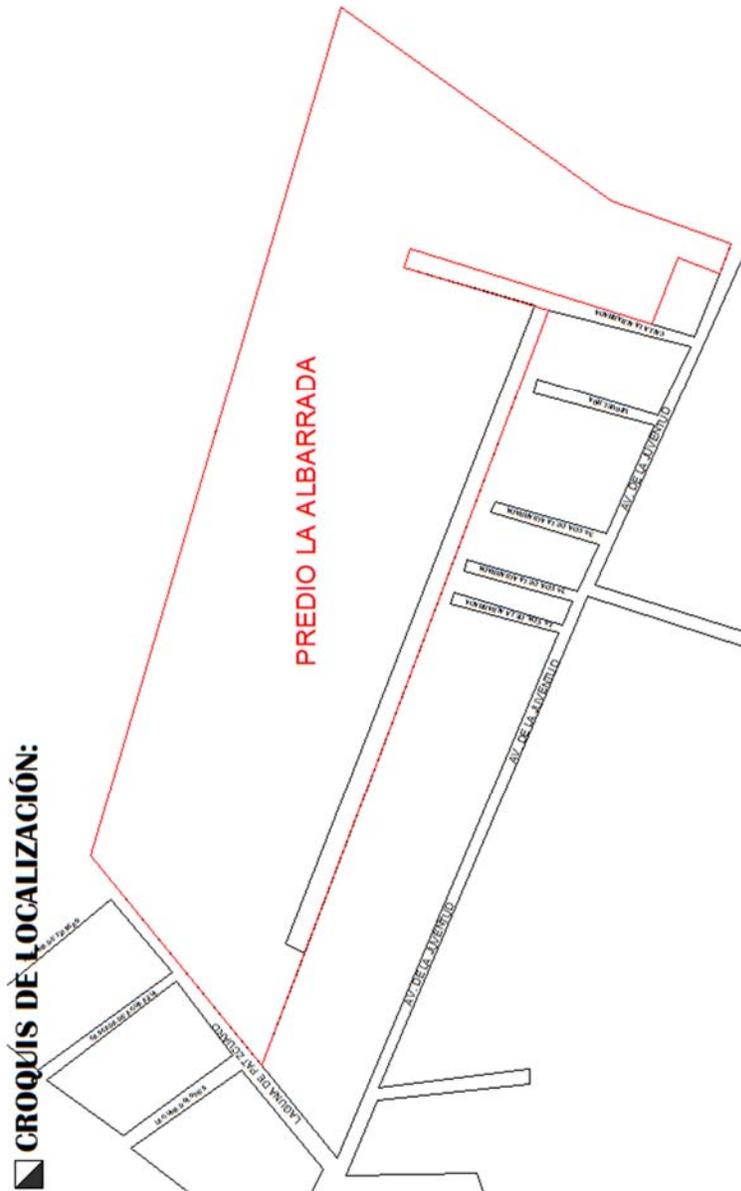


Figura 3.1 Ubicación de clínica, San Cristóbal, Chiapas

3.2 Proyecto arquitectónico

Enlistaremos los diferentes espacios y posteriormente mostraremos en las figuras 3.2 y 3.2 a) las diferentes áreas, que compondrán la clínica, y con las cuales estaremos trabajando, cubriendo necesidades específicas y diferentes para cada sitio.

- ✚ Sala de espera.
- ✚ Contabilidad.
- ✚ Dirección general.
- ✚ Sala de juntas.
- ✚ Área de tecnología.
- ✚ Afiliación.
- ✚ Trabajo social.
- ✚ Site
- ✚ Consultorio pediatría.
- ✚ Consultorio nutrición.
- ✚ Consultorio medicina general.
- ✚ Consultorio psicología.
- ✚ Consultorio estomatología
- ✚ Densitometría.
- ✚ Ultrasonido
- ✚ Control y disparo.
- ✚ Sala de rayos x
- ✚ Área de interpretación.
- ✚ Imagenología.
- ✚ Sala de mastografía.
- ✚ Laboratorio.
- ✚ Toma de muestras ginecológicas.
- ✚ Citología
- ✚ Colonoscopia
- ✚ Sala de recuperación.
- ✚ Farmacia
- ✚ Área de mantenimiento C.E.Y.E.
- ✚ Lavandería.
- ✚ Cuarto de maquina agua tratada.
- ✚ Cuarto de Planta de emergencia

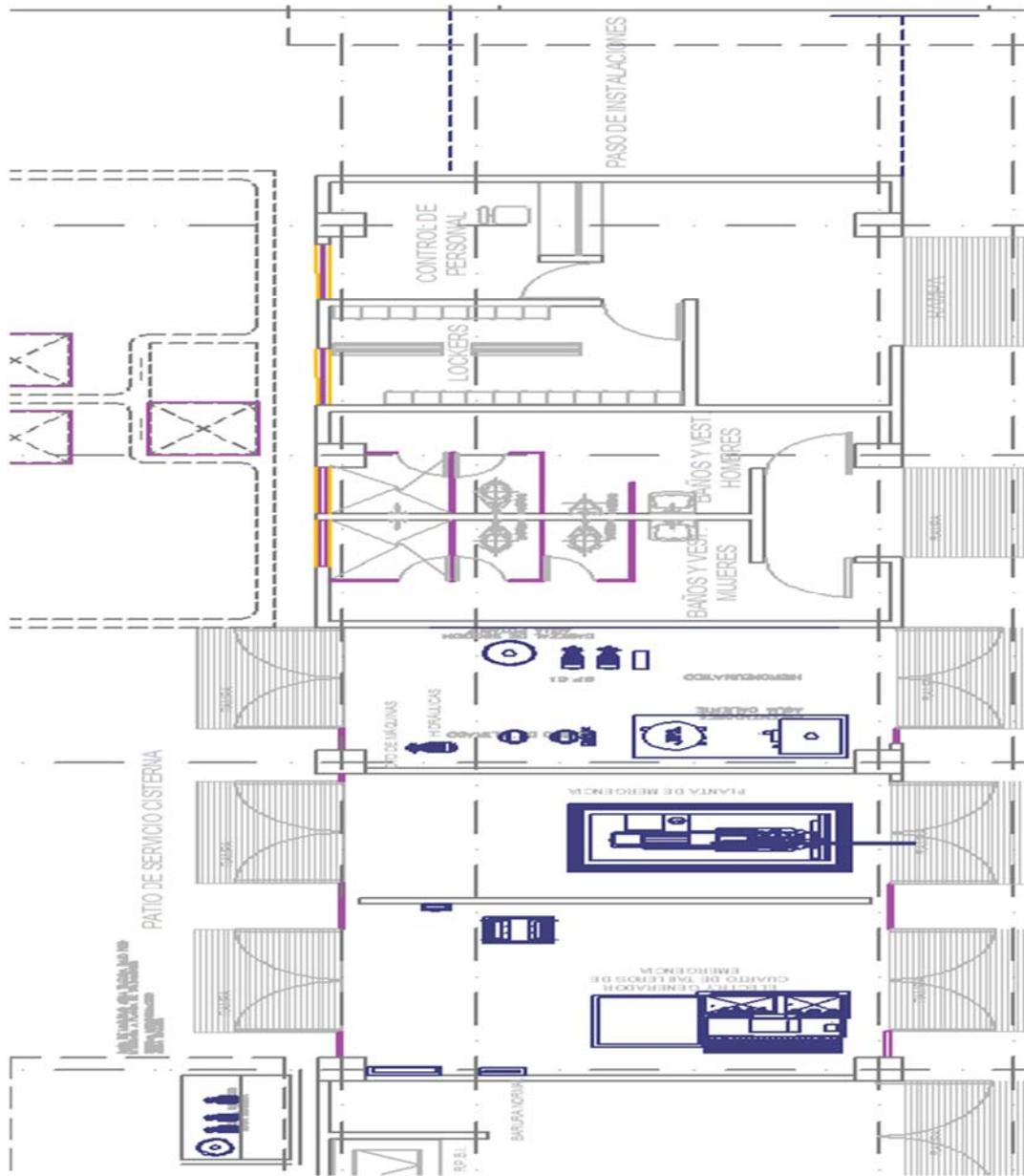


Figura 3.2 a) Plano de cuarto de máquinas, planta de emergencia y transformador

3.3 Cálculo de necesidades de carga eléctrica y equipo a instalar.

La suma de todas las cargas que se van a instalar nos da un total de **195 KW**. Las cargas se dividen en dos, sistema normal y sistema de emergencia. Iluminación, receptáculos, aire acondicionado, sistema de bombeo, bombas hidroneumáticas, entre otros, dichos equipos cuentan con un circuito especial (sistema de emergencia) que en caso de falla eléctrica, suministrara el suministro eléctrico para que determinados equipos funcionen.

3.3.1 Sistema de iluminación.

De acuerdo al Artículo 517 de la NOM, para el sistema de iluminación en un centro de atención a la salud, se debe de contar con los niveles mínimos de iluminación, en los lugares de atención a la salud, trabajo y rutas de evacuación.

Para el sistema de iluminación en toda la clínica se **instalarán 15** tipos de luminarias, sin contar las de alumbrado exterior, las cuales como mencionamos antes serán de sistema eléctrico normal (SN) y sistema eléctrico de emergencia (SE) a excepción del alumbrado exterior.

Tabla 3.3.1 Simbología y carga de alumbrado sistema normal

Simbología	Tipo de luminaria(SN) y Potencia	Cantidad de Luminarias
	Lámpara Led (12 W)	5
	Lámpara Led (40 W)	8
	Lámpara Led (39 W)	16
	Lámpara Led (26 W)	8
	Lámpara Led (35 W)	5
	Lámpara Led (29 W)	9
	Lámpara Led (29 W)	22
	Lámpara Led (47 W)	4
	Lámpara Led (38 W)	1
	Lámpara Led (18 W)	14
	Lámpara Led (44 W)	2

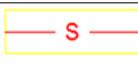
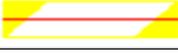
	Lámpara Led (19 W)	2
	Lámpara Led (50 W)	4
	Lámpara Led (26 W)	1
	Lámpara Led (21 W)	6
Total de carga: 3242 W		

Tabla 3.3.1 a) Simbología y carga de alumbrado sistema de emergencia.

Simbología	Tipo de luminaria(SE) y Potencia	Cantidad de Luminarias
	Lámpara Led (12 W)	11
	Lámpara Led (40 W)	18
	Lámpara Led (39 W)	24
	Lámpara Led (26 W)	4
	Lámpara Led (35 W)	6
	Lámpara Led (29 W)	8
	Lámpara Led (29 W)	10
	Lámpara Led (38 W)	1
	Lámpara Led (18 W)	3
	Lámpara Led (44 W)	3
	Lámpara Led (50 W)	3
	Lámpara Led (26 W)	2
	Lámpara Led (21 W)	10
	Lámpara Led Advertencia (25W) RX	1
	Lámpara Led (24 W)	1
	Lámpara Led (24 W)	6

	Lámpara Led Emergencia (55 W)	14
Total de carga: 4223 W		

3.3.2.- Sistema de receptáculos

Para nuestro sistema de receptáculos hacemos uso del Artículo 517-2, los contactos grado hospital, deben de contar con conectores para instalarle o fijarle los conductores de un circuito eléctrico, incluyendo el conductor con aislamiento de puesta a tierra para los equipos médicos.

De acuerdo a la NOM, en su artículo 406, los contactos que usaremos deben de estar probados y marcados con el nombre del fabricante y los valores de corriente y tensión. Los contactos que se suministraron cubren este requerimiento.

Para este proyecto se eligieron siete tipos diferentes de receptáculos y una salida especial, que es aquella que alimenta a equipo eléctrico especial, en el siguiente enlistado tenemos las características de los contactos:

1.- Receptáculo monofásico doble polarizado con puesta a tierra integrada y conexiones laterales, 15 A, 1F-2H+PT, 125V-CA, a 60Hz. Grado Industrial. NEMA 5-15R (Blanco para el sistema eléctrico normal y rojo para el sistema eléctrico de emergencia).



2- Receptáculo monofásico doble polarizado con puesta a tierra integrada y conexiones laterales, 15 A, 1F-2H+PT, 125V-CA, a 60Hz. Grado Hospital. NEMA 5-15R (Blanco para el sistema eléctrico normal y rojo para el sistema eléctrico de emergencia).



3.- Receptáculo monofásico doble polarizado con puesta a tierra integrada y conexiones posteriores, 15 A, 1F-2H+PT, 125Vca, a 60 Hz. Grado Hospital y con protección de falla a tierra. NEMA 5-15R (Blanco para el sistema eléctrico normal y rojo para el sistema eléctrico de emergencia).



4.- Salida especial. Este tipo de salidas alimenta a equipos especiales, como es sistema de audio, puertas automáticas y radio comunicadores, entre otros.



5.- Receptáculo monofásico doble polarizado con puesta a tierra integrada y conexiones laterales, 15 A, 1F-2H+PT, 125V-CA, a 60Hz. Grado Industrial. NEMA 5-15R (Blanco para el sistema eléctrico normal y rojo para el sistema eléctrico de emergencia).



6.- Receptáculo bifásico sencillo polarizado de media vuelta tipo Twist-Lock con puesta a tierra integrada y conexiones laterales, 20A, 2F-2H+PT, 250V-CA, a 60Hz. Grado Industrial. NEMA L6-20R (Blanco para el sistema eléctrico normal y rojo para el sistema eléctrico de emergencia).

BIF-MURO



7.- Receptáculo monofásico doble polarizado con puesta a tierra integrada y conexiones laterales, 20 A, 1F-2H+PT, 125V-CA, a 60Hz. Con protección por falla a tierra, Grado Industrial. NEMA 5-20R (Blanco para el sistema eléctrico normal y rojo para el sistema eléctrico de emergencia).

GF-20A



8.- Receptáculo trifásico sencillo de media vuelta tipo Twist-Lock, polarizado con puesta a tierra integrada y conexiones laterales, 30 A, 3F-3H+PT, 250V-CA, a 60Hz. Grado Industrial. NEMA L15-30R (Blanco para el sistema eléctrico normal y rojo para el sistema eléctrico de emergencia).

MURO 3F-3H



Para los contactos con puesta a tierra como se indica en el artículo 406-4 deben de ser instalados con la tensión y corriente que les corresponda.

En las siguientes tablas se muestran las diferentes cargas que tendremos para los contactos, dicha carga se calculó a partir de los elementos que se van a instalar. Daremos concretamente y generalizaremos el valor de la carga para posteriormente sumar cada una de ellas.

Tabla 3.3.2 Simbología y carga de receptáculos sistema normal y emergencia.

Simbología		Carga	Sistema normal y Sistema de Emergencia Potencia(w)									
SN	SE	162 w	162 w	200 W	250 w	249 w	343 w	450 w	456 w	1829 w	686 w	
		SN	SE				SN	SN	SN	SE		
		69	3		1	5					3	
		15	16									
		6										
						1	1			1		
		6						2	1			
		1		2								
		3	3									
Suma Total de Cargas: 27494 W												

Tabla 3.3.2 a) Simbología y carga de receptáculos sistema normal y emergencia.

Simbología	Sistema normal y Sistema de Emergencia Potencia(w)																			
	162 (W)		286 (W)		914 (W)		250 W		300 (W)		400 (W)		1386 (W)		560 (W)		820 (W)		6500 (W)	
	S N	S E	S E	S E	S E	S E	S E	S E	S E	S E	S E	S E	S E	S E	S E	S E	S E	S E	S E	
GF-20A 	7	2	1	2	1	4											2			
BIF-MURO 											1									

GF-20A 										2		
MURO 3F-3H 												1
T.R* 					56							1
Suma Total de Cargas: 30068 W												

*T.R: Tensión regulada.

3.3.2 b) Equipos de información y sonido.

Simbología	Nombre del Interruptor y Carga(W)	Cantidad
	Sonido 1085W	1
	MDF(Rack) 5730W	1
Total de carga: 6815 W		

3.3.2 c) Equipos del área de limpieza.

Simbología	Equipo y carga (W)	Cantidad
	Lavadora 1500W	2
	Secadora 3429W	1
Total de carga: 6429 W		

3.3.3 Sistema de fuerza (aires acondicionados, bombas, ventiladores).- Para el sistema de fuerza se ha tomado a consideración el artículo 430 que habla respecto a motores y sus distintas especificaciones, por otra parte el Artículo 440 que abarca el tema de equipos de aire acondicionado.

Tabla 3.3.3 Simbología y carga de equipos de aire acondicionado.

Carga (W)	Simbología
	Unidad A.C Tipo Paquete
	
	Cantidad
10620 W	1
10420 W	1
10920 W	1
6900 W	1
7326 W	1
3360 W	1
10350 W	1
Total de carga: 59896 W	

Tabla 3.3.3 a) Simbología y carga de ventiladores.

Carga	Simbología
	Ventilador Tipo Extractor
	
	Cantidad
187 W	6
560 W	1
1500 W	1
Total de carga: 3182 W	

En las tablas anteriores se enlistaron equipos, que se instalaran a nuestro sistema eléctrico. Es de señalar que el total de nuestra carga se muestra en el cuadro de carga de nuestro tablero principal.

3.4 Tableros de distribución.

Definimos el tablero de distribución de acuerdo la carga total que pretendemos instalar en este mismo, de la misma manera tomaremos en cuenta la cantidad de circuitos, de los que se compondrá nuestro tablero.

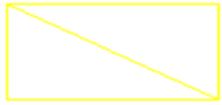
Nota: Nuestros tableros que tengan la letra N serán de servicio eléctrico normal y los que tengan la letra E serán de servicio eléctrico de emergencia.

En nuestro tablero de distribución llamado con la etiqueta AN, instalaremos circuitos destinados para las cargas de las luminarias y de receptáculos.

Nota: los contactos han sido seleccionados de acuerdo a la carga que tendrán, tendremos receptáculos de 15 y 20 A, así como monofásicos, bifásicos y trifásicos. Para este tablero se han seleccionado.

Tenemos la siguiente información:

Tabla 3.4 Simbología y carga de tablero AN

Tablero AN	Carga Total	Numero de circuitos	Numero de fases	Distancia
	12560 W	17	3	60m

3.4.1 Corriente nominal

Con la información que tenemos en la Tabla 3.4 procedemos hacer el cálculo de la corriente nominal.

Cálculo de corriente nominal.

$$I = \frac{P(Watt)}{1.73 * V * f.p.}$$

Dónde:

P: Carga (W)

V: Voltaje (L-L)

F.p: Factor de potencia valor de .9

Sustituyendo valores:

$$I = \frac{12560 \text{ Watt}}{1.73 * 220 \text{ V} * 0.90} = 36.66 \text{ A}$$

Aplicando el 125%

$$I = 36.66(1.25) = 45.82 \text{ A}$$

Acudiendo a la tabla 310-15(b) (16) nuestro conductor mínimo a elegir que soporta dicho valor de corriente es del **6 AWG-Cu** con una capacidad de **55 A**.

3.4.2 Caída de tensión.

Procedemos hacer el cálculo de la caída de tensión para nuestro alimentador mínimo que mencionamos antes.

Cálculo de caída de tensión para nuestro alimentador (6 AWG-Cu).

$$e\% = \frac{100 * I * l * Z}{V}$$

E%: caída de tensión

I: Corriente nominal (A)

L: Distancia (Km)

Z: Impedancia del conductor (tabla 9 NOM-001-SEDE-2012)

V_{F-N}: Voltaje (fase-neutro).

Cálculo para conductor 6 AWG-Cobre

$$e\% = \frac{100 * 45.82 \text{ A} * 0.06 \text{ Km} * 1.48}{110 \text{ V}} = 3.69$$

Considerando la nota 4 del Artículo 215-2 de la NOM, tomamos en cuenta que nuestra caída de tensión para nuestro circuito no debe de tener un valor por encima del 3%.

Con el anterior resultado podemos observar que nuestro conductor de cobre, calibre 4, no cumple con la consideración que se nos hace en el artículo antes mencionado, respecto a la caída de tensión.

Como el resultado de caída de tensión para el conductor antes mencionado, **no fue el adecuado**, tomamos el siguiente conductor de la **Tabla 310-15(b) (16)** que el conductor **4 AWG-Cu** con una capacidad de 70 A

Para nuestro conductor **4 AWG-Cu** hacemos el cálculo para caída de tensión.

Cálculo de caída de tensión para nuestro alimentador (4-AWG-Cu).

$$e\% = \frac{100 * I * l * Z}{V}$$

E%: caída de tensión

I: Corriente nominal (A)

L: Distancia (Km)

Z: Impedancia del conductor (tabla 9 NOM-001-SEDE-2012)

V_{F-N}: Voltaje (fase-neutro).

Cálculo para conductor 4 AWG-Cobre

$$e\% = \frac{100 * 45.82 \text{ A} * 0.06 \text{ Km} * 0.98}{110 \text{ V}} = \mathbf{2.44}$$

Considerando la nota 4 del Artículo 215-2 de la NOM, tomamos en cuenta que nuestra caída de tensión para nuestro circuito no debe de tener un valor por encima del 3%.

Con el anterior resultado podemos observar que nuestro conductor de cobre, calibre 4, cumple con la consideración que se nos hace en el artículo antes mencionado, respecto a la caída de tensión.

3.4.3 Alimentador

Tomamos en cuenta al Artículo 409-20, para la selección de nuestro alimentador hemos optado por elegir 3 conductores calibre 4 de cobre, un conductor por cada fase.

De la misma manera 1 conductor del calibre 4 de cobre, para nuestro conducto de puesta a tierra (Neutro)

El conductor fue elegido primeramente para soportar el nivel amperaje, cumpliendo este requerimiento, el segundo punto a tomar en cuenta fue que el porcentaje de la caída de tensión no superara el 3%.

3- 4AWG-Cu

1- 4AWG-Cu

3.4.4 Conductor puesta a tierra

Para nuestro conductor de puesta a tierra desnudo, optamos por el calibre 8 de cobre. De acuerdo al Artículo 250-64, que indica que se debe de instalar un conductor dimensionado en la Tabla 250-122

1-10AWG-Cu-d

3.4.5 Cálculo para tubería metálica tipo semipesado

De acuerdo al total de conductores, realizaremos el cálculo para obtener la medida de la tubería, por la cual pasaran nuestros conductores.

Consultando la Tabla 5 de la NOM-001-SEDE-2012, buscamos el valor que tiene la sección transversal de cada uno de nuestros conductores (para aislamiento THW).

Tabla 5. Dimensiones de los conductores aislados y cables para artefactos.

	8.37	6	7.722	46.84
	21.2	4	8.941	62.77
	26.7	3	9.652	73.16
	33.6	2	10.46	86.00
	42.4	1	12.50	122.60
	53.5	1/0	13.51	143.40
	67.4	2/0	14.68	169.30
	85.0	3/0	16.00	201.10
	107	4/0	17.48	239.90
	127	250	19.43	296.50
	152	300	20.83	340.70
TW, THW, THHW, THW-2, RHH*, RHW*, RHW-2*	177	350	22.12	384.40
	203	400	23.32	427.00
	253	500	25.48	509.70
	304	600	28.27	627.7

De acuerdo a la tabla el área de nuestro conductor calibre 4, tiene una dimensión de 62.77 mm².

Para nuestro conductor calibre 10, desnudo consultamos la Tabla 8 de la NOM-001-SEDE-2012, para obtener nuestra sección transversal de nuestra tierra desnuda.

Tabla 8.- Propiedades de los conductores

Tamaño (AWG o kcmil)	Area		Conductores				Resistencia en corriente continua a 75 °C		
			Trenzado		Total		Cobre		Aluminio
			Cantidad de hilos	Diámetro	Diámetro	Area	No Cubierto	Recubierto	Aluminio
				mm	mm	mm ²			
18	0.823	1620	1	—	1.02	0.823	25.5	26.5	—
18	0.823	1620	7	0.39	1.16	1.06	26.1	27.7	—
16	1.31	2580	1	—	1.29	1.31	16	16.7	—
16	1.31	2580	7	0.49	1.46	1.68	16.4	17.3	—
14	2.08	4110	1	—	1.63	2.08	10.1	10.4	—
14	2.08	4110	7	0.62	1.85	2.68	10.3	10.7	—
12	3.31	6530	1	—	2.05	3.31	6.34	6.57	—
12	3.31	6530	7	0.78	2.32	4.25	6.5	6.73	—
10	5.261	10380	1	—	2.588	5.26	3.984	4.148	—
10	5.261	10380	7	0.98	2.95	6.76	4.07	4.226	—
8	8.367	16510	1	—	3.264	8.37	2.506	2.579	—
8	8.367	16510	7	1.23	3.71	10.76	2.551	2.653	—

Con lo anterior consultado la dimensión que tiene nuestro puesta a tierra es de 6.76 mm²

Sumando el total del área de nuestros conductores obtenemos lo siguiente:

Total de área de todos los conductores

$$(\text{Totales}) \text{ mm}^2 = 4 (62.77\text{mm}^2) + 1 (6.76\text{mm}^2) = 257.84 \text{ mm}^2$$

Con lo anterior vamos a la Tabla 4, en la sección de tubería tipo metálica semipesado.

Nota: De acuerdo al material de la tubería se deben de tomar los valores de diferentes tablas. La sección transversal no es la misma para todos los materiales. En este caso usamos la tubería tipo semipesado.

Tabla 4.- Dimensiones y porcentaje disponible para los conductores del área del tubo conduit.

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

De acuerdo a nuestro valor total de los conductores que fue **257.84 mm²**, elegimos usar la tubería de **35mm** o bien de **1-1/4** pulgadas, teniendo en consideración que son más de 2 conductores, señalamos en la última columna el valor que mejor se adecua a nuestras necesidades.

Este mismo procedimiento se aplicara para la selección de los demás circuitos derivados y circuitos alimentadores.

3.4.6 Protección térmica

Teniendo a consideración el Artículo 240-15, 408-36, 409-21-a(c), para la elección de la protección contra sobrecorriente.

De acuerdo al valor del amperaje obtenido el paso **3.2.1**

$$I = 36.66(1.25) = 45.82 A$$

El valor de nuestro interruptor de acuerdo al valor antes menciona y más próximo será de 50 A.

3.4.7 Tablero de distribución.

De acuerdo a las especificaciones que se nos dan en el Artículo 408 de la NOM se han tomado en cuentas diferentes puntos al momento de suministrar e instalar dicho tablero, tal como

donde debe de estar ubicado, el directorio donde se indican los circuitos, así también, la puesta a tierra y otras generalidades que se consideran para elegir nuestro tablero.

Con los datos mencionados y valores antes obtenidos, el tablero de distribución ideal para es el siguiente:

Modelo del tablero: NQ304AB100

Corriente nominal(A): 100

Capacidad interruptiva: 10 KA

Número de circuitos: 30

Numero de fases: 3

3.4.8 Balanceo de carga

Para nuestro balanceo de cargas, tenemos permitido no rebasar un 5%, lo que se entiende a que cada fase no debe una diferencia del 5% de las cargas que cada una tenga, esto con la finalidad de no sobrecargar alguna fase y que surja un sobrecalentamiento en los conductores alimentadores.

Para nuestro tablero AN haremos el balanceo de carga, con la siguiente formula:

$$D\% = \frac{(CM - cm)(100)}{CM}$$

E%: Desbalance de carga

CM: Carga mayor

cm: Carga menor

Tenemos la siguiente tabla de la distribución de cargas por fase del Tablero AN.

FASE A	FASE B	FASE C
680		
	625	
		736
618		
	343	
		486
972		
	972	
		810
972		
	1,134	
		972
972		
	1,134	
		1,134
-		
	-	
		-
4,214	4,208	4,138

Figura 3.2.7 Tabla de cargas totales por fase

Aplicamos pues la formula antes mencionada, para verificar que nuestro balanceo cumple con lo establecido.

$$D\% = \frac{(4214 - 4138)(100)}{4214} = 1.80\%$$

Con el anterior resultado, podemos confirmar que la distribución de cargas por fase, cumple con lo requerido. Todo esto para que no haya ni una sobrecarga o calentamiento en un alimentador de las fases. Este procedimiento es el mismo que usaremos en los demás tableros para calcular el desbalanceo de cargas.

3.4.9 Enlistado de Tableros de Distribución

Enlistamos los tableros de distribución tanto los del sistema normal (SN), como los del sistema de emergencia (SE).

TABLERO (AN): Controla parte del sistema de iluminación y receptáculos.

TABLERO (BN): Controla parte del sistema de iluminación y receptáculos.

TABLERO (SN): Controla parte del sistema de iluminación y receptáculos.

TABLERO INT-EST-1: CEYE (Centro de esterilización y equipo)

TABLERO (LF): Controla equipos de lavandería (Dos lavadoras y una secadora).

TABLERO INT-Rx1b: Controla el suministro de energía proveniente del transformador tipo seco para el área de Imagenología (Rayos X).

TABLERO INT-RX2: Controla la carga en mastografía.

TABLERO (AA1N): Controla el sistema de aire acondicionado.

TABLERO Tc-RIEGO: Controla una máquina de bombeo de agua para riego de 2238 W.

TABLERO (AE): Controla parte del sistema de iluminación y receptáculos.

TABLERO (BE): Controla parte del sistema de iluminación y receptáculos.

TABLERO (SE): Controla parte del sistema de iluminación y receptáculos.

TABLERO (AR): Controla contactos y dos centros de carga (INT-SONIDO y INT-MDF*) de tensión regulada.

***Nota:**

El centro de carga INT- SONIDO alimenta a 2 equipos Racks, equipamiento electrónico, informático y de comunicación. Y el centro de carga INT-MDF que alimenta al sistema de audio

TABLERO (AS): Controla parte del sistema de iluminación y receptáculo de seguridad de la vida.

TABLERO (SS): Controla parte del sistema de iluminación y receptáculos de la seguridad de la vida.

TABLERO (AA1E): Controla el sistema de aire acondicionado.

TABLERO (FZA1E): Controla tableros (Tc-HIDRO1, Tc-HIDRO2, Tc-TRAS, Tc-TRAT*) que alimentan motores en casa de máquinas hidráulicas.

***Nota:**

El tablero Tc-HIDRO1 alimenta a dos máquinas hidroneumáticas de 2238 W cada una.

El tablero Tc-HIDRO2 alimenta a dos máquinas hidroneumáticas para agua tratada de 2238 W cada una.

El tablero Tc-TRAS alimenta a una máquina bombeo de agua de 1119 W.

El tablero Tc-TRAT alimenta a una maquina bombeo de agua tratada de 2238 W.

TABLERO (TE-1E): Tablero principal del sistema eléctrico de emergencia.

TABLERO (TG-1N): Tablero principal del sistema eléctrico normal.

3.5 Definición de tablero general de emergencia.

Para nuestra instalación eléctrica, requerimos de dos tableros generales, uno para el sistema eléctrico normal y otro para el sistema eléctrico de emergencia. Teniendo en consideración el Artículo 408.

Para nuestras necesidades hemos optado por un tablero principal para el sistema de emergencia de la marca Square-D con un interruptor de la misma marca, enlistaremos las características de cada uno.

Tabla 3.5 Simbología y carga de Tablero General de emergencia.

Tablero TG-1E	Carga Total	Numero de circuitos	Numero de fases	Distancia
	79803 W	18	3	5m

3.5.1 Corriente nominal

Carga total que instalaremos al tablero principal de emergencia:

79,803 W

Cálculo de corriente nominal.

$$I = \frac{P(\text{Watt})}{1.73 * V * f.p.}$$

Dónde:

P: Carga (W)

V: Volt

F.p: Factor de potencia valor de .9

Sustituyendo valores:

$$I = \frac{79803 \text{ Watt}}{1.73 * 220 \text{ V} * 0.90} = 232.97 \text{ A}$$

Aplicando el factor de seguridad del 125% de acuerdo a la NOM (carga continua)

$$I = 232.97(1.25) = 291.21 \text{ A}$$

De acuerdo al valor antes obtenido y acudiendo a la Tabla 310-15(b) (16) el conductor mínimo a elegir es el **350 AWG-Cu** con una capacidad de **310 A**

Nota:

Como se mencionó antes el cálculo es para el tablero general de emergencia, de tal forma contará con una planta de emergencia con las siguientes características:

Planta generadora de energía eléctrica de emergencia de 80 KW/100 KVA para sistema continuo 3F-4H+PT 220/127v, 60Hz. F.P= 0.8

Calculando el valor de la corriente nominal de la planta de emergencia:

$$I = \frac{P(Watt)}{1.73 * V * f.p.}$$

Dónde:

P: Carga (W)

V: Volt

F.p: Factor de potencia valor de .8

Sustituyendo valores:

$$I = \frac{80000 Watt}{1.73 * 220 V * 0.80} = 262.74 A$$

Aplicando el factor de seguridad del 125% de acuerdo a la NOM (carga continua)

$$I = 262.74(1.25) = 328.42 A$$

De acuerdo al valor antes obtenido y acudiendo a la Tabla 310-15(b) (16) el conductor mínimo a elegir es el **400 AWG-Cu** con una capacidad de **335 A**

3.5.2 Alimentador

En consideración al valor del conductor antes mencionado 400 AWG-Cu se tiene en consideración instalar 2 conductores en paralelo por fase debido al dimensionamiento que tiene el calibre 400. Teniendo a consideración la Tabla 310-15(b) (16)

Dividiendo el valor de mm2 entre dos nos da el siguiente resultado.

$$400 AWG = 203 mm^2$$

$$203 / (2) = 101.5 mm^2$$

De acuerdo al valor obtenido el calibre 3/0 es el que mejor se adecua a nuestro resultado ante obtenido. De la misma manera cubre el valor del amperaje antes calculado.

Por lo consiguiente, tomamos en cuenta al Artículo 409-20, para la selección de nuestro alimentador hemos optado por elegir 6 conductores calibre 3/0 de cobre, dos conductores por cada fase.

De la misma manera 2 conductor del calibre 3/0 de cobre, para nuestro conductor de puesta a tierra (Neutro)

El conductor fue elegido primeramente para soportar el nivel amperaje, cumpliendo este requerimiento, el segundo punto a tomar en cuenta fue que el porcentaje de la caída de tensión no superara el 3%.

6- 3/0 AWG-Cu

2- 3/0 AWG-Cu

3.5.3 Conductor puesta a tierra

Para nuestro conductor de puesta a tierra desnudo, optamos por el calibre 8 de cobre. De acuerdo al Artículo 250-64, que indica que se debe de instalar un conductor dimensionado en la Tabla 250-122

2-2 AWG-Cu-d

3.5.4 Caída de tensión.

Para nuestro conductor elegido hacemos el cálculo para caída de tensión para verificar que cumpla con la especificación.

Dado que optamos por 2 conductores por fase la corriente se divide en 2.

Cálculo de caída de tensión para nuestro alimentador.

$$e\% = \frac{100 * I * l * Z}{V}$$

E%: caída de tensión

I: Corriente nominal (A)

L: Distancia (Km)

Z: Impedancia del conductor (tabla 9 NOM-001-SEDE-2012)

V_{F-N}: Voltaje (fase-neutro).

Cálculo para conductor 4 AWG-Cobre

$$e\% = \frac{100 * 164.21 A * 0.005km * 0.308}{110 V} = .22$$

Considerando la nota 4 del Artículo 215-2 de la NOM, tomamos en cuenta que nuestra caída de tensión para nuestro circuito alimentador no debe de tener un valor por encima del 2%.

Con el anterior resultado podemos observar que nuestro conductor de cobre, calibre 3/0, cumple con la consideración que se nos hace en el artículo antes mencionado, respecto a la caída de tensión.

3.5.5 Protección térmica

Teniendo a consideración el Artículo 240-15, 408-36, 409-21, para la elección de la protección contra sobrecorriente.

De acuerdo al valor del amperaje obtenido el paso 3.3.1 el interruptor principal para el tablero es de 3P-400 A.

Siguiendo el Artículo 409-21, para nuestra protección térmica, le agregaremos el 125 por ciento del valor nominal al dispositivo de sobrecorriente con mayor valor, más la suma de todos los valores de los demás dispositivos de protección de sobre corriente, la protección se elegirá a un valor no mayor de acuerdo al valor que resulte.

Tabla 3.5.5 Valores de protecciones ubicadas en tablero general de emergencia

Valores de protecciones ubicados en tablero general de emergencia TG-1E								
30A	70A	30A	70A	30A	30A	30A	125A	100A

$$I = (125 * 1.25) + 30 + 70 + 30 + 70 + 30 + 30 + 30 + 100 = 546.25 A$$

El interruptor principal no puede ser mayor a 500 A

Dado que el tablero que hemos seleccionado es de emergencia. Un punto importante al momento de seleccionar el interruptor es el valor de amperaje de nuestra planta de emergencia.

Interruptor principal para el sistema de emergencia- Tablero principal

Marca: Square-D

Modelo: LAP36400

Corriente nominal: 400A

Numero de polos: 3

Capacidad de rompimiento: 42 KA a 240V-CA

3.5.6 Desbalanceo de carga

Para nuestro tablero TG-1E haremos el balanceo de carga, con la siguiente formula:

$$D\% = \frac{(CM - cm)(100)}{CM}$$

E%: Desbalance de carga

CM: Carga mayor

cm: Carga menor

Tenemos la siguiente tabla de la distribución de cargas por fase del Tablero TG-1E.

FASE A	FASE B	FASE C
1,451	1,414	1,470
4,900	5,027	4,839
398	400	
		808
6,900	7,200	7,115
1,987	1,986	2,079
6,570	6,570	6,381
4,103	4,103	4,103
-	-	-
-	-	-
-	-	-
26,309	26,700	26,795

Figura 3.5.6 Tabla de cargas totales por fase

$$D\% = \frac{(26795 - 26309)(100)}{26795} = 1.81 \%$$

Con el anterior resultado, podemos confirmar que la distribución de cargas por fase, para nuestro tablero de emergencia cumple con lo requerido.

3.6 Cálculo de circuitos derivados y protecciones

El Artículo 210-20 de la NOM, en cuanto a la protección contra sobrecorriente, que para la capacidad nominal de nuestro dispositivo de sobrecorriente no debe ser menor la carga no continúa más el 125 por ciento.

Calcularemos el circuito derivado para una unidad de aire acondicionado tipo paquete (AA-TP), que pertenece a nuestro tablero de distribución AA1E.

Con las siguientes características:

Tabla 3.6 Simbología y carga de equipos de aire acondicionado.

Simbología Tablero AA1E	Simbología AA-TP	Carga del equipo AA-TP	Numero de fases	Distancia
		10620 W	3	25 M

3.6.1 Corriente nominal

Con la información que tenemos en la Tabla 3.6 procedemos hacer el cálculo de la corriente nominal.

Cálculo de corriente nominal.

$$I = \frac{P(Watt)}{1.73 * V * f.p.}$$

Dónde:

P: Carga (W)

V: Voltaje (L-L)

F.p: Factor de potencia valor de .93

Sustituyendo valores:

$$I = \frac{10620 \text{ Watt}}{1.73 * 220 \text{ V} * 0.9} = 31.00 \text{ A}$$

Aplicando el Artículo 210-19 donde se hace la consideración de que los circuitos derivados deben de tener una ampacidad permisible no menor al 125 por ciento de la carga continúa.

Para nuestro valor antes obtenido de nuestra corriente se le aplicara el 125%

Tenemos el siguiente resultado:

$$I = 31(1.25) = 38.75 \text{ A}$$

De acuerdo al valor antes obtenido y acudiendo a la Tabla 310-15(b) (16) el conductor mínimo a elegir es el **8 AWG-Cu** con una capacidad de **40 A**

3.6.2 Caída de tensión para alimentador.

Para nuestro conductor elegido hacemos el cálculo para caída de tensión para verificar que cumpla con la especificación.

Calculo de caída de tensión para nuestro alimentador.

$$e\% = \frac{100 * I * l * Z}{V}$$

E%: caída de tensión

I: Corriente nominal (A)

L: Distancia (Km)

Z: Impedancia del conductor (Tabla 9 NOM-001-SEDE-2012)

V_{F-N}: Voltaje (Fase-neutro).

Cálculo para conductor 8 AWG-Cobre

$$e\% = \frac{100 * 38.75 A * 0.025 Km * 2.3}{110 V} = 2.02$$

Considerando la nota 4 del Artículo 215-2 de la NOM, tomamos en cuenta que nuestra caída de tensión para nuestro circuito derivado no debe de tener un valor por encima del 3%.

Con el anterior resultado podemos observar que nuestro conductor **8AWG-Cu**, cumple con la consideración que se nos hace en el artículo antes mencionado, respecto a la caída de tensión.

NOTA:

Antes de elegir el calibre **8** como nuestro alimentador para nuestro circuito derivado, debemos tomar en cuenta las consideraciones de nuestra protección térmica, ya que como lo indica el Artículo 440-22 aplicamos el 175% del valor de la corriente nominal para elegir nuestra protección contra cortocircuitos.

Y nuestro conductor no debe de estar por debajo del valor que tendrá nuestra protección.

Retomando el valor obtenido en **3.6.1**

$$I = 31 A$$

Aplicando el 175%

$$I = 31(1.75) = 54.25 A$$

Este valor influirá para reelegir nuestro conductor antes dado. De acuerdo a la Tabla 310-15 (b) (16) el conductor **6 AWG-Cu** tiene un valor de **55 A** de capacidad, por lo que se supone que es nuestro conductor que mejor se adecua. Pero como mencionamos antes, nuestro conductor no debe tener un valor menor de amperaje, que el tenga nuestro interruptor. Como podemos ver en el punto 3.6.5 el valor de nuestro interruptor es de 60 A, entonces el calibre 6 AWG, no puede ser nuestro conductor, ya que es de 55 A.

Entonces tomamos el siguiente valor de la Tabla 310-15 (b) (16), y el conductor 4 AWG con 70 A cumple con el requisito, de no estar por debajo del valor de nuestro interruptor.

Hacemos el cálculo de caída de tensión para el conductor **4 AWG-Cu**

Cálculo de caída de tensión para nuestro alimentador.

$$e\% = \frac{100 * I * l * Z}{V}$$

E%: caída de tensión

I: Corriente nominal (A)

L: Distancia (Km)

Z: Impedancia del conductor (Tabla 9 NOM-001-SEDE-2012)

V_{F-N}: Voltaje (Fase-neutro).

Cálculo para conductor 4 AWG-Cobre

$$e\% = \frac{100 * 38.75 A * 0.025 Km * .98}{110 V} = .86$$

Considerando la nota 4 del Artículo 215-2 de la NOM, tomamos en cuenta que nuestra caída de tensión para nuestro circuito derivado no debe de tener un valor por encima del 3%.

Con el anterior resultado podemos observar que nuestro conductor **4AWG-Cu**, cumple con la consideración que se nos hace en el artículo antes mencionado, respecto a la caída de tensión.

3.6.3 Alimentador

Y el Artículo 210-19 los conductores que tomaremos en consideración para los circuitos derivados deben de tener una ampacidad no menor que la carga no continua más el 125%.

Tomando en cuenta la nota en el punto **3.6.2**

En base a la Tabla 310-15(b) (16), el conductor fue elegido primeramente para soportar el nivel amperaje, cumpliendo este requerimiento, el segundo punto a tomar en cuenta fue que el porcentaje de la caída de tensión no superara el 3%. Por otro lado el conductor fue seleccionado al valor de la protección contra sobrecorriente. Quedando el conductor **4AWG-Cu** como nuestro alimentador para este circuito.

3- 4AWG-Cu

1- 4AWG-Cu

3.7 Media tensión

El sistema de suministro eléctrico media tensión es aéreo por parte del suministrador para luego con la transición el sistema de vuelve subterráneo.

En la imagen 3.7 se muestra la distribución de los registros de media tensión, dando un total de 4 registros de media tensión tipo RMTB-4 y RMTB-3.

La transición de lleva acabo en el poste PE1, poste de concreto existente de 11-700.

Ver figura 3.7

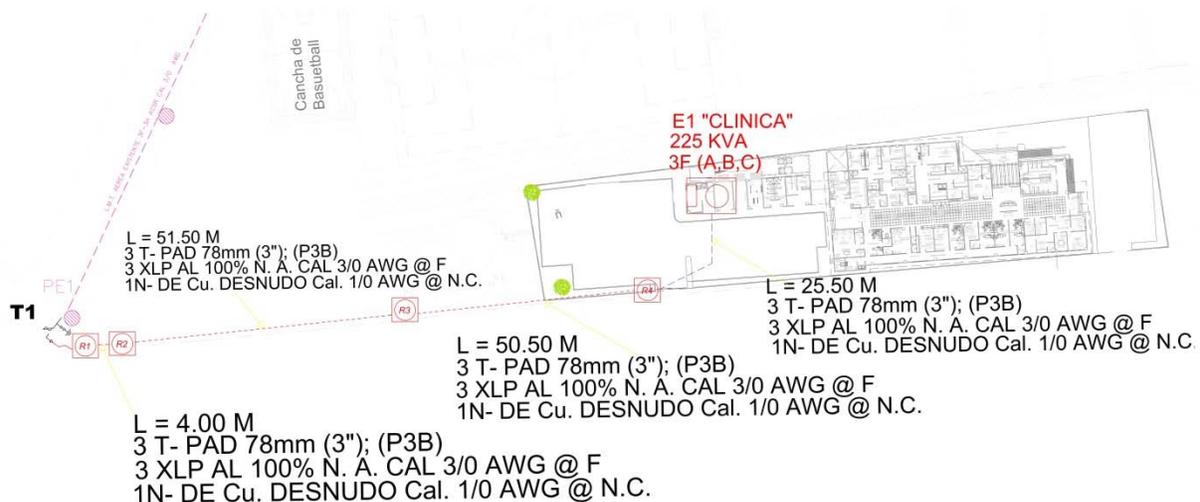


Figura 3.7 Plano de línea aérea y subterránea para suministro de energía a clínica.

En la siguiente figura 3.7 a) se puede observar la transición de área a media tensión, así como los elementos que se requieren la correcta instalación en media tensión.

Como dato a mencionar, la instalación del equipo de medición en media tensión aéreo, tiene la función de reducir a valores no peligrosos y normalizados las características de voltaje y corriente de una red eléctrica, evitando el riesgo para el operador y la utilización de equipos especiales [6].

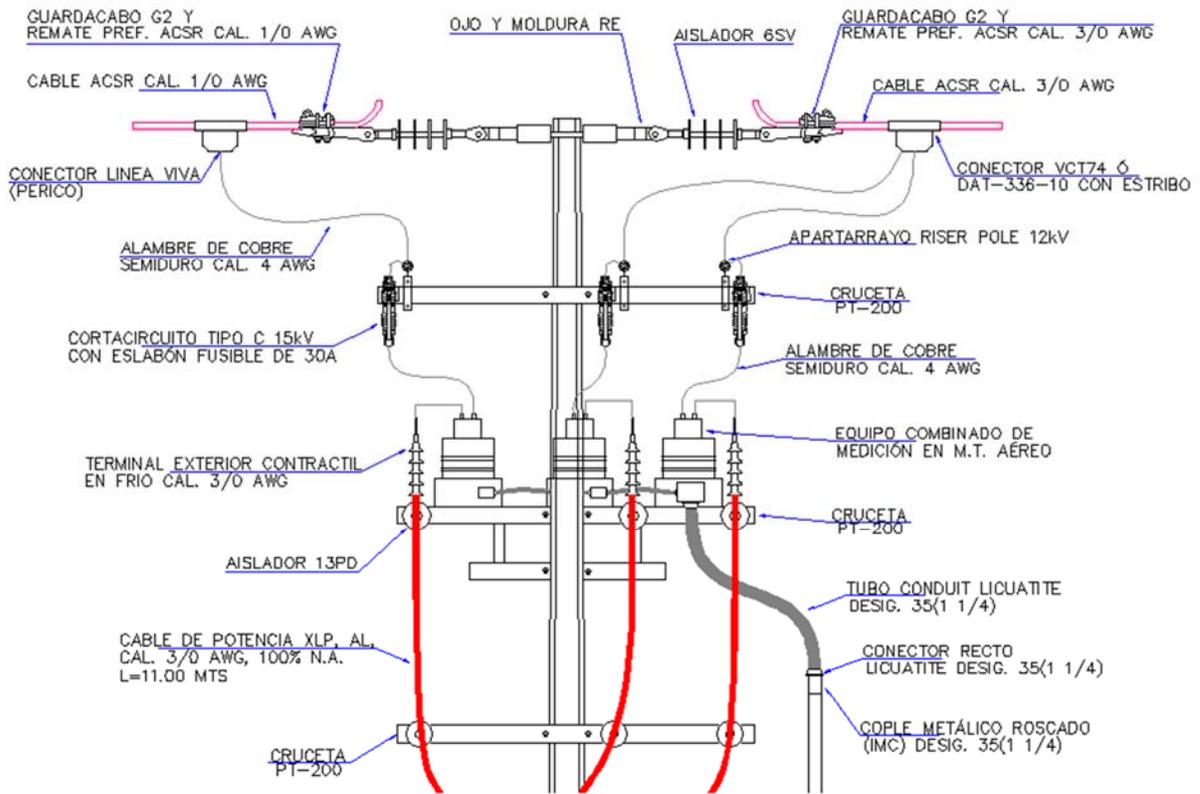


Figura 3.7 a) Poste de transición y componentes.

Equipo de medición en media tensión con medidor de 13 terminales 20 A

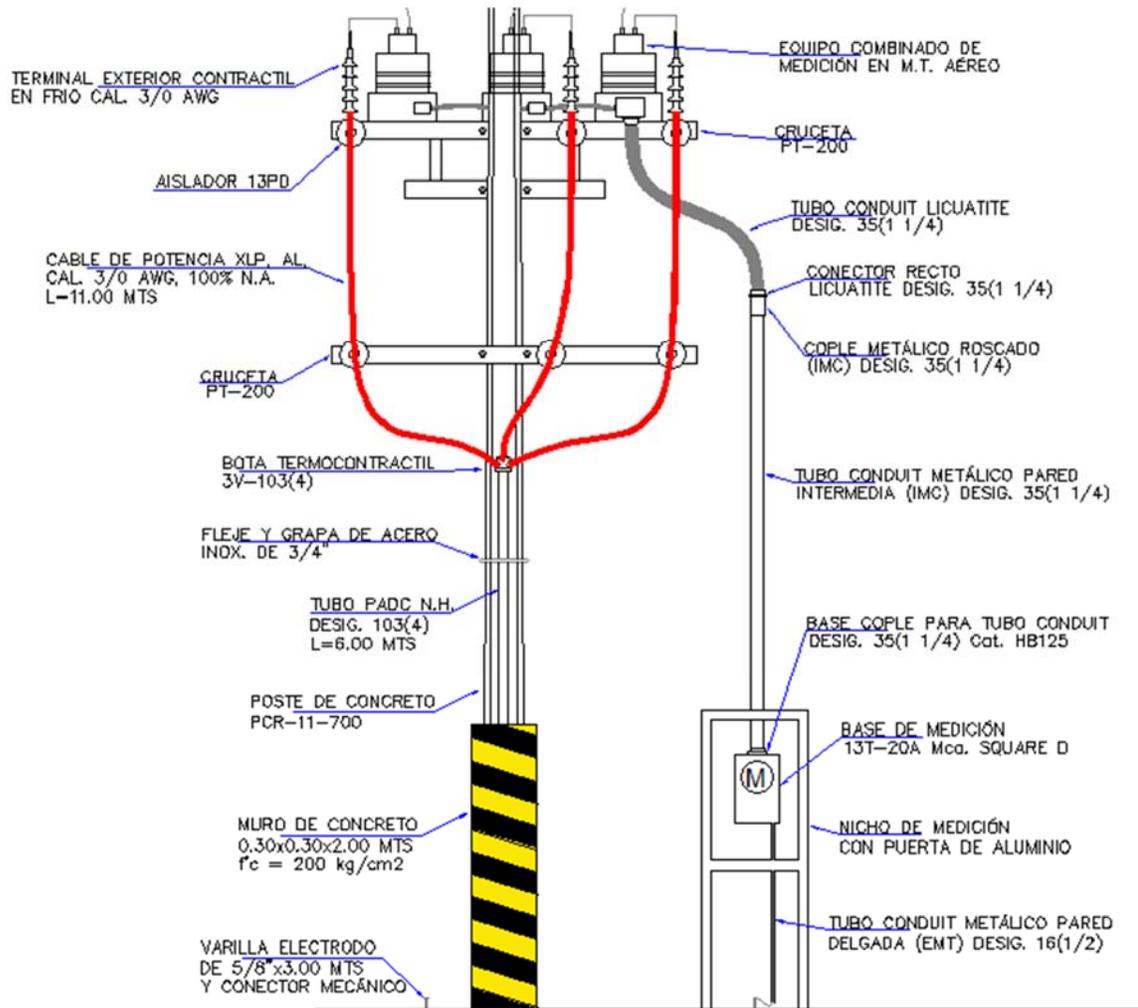


Figura 3.7 b) Poste de transición, componentes y base de medición de 13 terminales.

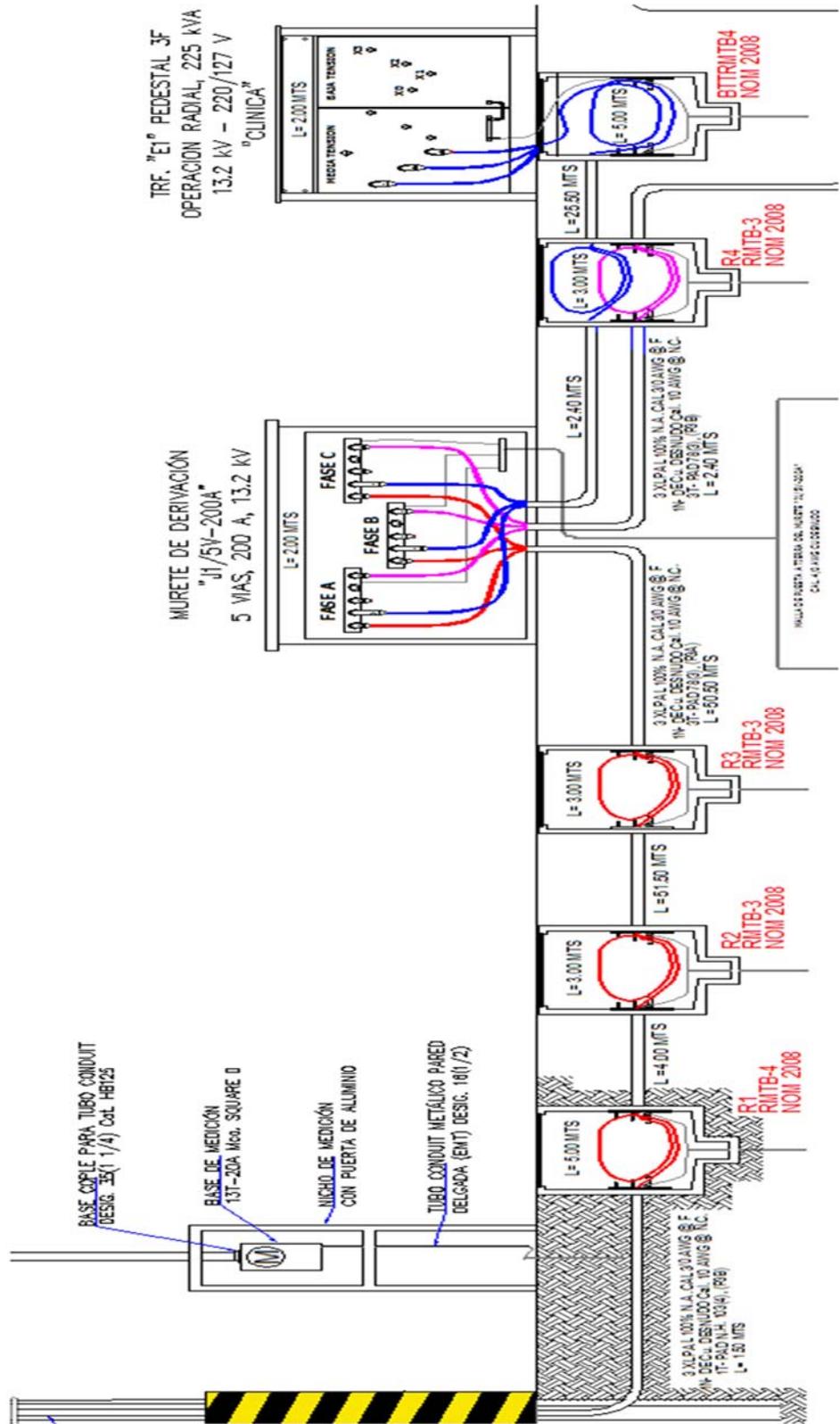


Figura 3.7 c) Red subterránea, registros en media tensión, murete derivador y transformador.

3.7.1 Cálculo de capacidad de Transformador

Para calcular la capacidad de nuestro transformador tenemos los siguientes datos del sistema eléctrico:

Tensión de la línea del suministrador (CFE): 13200 V

Numero de fases: 3

Frecuencia: 60 Hz

Con los datos antes mencionados y con el total de la carga, calcularemos el valor de nuestro transformador.

NOTA: La clínica consume una carga al 80% de la demanda total, dándonos un valor de 195 KW con alimentación de 220 V/127 V.

$$\text{Transformador} = \frac{(\text{carga total en KW}) * (\text{factor de utilización}) * (\text{factor de crecimiento})}{\text{factor de potencia}} \quad (\text{F-1})$$

Dónde:

Factor de utilidad = 1

Factor de crecimiento = 1.1

Factor de potencia = $\text{Cos } \phi = 0.95$

$$\text{Transformador} = \frac{(195 \text{ KW}) * (1) * (1.1)}{0.95} = 225.7 \text{ KVA}$$

De acuerdo al valor obtenido para la capacidad del transformador, se opta por un transformador de 225 KVA tipo pedestal para cumplir la norma de factor de utilización del transformador para después ser seleccionado hacia el fabricante.

Características del transformador a instalar son:

Marca: Prolec GE

Capacidad: 225 KVA

Tensión Primaria: 13200 V

Tensión Secundaria: 220/127 V a 60 Hz.

Enfriamiento: ONAN/FR3

Conexión: Delta/Estrella

Número de fases: 3

Impedancia: 3.41 %

Tipo de transformador: Pedestal

3.7.2 Conductor de media tensión

En la instalación se optó cable XLPE tipo DS calibre 3/0 AWG para tensión eléctrica de 13.2 KV con 100% nivel de aislamiento con pantalla metálica conectada al conductor de tierra de cobre desnudo calibre 1/0 AWG sin canalización en contado directo al suelo o terreno. En las especificaciones de CFE también señala que la caída de tensión es de < 1 % desde punto conexión de transición, a la carga más lejana.

Cálculo de caída de tensión en 13.2 KV desde la conexión de transición a la carga

- ~ Longitud desde la conexión de transición al transformador = 141.3 Mts.
- ~ Cable tipo DS XLPE, Aluminio 3/0 AWG, 90° C.

**TABLA 2.6.4 –C.1
RESISTENCIA Y REACTANCIA INDUCTIVA PARA CABLES DS. CABLES CON CONDUCTOR DE ALUMINIO**

SECCIÓN TRANSVERSAL mm ²	RESISTENCIA 90° EN C.A. Ω/km	REACTANCIA INDUCTIVA EN Ω/km		
		15000 V	25000 V	35000 V
33.6 (2 AWG)	1.100	0.347	-	0.3262
53.5 (1/0 AWG)	0.691	0.3267	0.3263	0.3176
67.5 (2/0 AWG)	0.48	0.3181	0.3178	0.3090
85.0 (3/0 AWG)	0.434	0.3095	0.3093	0.3000

Tabla 3.7.2 Valores de resistencias y reactancias extraídas por especificaciones de CFE para media tensión subterránea (los marcados de rojo se utilizarán a continuación).

Este cálculo relaciona la impedancia de la distancia del conductor, donde:

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} \tag{F-4}$$

Z= Impedancia (Ω)

R= Resistencia (Ω/Km)

X_L= Reactancia inductiva (Ω/Km)

Sustituyendo los valores de la Tabla 3.4.1 en la ecuación (F-4)

$$Z = \sqrt{(0.434 \Omega)^2 + (0.3095\Omega)^2}$$

Resolviendo la fórmula:

$$Z= 0.5297 \Omega/ Km \text{ (respecto 1 Km)}$$

La distancia que se encuentra la transición al transformador pedestal es de 141.3 m o 0.1413 Km, para obtener la impedancia de la distancia real se resolverá por la regla de tres, donde:

$$\frac{1 \text{ Km}}{0.1413 \text{ Km}} = \frac{0.5297 \Omega}{Z}$$

Z: impedancia en distancia real de la conexión a la carga.

$$\therefore Z = (0.1413 * 0.5297) / 1 = 0.0748 \times 100 = 7.48\%$$

Una vez obtenido la impedancia, procedemos a realizar la caída de voltaje, donde:

$$e\% = \frac{100 * L * I_N * Z}{V} \quad (\text{F-5})$$

Sustituyendo.

$$e\% = \frac{100(9.84 \text{ A})(0.0748\Omega)}{13,200 \text{ V}} \rightarrow e\% = 0.005576$$

Nota: La distancia en la formula caída de tensión fue omitida por la regla de tres a través de la multiplicación.

La corriente nominal I_N tomada de la carga requerida del transformador en el lado primario.

Haciendo referencia a la especificación de CFE, señala la caída de tensión en 13.2 KV es <1% por lo tanto, fue $e\% = 0.005576$ cumple con lo establecido del valor.

3.7.3 Cálculo de protección de sobrecorriente (Lado Primario)

Dentro del transformador existe un fusible tipo bayoneta que lo protege contra sobrecargas, con ayuda de algunas fórmulas sea **F-2** o **F-3** se averigua la capacidad del fusible (Media Tensión):

$$P = I * \sqrt{3} * V * f.p. \quad \therefore \quad I = \frac{P}{\sqrt{3} * V * f.p.} \quad (\text{F-2})$$

$$S = \sqrt{3} * V * U \quad \therefore \quad I = \frac{S}{\sqrt{3} * U} \quad (\text{F-3})$$

I= corriente (A)

f.p. = Factor de potencia

P = Potencia real (KW)

S= Potencia aparente (KVA)

U= voltaje línea-línea o línea-neutro (V).

$$I = \frac{225KVA}{\sqrt{3} * 13.2KV} = 9.84 A \text{ Nominal}$$

Una vez obtenido el valor se aplica un factor incremento para la protección, de rango mínimo de 125% y máximo 300% esto por Norma para seleccionar la capacidad de fusible, en la siguiente Tabla 3.5 de la Norma Mexicana muestra los valores para el TRF.

Tabla 450-3(a).- Valor nominal o ajuste máximo de la protección contra sobrecorriente para transformadores de más de 600 volts (como porcentaje de la corriente nominal del transformador).

Limitaciones sobre el lugar	Impedancia nominal del transformador	Protección del primario, más de 600 volts		Protección del secundario (ver la Nota 2)		
		Interruptor automático (ver la Nota 4)	Valor nominal del fusible	Más de 600 volts		600 volts o menos
				Interruptor automático (ver la Nota 4)	Valor nominal del fusible	Valor nominal del interruptor automático o fusible
Cualquier lugar	No más del 6%	600% (ver Nota 1)	300% (ver Nota 1)	300% (ver Nota 1)	250% (ver Nota 1)	125% (ver Nota 1)
	Más del 6%, pero máximo el 10%	400% (ver Nota 1)	300% (ver Nota 1)	250% (ver Nota 1)	225% (ver Nota 1)	125% (ver Nota 1)
Lugares supervisados únicamente (ver Nota 3).	Cualquiera	300% (ver Nota 1)	250% (ver Nota 1)	No se exige	No se exige	No se exige
	No más del 6%	600%	300%	300% (ver Nota 5)	250% (ver Nota 5)	250% (ver Nota 5)
	Más del 6% pero máximo el 10%	400%	300%	250% (ver Nota 5)	250% (ver Nota 5)	250% (ver Nota 5)

NOTAS:

1. Cuando el valor nominal del fusible o el ajuste del interruptor automático exigido no correspondan a un valor nominal o ajuste estándares, se permitirá tomar el valor nominal o ajuste estándar inmediatamente superior.

Entonces:

$$I_p = (I_n) \times (\text{valor nominal protección de sobrecorriente})$$

$$\therefore I_p = 9.84 A * 2.5 = 24.6 A \text{ (Protección sobrecorriente del transformador)}$$

De acuerdo con lo anterior fue puesto el valor 2.5 para una protección adecuada y segura. Ahora para la protección del fusible de transición (listón fusible) se realiza la misma ejecución solo que ahora el valor de 3 ya que se tomara la protección del conductor acuerdo al artículo 310.

Dónde:

$$I_p = 9.84 \text{ A} * 3 = 29.52 \text{ A}$$

Por lo tanto la capacidad de fusible es 3-30 A en transición al poste.

3.7.4 Distancia mínima para red subterránea

Para la canalización en instalación subterránea se consulta en la especificación de CFE DCCSSUBT, tipo banqueta arroyo 0.50 cm mínimo de profundidad mientras en la Nom-001-sede- 2012, en la tabla 923-11 resulta los mismos los valores.

Localización	Profundidad mínima (m)
En lugares no transitados por vehículos.	0.30
En lugares transitados por vehículos.	0.50
Bajo carreteras.	1.00
Bajo la base inferior de rieles en vías de ferrocarril ubicadas en calles pavimentadas.	0.90

Tabla 3.7.4 Profundidad para canalización media tensión

3.8 Cálculo de alimentador baja tensión (Tablero General)

El transformador de 225 KVA tiene una salida (secundario) dirigida al tablero general en el sistema normal y para el sistema emergencia está conectada en el mismo tablero de sistema normal, para verificar la protección se necesita I_n secundario, donde:

$$I_N = \frac{S}{\sqrt{3} * V} = \frac{225KVA}{\sqrt{3} * 220} = 591.17 \text{ A}$$

Luego es multiplicado por 1.25 el factor de protección de amperaje (Artículo 215, Alimentadores):

$$I_p = (591.17 \text{ A}) (1.25) = 738.36 \text{ A}$$

Por lo tanto queda establecido como interruptor principal el siguiente dispositivo:

$$3P \times 800 \text{ A}$$

Tipo PGA36080U44A, Marca Schneider Electric, conectado con tablero general tipo QDPACT- LIG, Marca Square D, NEMA 1, 440V, 60 Hz.

3.8.1.- Selección del conductor

En la Tabla 310-15(b) (16) de la NOM, de la norma mexicana nos ayuda a seleccionar el área transversal del conductor, teniendo la carga total (195 KW) que es el 80% del factor sistema eléctrico.

Tabla 310-15(b)(16).- Ampacidades permisibles en conductores aislados para tensiones hasta 2000 volts y 60 °C a 90 °C. No más de tres conductores portadores de corriente en una canalización, cable o directamente enterrados, basados en una temperatura ambiente de 30 °C*

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, FEPS, 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	360
304	600	350	420	475	285	340	385
355	700	385	460	520	315	375	425
380	750	400	475	535	320	385	435
405	800	410	490	555	330	395	445
456	900	435	520	585	355	425	480
507	1000	455	545	615	375	445	500
633	1250	495	590	665	405	485	545
760	1500	525	625	705	435	520	585

Como se observa la $I_n = 591.17$ A, usando la tabla anterior podemos observar que el calibre que tiene la capacidad de soportar nuestra corriente calculada es el calibre 1250.

Para conductores de cobre de grandes dimensiones como es el caso del calibre 1250 resulta difícil el poder maniobrar tales calibres, por lo tanto para un suministro eficiente y para un trabajo manual más factible, se optan por usar dos conductores (paralelo) por fase en la salida

del transformador que alimentaran a nuestro tablero general, estos deberán de cumplir con el valor de amperaje requerido.

$$I_n = 591.17 \text{ A (salida del transformador)}$$

Dividimos la I_n (corriente nominal) entre 2 ya que usaremos dos conductores por fase y la corriente al usar este método, se divide entre cada conductor:

$$I_n = (591.17) / (2) = 295.58 \text{ A}$$

Aplicándole el 125% de incremento para seleccionar nuestro alimentador, queda de la siguiente manera:

$$I = (295.58) (1.25) = 369.48 \text{ A}$$

Con el valor antes obtenido procedemos a ubicar el conductor que tenga la capacidad para soportar **369.48 A**, usando de nuevo la Tabla 310-15 (b) (16), podemos observar que el calibre **500** cumple con este requerimiento con una capacidad de **380 A**

Vemos que el calibre del conductor se redujo más de la mitad, nuestro conductor tiene un diámetro exterior de 2.5 cm aprox.

Para el cálculo de caída de tensión es favorable el porcentaje sea menor a un 2%.

Nota: El análisis que llevamos fue para fases **A, B, C y Neutro**

3.8.2 Cálculo de caída de tensión para alimentador

$$e\% = \frac{100(0.005 \text{ Km})(369.48\text{A})(0.164\Omega)}{220 \text{ V}} = .13\%$$

3.8.3 Alimentadores

Dado que nuestro conductor calibre 500 cumple con la disposición de amperaje y de caída de tensión, el total de alimentadores queda de la siguiente manera.

6-500 AWG (Dos conductores por fase)

Para el neutro seleccionamos 2 conductores del calibre 500, quedando de la siguiente manera.

2-500 AWG

Para nuestra puesta a tierra de acuerdo a la Tabla 250-122 de la NOM-001-SEDE-2012, tenemos el siguiente conductor.

1-1/0 AWG

3.8.4 Selección de tubería conduit no metálico EMT

Para la canalización se requerirá de tubo conduit metálico tipo EMT de pared gruesa.

De acuerdo a la Tabla 5.- Dimensiones de los conductores aislados y cables para artefactos, nuestro conductor calibre 500 tiene un área aproximada de 509.70 mm².

Para nuestra tierra desnuda de acuerdo a la Tabla 8.- Propiedades de los conductores, nuestro conductor calibre 1/0 tiene un área aproximada de 70.41 mm².

Dado que tenemos 8 conductores de calibre 500 y un conductor calibre 1/0 desuda. Dividiremos el total de conductores en dos tuberías, una con 4 conductores del calibre 500 y otra con 4 conductores y un conductor de puesta a tierra calibre 1/0.

Calculo del área total abarcada para tubería 1

$$A_T = 4 (509.70 \text{ mm}^2) = 2038.8 \text{ mm}^2$$

Calculo del área total abarcada para tubería 2

$$A_T = 4 (509.70 \text{ mm}^2) + 70.41 = 2109.21 \text{ mm}^2$$

Con el resultado anterior y consultando la Tabla 4.- Dimensiones y porcentaje disponible para los conductores. Y verificando la tabla con el artículo 358 para tubería no metálica (EMT).

La tubería que mejor se adecua para nuestra necesidad es la de 3 pulgadas o bien 78mm.

Tanto para la tubería 1 y tubería 2.

3.9 Planta de emergencia generador

La carga instalada del tablero de sistema emergencia tiene un total de 79,803 KW, por lo que fue seleccionada la siguiente planta de emergencia con peso 1.6 toneladas.

Tabla 3.9 características de planta de emergencia

Marca	<i>OTTOMOTORES</i>
Generador	
Salida de conexión	3F-4H+PT
Suministro para carga	80 KW / 100 KVA
Tensión de salida	3 ϕ 220 / 127 V c.a.
Frecuencia	60 Hz.
Factor de Potencia	0.80
Sistema continuo	Grado hospital con 10% de sobrecarga para 2 hr.
Motor	
RPM	1800 r/min
Nivel de ruido	≤77 dB a 10 mts.
Consumo de combustible	24.4 Litros / Hora
Capacidad de aceite	8 L

Para la protección de la misma planta generadora lleva un interruptor que es recomendado por el fabricante de 3P-300 A, luego realizando cálculo de corriente nominal hacia la carga de sistema de emergencia. NOTA: tomando los KW del generador, donde:

$$I_N = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot f.p.} = \frac{80KW}{\sqrt{3} \cdot 220 \cdot 0.8} = 262.43 A \quad (\text{F-2})$$

Tomando el factor de protección de sobrecarga: $I_P = (262.43 A) \cdot (1.25) = 328.03 A$

Por lo tanto para el medio de desconexión que se encuentra dentro en el tablero de sistema de emergencia general, es colocado un interruptor 3P-400 A, 42KA 600 V, tipo LAP36400 Marca *Squard-D* para un soporte mejor.

3.9.1 Instalación

Para el funcionamiento de la planta generadora se necesita un Equipo de Transferencia Automática (**ETA**) de baja tensión, dicha transferencia hace el cambio de alimentación eléctrica al momento de quedar desenergizado de la alimentación principal del suministrador (CFE).

En la selección del conductor fue instalado en cable paralelo como fue hecho anteriormente al tablero general.

Así pues fue implementado calibre 3/0 AWG Vinanel XXI *RoHS* THW-LS 75°C, 600V, conectado desde la planta generadora al ETA.

Este punto también se puede corroborar en el punto **3.3** Definición de tablero general de emergencia.

3.9.2 Sistema de transferencia

Equipo de transferencia (TT-01) automática en baja tensión, con transición cerrada de rampa suave, tipo autoportado con dos contactores o disyuntores tipo ASCO de 3P-300 A, bloqueo y equipo de medición integrado, barra colectoras de 400 A, 3F-4H+PT-220/127 V, 60 Hz y 65 KA, simétricos de capacidad interruptiva a 240 V, proporcionado por el proveedor de la planta generadora de la energía eléctrica (carga plena en 10 s).

3.10 Transformador 2 (Tipo seco)

El transformador tipo seco se utiliza principalmente para el uso al interior y al aire libre. Es usado ampliamente en los centros de datos y plantas industriales, en este caso la clínica tiene equipos médico especiales, este equipo es principalmente para alimentar el área de Imagenología (Rayos x).

Se encuentra conectado al tablero de sistema normal para carga 50 KW, a continuación se mostrarán datos e interruptores instalados al transformador.

Tabla 3.10 Características de transformador

Marca <i>Square-D</i>	Marca <i>Square-D</i>	Marca <i>Square-D</i>
Interruptor (conectado al tablero general SN)	Transformador Trifásico Tipo Seco	Interruptor (medio de desconexión)
3P-350A LA-42 KA	112.5 KVA	3P-150A JDL36150 18 K A con Gabinete tipo J250SMX, NEMA -1
	Conexión delta-estrella Δ-Υ	
	Clase AA	
	T = 150 °C	
Z= 3.5 %, 60 Hz.		
TENSION C.A.		
I Nominal = 295.24 A	220/127 V ~	
	440 V~	I Nominal = 135.42 A

Tabla 3.10 Medición de corriente primaria y secundaria del transformador con especificaciones.

Selección de conductor en lado 220 V por la corriente fue realizada de nuevo cable en paralelo por ser muy grueso entonces el calibre del conductor es 3/0 AWG mientras en 440/448 V por aumento de tensión la corriente disminuye así que no aplicará en paralelo queda también de 3/0 AWG la designación, para la caída de tensión ($\leq 2\%$) queda:

Caída de tensión en 220V.-

$$e\% = \frac{(100)(0.007Km)(295.24 A)(0.308\Omega)}{220 V} = 0.28$$

Caída de tensión en 440V.-

$$e\% = \frac{(100)(0.003 Km)(135.42A)(0.308\Omega)}{480 V} = 0.028$$

Para nuestro transformador los alimentadores al ser en paralelo quedan de la siguiente manera.

Del lado primario:

2 Tuberías de 53mm con:

3-3/0AWG-Cu

2-6 AWG-Cu-Desnudo

Para un total de 6 conductores calibre 3/0 y 2 conductores calibre 6 desnudo, para puesta a tierra.

Del lado secundario del transformador queda de la siguiente manera.

4-3/0AWG-Cu

1-6AWG-Cu-A

Una Tubería de 63mm

Entonces del lado secundario tenemos 3 conductores del calibre 3/0 uno por fase, un conductor del calibre 3/0 para neutro y un conductor del calibre 6, para la puesta a tierra aislada.

3.11 Cálculo de instalaciones eléctricas especiales

Tabla 3.11 Salida especial

Simbología	Descripción	Equipo	Ubicación	Carga	Distancia
	Salida especial de características indicadas y puntas con cableado dentro de tubo conduit metálico flexible de calibre y diámetro indicado en proyecto.	Radio comunicador	Archivo clínico	1829 W	21m

En diferentes puntos de la clínica se han dejado este tipos de salida para alimentar equipos electrónicos especiales, en este caso es para un radio comunicador.

3.11.1 Corriente nominal.

De acuerdo a la tabla anterior calcularemos el conductor y protección térmica para nuestra salida especial.

Cálculo de corriente nominal.

$$I = \frac{P(Watt)}{V}$$

Dónde:

P: Carga (W)

V: Voltaje

Sustituyendo valores:

$$I = \frac{1829 Watt}{110 V} = 16.62 A$$

Aplicando factor de crecimiento del 125%

$$I = 16.62(1.25) = 20.77 A$$

De acuerdo al valor antes obtenido y acudiendo a la Tabla 310-15(b) (16) el conductor mínimo a elegir es el **10 AWG-Cu** con una capacidad de **30 A**

3.11.2 Caída de tensión para alimentador.

Para nuestro conductor elegido hacemos el cálculo para caída de tensión para verificar que cumpla con la especificación.

Cálculo de caída de tensión para nuestro alimentador.

$$e\% = \frac{100 * I * l * Z}{V}$$

E%: caída de tensión

I: Corriente nominal (A)

L: Distancia (Km)

Z: Impedancia del conductor (Tabla 9 NOM-001-SEDE-2012)

V_{F-N}: Voltaje (Fase-neutro).

Cálculo para conductor 10 AWG-Cobre

$$e\% = \frac{100 * 20.77 A * 0.021 Km * 3.6}{110 V} = 1.42$$

Considerando la nota 4 del Artículo 215-2 de la NOM, tomamos en cuenta que nuestra caída de tensión para nuestro circuito derivado no debe de tener un valor por encima del 3%.

Con el anterior resultado podemos observar que nuestro conductor **10AWG-Cu**, cumple con la consideración que se nos hace en el artículo antes mencionado, respecto a la caída de tensión.

3.11.3 Conductor Tomamos en cuenta al Artículo 215-2, para la selección de nuestro alimentador hemos optado por elegir 2 conductores calibre 10 de cobre, un conductor por la fase y el otro que será el neutro.

El conductor fue elegido primeramente para soportar el nivel amperaje, cumpliendo este requerimiento, el segundo punto a tomar en cuenta fue que el porcentaje de la caída de tensión no superara el 3%.

2- 10AWG-Cu

3.11.4 Conductor puesta a tierra

Para nuestro conductor de puesta a tierra desnudo, optamos por el calibre 8 de cobre. De acuerdo al Artículo 215-2, que indica que se debe de instalar un conductor dimensionado en la Tabla 250-122.

Elegimos el siguiente conductor.

1-12AWG-Cu-d

3.11.5 Protección térmica

Teniendo a consideración el Artículo 215-03, para la elección de la protección contra sobrecorriente.

De acuerdo al valor del amperaje obtenido el paso **3.8.1**

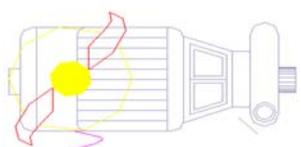
$$I = 16.62(1.25) = 20.77 A$$

De acuerdo al valor obtenido para nuestra corriente nominal, seleccionamos un interruptor de 1x30 A.

3.12 Motores

Haremos el cálculo de los dispositivos y componentes para motores, en la siguiente tabla tenemos los datos de un motor. El mismo procedimiento que haremos para este ejemplo, será idéntico para los demás.

Tabla 3.12 Simbología y carga de motor de 2238 W (3 HP)

Simbología Tablero	Simbología Motor	Carga del equipo AA-TP	Numero de fases	Distancia
Tc-HIDRO1 		2238 W	3	5 M

3.12.1 Corriente nominal

Con la información que tenemos en la Tabla 430-250 procedemos hacer el cálculo de la corriente nominal a nuestro motor.

Capacidad del motor: 2238 W = 3.0001 Hp

De acuerdo al Artículo 430-6 parte a, seleccionaremos el valor de corriente a plena de carga que se nos da en la Tabla 430-250.

Tabla 430-250.- Corriente a plena carga de motores trifásicos de corriente alterna

Los siguientes valores de corrientes de plena carga son típicos para motores que funcionan a las velocidades usuales de motores con bandas y motores con características normales de par.

Las tensiones enumeradas son las nominales de los motores. Las corrientes enumeradas se permitirán para sistemas con intervalos de tensión de 110 a 120 volts, 220 a 240 volts, 440 a 480 volts y 550 a 600 volts.

kW	hp	Tipo de inducción de jaula de ardilla y de rotor devanado. (amperes)							Tipo sincrónico de factor de potencia unitario* (amperes)			
		115 volts	200 volts	208 volts	230 volts	460 volts	575 volts	2300 volts	230 volts	460 volts	575 volts	2300 volts
0.37	½	4.4	2.5	2.4	2.2	1.1	0.9	—	—	—	—	—
0.56	¾	6.4	3.7	3.5	3.2	1.6	1.3	—	—	—	—	—
0.75	1	8.4	4.8	4.6	4.2	2.1	1.7	—	—	—	—	—
1.12	1½	12	6.9	6.6	6	3	2.4	—	—	—	—	—
1.5	2	13.6	7.8	7.5	6.8	3.4	2.7	—	—	—	—	—
2.25	3	—	11	10.6	9.6	4.8	3.9	—	—	—	—	—
3.75	5	—	17.5	16.7	15.2	7.6	6.1	—	—	—	—	—
5.6	7½	—	25.3	24.2	22	11	9	—	—	—	—	—
7.5	10	—	32.3	30.8	28	14	11	—	—	—	—	—

De acuerdo al valor de la tabla 430-250 de la NOM,

Nota: Para motores varios motores conectados a un mismo alimentador, la corriente total será igual al 125% de nuestro motor más grande, más la suma de la corriente de los demás motores.

Tomando el valor de la corriente de acuerdo a la anterior tabla y aplicando el 125 por ciento a la corriente a plena carga, tendremos lo siguiente:

$$I = 9.6(1.25) = 12 \text{ A}$$

De acuerdo al valor antes obtenido y acudiendo a la Tabla 310-15(b) (16) el conductor mínimo a elegir es el **14 AWG-Cu** con una capacidad de **15 A**

Aplicando el Artículo 430-24 donde se hace la consideración de que los conductores de varios motores debe de tener una capacidad no menor al 125 por ciento de motor más grande, más la suma de la corriente a plena carga de los demás motores.

3.12.2 Caída de tensión para alimentador.

Para nuestro conductor elegido hacemos el cálculo para caída de tensión para verificar que cumpla con la especificación.

Cálculo de caída de tensión para nuestro alimentador.

$$e\% = \frac{100 * I * l * Z}{V}$$

E%: caída de tensión

I: Corriente nominal (A)

L: Distancia (Km)

Z: Impedancia del conductor (Tabla 9 NOM-001-SEDE-2012)

V_{F-N}: Voltaje (Fase-neutro).

Cálculo para conductor 14 AWG-Cobre

$$e\% = \frac{100 * 12 A * 0.005 Km * 8.9}{110 V} = .48$$

Considerando la nota 4 del Artículo 215-2 de la NOM, tomamos en cuenta que nuestra caída de tensión para nuestro circuito derivado no debe de tener un valor por encima del 3%.

Con el anterior resultado podemos observar que nuestro conductor **14AWG-Cu**, cumple con la consideración que se nos hace en el artículo antes mencionado, respecto a la caída de tensión.

Nota: Antes de elegir el calibre **14** como nuestro conductor para nuestro circuito derivado, debemos tomar en cuenta las consideraciones de nuestra protección térmica.

Y nuestro conductor no debe de estar por debajo del valor de amperaje que tendrá nuestra protección.

3.12.3.- Protección térmica

Teniendo a consideración el Artículo 430-51, para la elección de la protección contra sobrecorriente y la Tabla 430-52 para el porcentaje máximo que se debe de aplicar a la corriente a plena carga de nuestro motor.

De acuerdo al valor del amperaje obtenido el paso **3.9.1**

$$I = 9.6(2.5) = 23.75 A$$

El valor de nuestro interruptor de acuerdo al valor antes mencionado y más próximo será de 30 A.

3.12.4 Conductor

De acuerdo al valor obtenido en el punto 3.9.3, y retomando la nota en 3.9.2, el conductor mínimo que es del calibre 14 con una capacidad de 15 A, no se puede seleccionar como nuestro conductor debido a que tiene una capacidad mucho menor al valor que tiene nuestra protección térmica con un valor de 30 A.

Con esto y consultando la tabla 310-15(b) (16) el conductor con una capacidad igual a 30 A es el calibre 10.

Por lo tanto nuestros conductores para alimentar la bomba quedan de la siguiente manera:

3- 10AWG-Cu

Para nuestro conductor ahora elegido le hacemos el cálculo de caída de tensión:

Calculo de caída de tensión para nuestro alimentador.

$$e\% = \frac{100 * I * l * Z}{V}$$

E%: caída de tensión

I: Corriente nominal (A)

L: Distancia (Km)

Z: Impedancia del conductor (Tabla 9 NOM-001-SEDE-2012)

V_{F-N}: Voltaje (Fase-neutro).

Cálculo para conductor 10 AWG-Cobre

$$e\% = \frac{100 * 12 A * 0.005 Km * 3.6}{110 V} = 19$$

Considerando la nota 4 del Artículo 215-2 de la NOM, tomamos en cuenta que nuestra caída de tensión para nuestro circuito derivado no debe de tener un valor por encima del 3%.

3.12.5 Conductor puesto a tierra

Para nuestro conductor de puesta a tierra desnudo, optamos por el calibre 10 de cobre. De acuerdo al Artículo 250-122, que indica que se debe de instalar un conductor dimensionado en la Tabla 250-122

1-8AWG-Cu-d

3.12.6 Tablero de control del sistema hidroneumático

A los motores, se les instalara un equipo de control de arranque, en las siguientes imágenes se muestra el diagrama para dichos equipos.

Se muestra el equipo de control para todos los motores con su respectivo tablero.

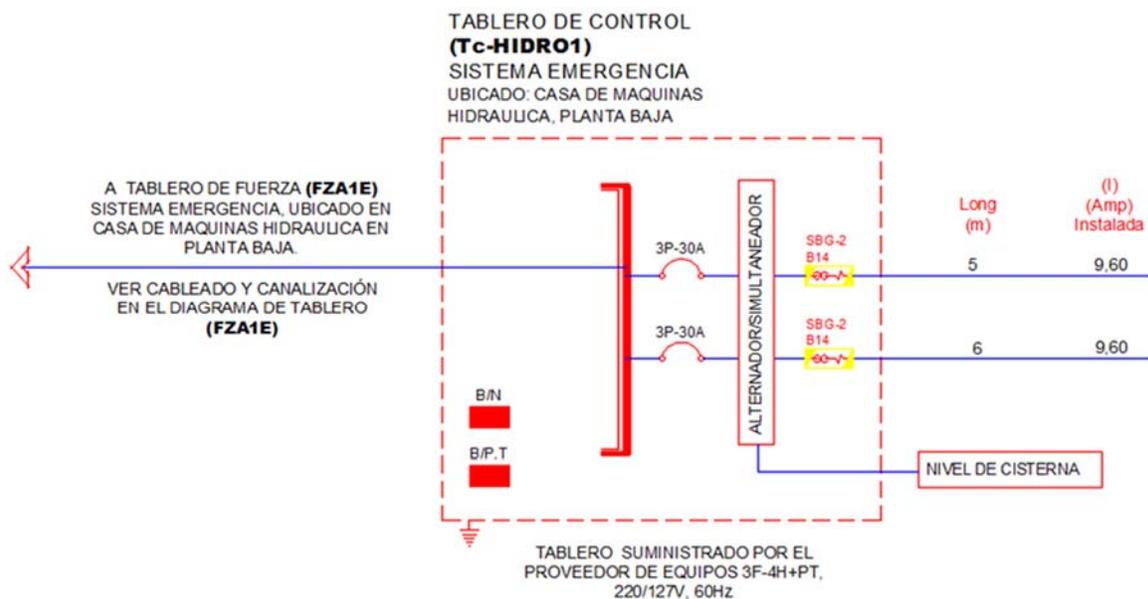


Imagen 3.12.6 Tablero de Control para 2 motores de 3 Hp

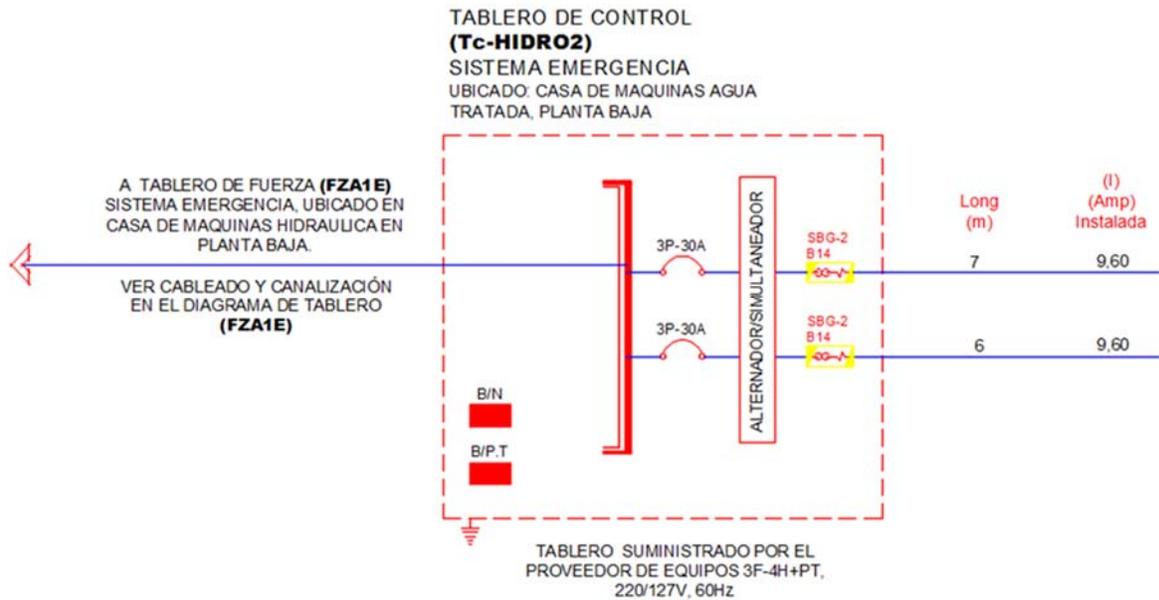


Imagen 3.12.6 a) Tablero de Control para 2 motores de 3 Hp

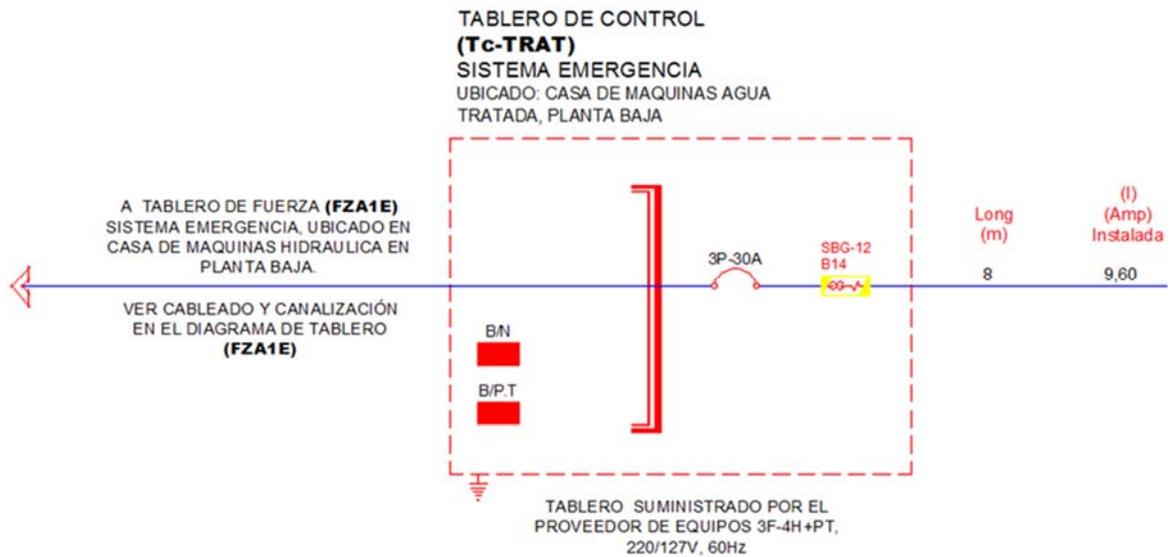


Imagen 3.12.6 b) Tablero de control para 1 motor de 1.5 HP

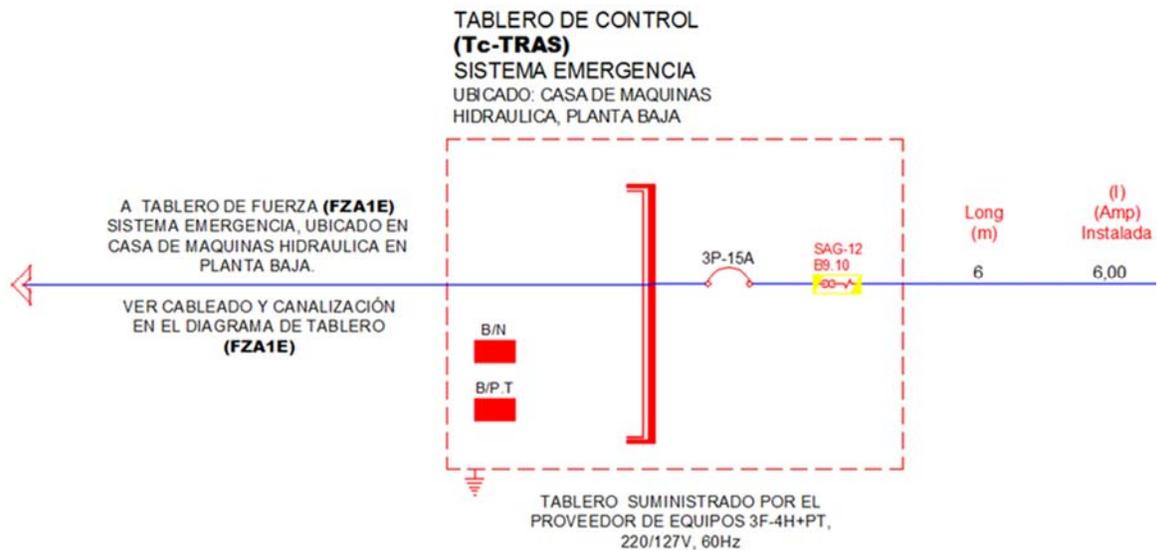


Imagen 3.12.6 c) Tablero de Control 1 motor de 1.5 Hp

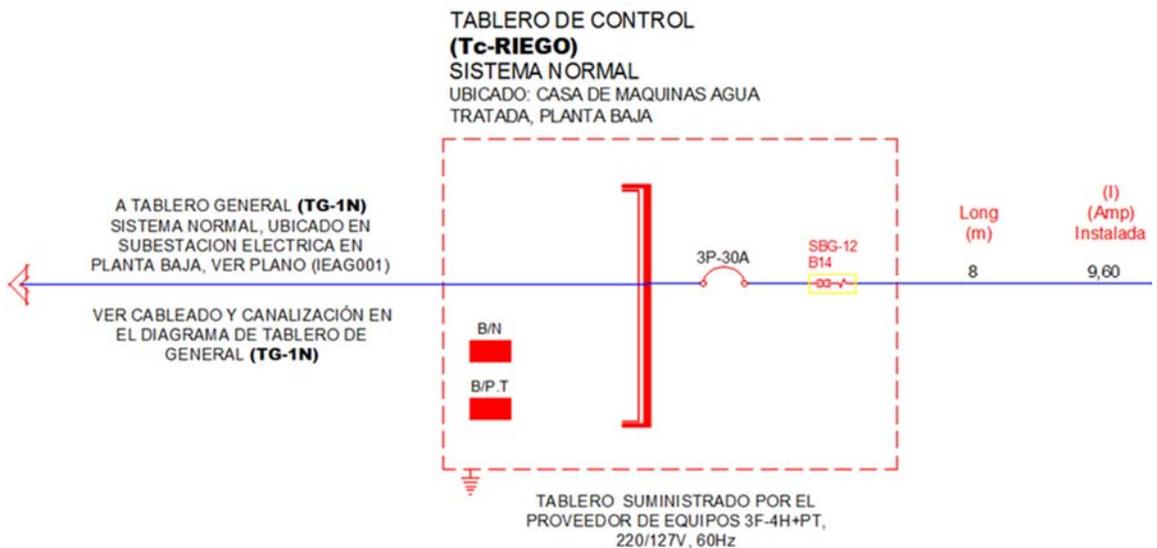


Imagen 3.12.6 d) Tablero de Control de 1 motor de 3 HP

3.13 Tensión regulada

Utilizamos tensión regulada, para equipos electrónicos sensibles, tales como computadoras y equipos médicos.

Para nuestro sistema de tensión regulada tenemos los siguientes datos.

Tabla 3.13 Tablero de tensión regulada

Simbología Tablero Tensión Regulada	Carga instalada AA-TP	Numero de fases	Distancia
	21215	3	73 M

En la siguiente imagen podemos ver un extracto del diagrama unifilar para dicho tablero.

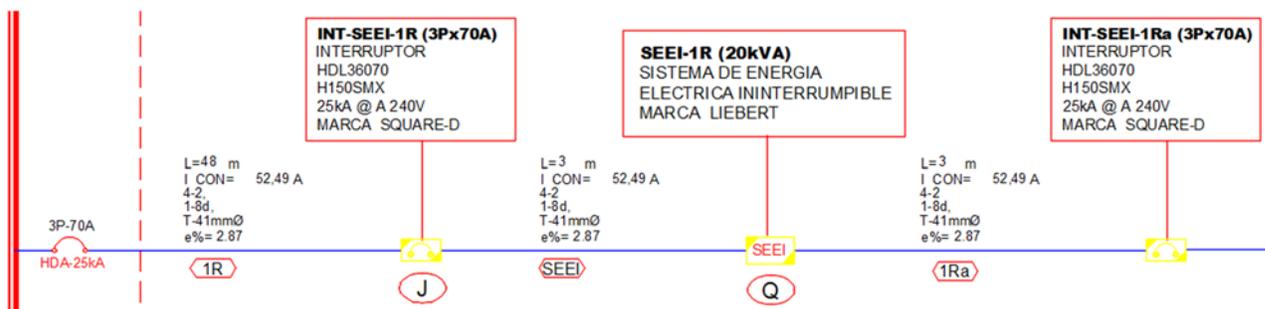


Imagen 3.13.- Extracto de Diagrama Unifilar

Nuestro equipo a elegir para nuestro suministro eléctrico ininterrumpible (SEEI) es de 20KVA de marca Liebert, con especificaciones antes mencionadas en el punto 2.9.

Convertimos los 20 KVA a KW

$$KW= KVA (.9)$$

$$KW=20 (.9)=18000 W$$

Para nuestro alimentador de lado primario y secundario tomamos los valores de carga de nuestro SEEI.

3.13.1.- Corriente nominal

Cálculo de corriente nominal.

$$I = \frac{P(Watt)}{1.73 * V * f.p.}$$

Dónde:

P: Carga (W)

V: Voltaje (L-L)

F.P: Factor de potencia (.9)

Sustituyendo valores:

$$I = \frac{18000 Watt}{1.73 * 220 V * 0.90} = 52.54 A$$

Aplicando factor de crecimiento del 125%

$$I = 52.54(1.25) = 65.67 A$$

Acudiendo a la tabla 310-15(b) (16) nuestro conductor mínimo a elegir que soporta dicho valor de corriente es del **4 AWG-Cu** con una capacidad de **70 A**

3.13.2 Caída de tensión.

Procedemos hacer el cálculo de la caída de tensión para nuestro alimentador mínimo que mencionamos antes.

Cálculo de caída de tensión para nuestro alimentador (4 AWG-Cu).

$$e\% = \frac{100 * I * l * Z}{V}$$

E%: caída de tensión

I: Corriente nominal (A)

L: Distancia (Km)

Z: Impedancia del conductor (Tabla 9 NOM-001-SEDE-2012)

V_{F-N}: Voltaje (Fase-neutro)

Cálculo para conductor 4 AWG-Cobre

$$e\% = \frac{100 * 65.67 A * 0.073 Km * .98}{110 V} = 4.27$$

Considerando la nota 4 del Artículo 215-2 de la NOM, tomamos en cuenta que nuestra caída de tensión para nuestro circuito no debe de tener un valor por encima del 3%.

Con el anterior resultado podemos observar que nuestro conductor de cobre, **calibre 4, no cumple** con la consideración que se nos hace en el artículo antes mencionado, respecto a la caída de tensión.

Como el resultado de caída de tensión para el conductor antes mencionado, no fue el adecuado, tomamos el siguiente conductor de la **Tabla 310-15(b) (16)** que el conductor **3 AWG-Cu** con una capacidad de 85 A

Para nuestro conductor **3 AWG-Cu** hacemos el cálculo para caída de tensión.

Cálculo de caída de tensión para nuestro alimentador.

$$e\% = \frac{100 * I * l * Z}{V}$$

E%: caída de tensión

I: Corriente nominal (A)

L: Distancia (Km)

Z: Impedancia del conductor (Tabla 9 NOM-001-SEDE-2012)

V_{F-N}: Voltaje (Fase-neutro)

Cálculo para conductor 3 AWG-Cobre

$$e\% = \frac{100 * 65.67 A * 0.073 Km * 0.79}{110 V} = 3.44$$

Considerando la nota 4 del Artículo 215-2 de la NOM, tomamos en cuenta que nuestra caída de tensión para nuestro circuito no debe de tener un valor por encima del 3%.

Con el anterior resultado podemos observar que nuestro conductor de cobre, calibre 3, **no cumple** con la consideración que se nos hace en el artículo antes mencionado, respecto a la caída de tensión.

Tomamos el siguiente conductor de la **Tabla 310-15(b) (16)** que el conductor **2 AWG-Cu** con una capacidad de 95 A

Para nuestro conductor **2 AWG-Cu** hacemos el cálculo para caída de tensión.

Cálculo de caída de tensión para nuestro alimentador.

$$e\% = \frac{100 * I * l * Z}{V}$$

E%: caída de tensión

I: Corriente nominal (A)

L: Distancia (Km)

Z: Impedancia del conductor (Tabla 9 NOM-001-SEDE-2012)

V_{F-N}: Voltaje (Fase-neutro)

Cálculo para conductor 2 AWG-Cobre

$$e\% = \frac{100 * 65.67 A * 0.073 Km * 0.66}{110 V} = 2.87$$

Considerando la nota 4 del Artículo 215-2 de la NOM, tomamos en cuenta que nuestra caída de tensión para nuestro circuito no debe de tener un valor por encima del 3%.

Con el anterior resultado podemos observar que nuestro conductor de cobre, calibre 2, **cumple** con la consideración que se nos hace en el artículo antes mencionado, respecto a la caída de tensión.

3.13.3 Alimentador

Tomamos en cuenta al Artículo 409-20, para la selección de nuestro alimentador desde nuestro tablero de emergencia, pasando por el interruptor primario y secundario, hemos optado por elegir 3 conductores calibre 2 de cobre, un conductor por cada fase.

De la misma manera 1 conductor del calibre 2 de cobre, para nuestro conducto de puesta a tierra (Neutro).

El conductor fue elegido primeramente para soportar el nivel amperaje, cumpliendo este requerimiento, el segundo punto a tomar en cuenta fue que el porcentaje de la caída de tensión no superara el 3%.

3- 2AWG-Cu

1- 2AWG-Cu

3.13.4 Conductor puesta a tierra

Para nuestro conductor de puesta a tierra desnudo, optamos por el calibre 8 de cobre. De acuerdo al Artículo 250-64, que indica que se debe de instalar un conductor dimensionado en la Tabla 250-122

1-8AWG-Cu-d

3.13.5 Protección térmica

Teniendo a consideración el Artículo 240-15, 408-36, 409-21-a(c), para la elección de la protección contra sobrecorriente.

De acuerdo al valor del amperaje obtenido el paso 3.10.1

$$I = 52.54(1.25) = 65.67 \text{ A}$$

El valor de nuestro interruptor de acuerdo al valor antes menciona y más próximo será de 70 A.

CEDULA	MATERIAL DEL CONDUCTOR	LONG (m)	(I) (A) CONECTADA	COND.	T.F	TUBERIA (mmØ)	e% =	TABLERO
AR	COBRE	19	52,49	4-2,	1-8d,	T-41mmØ	2.87	TAB (AR)

Imagen 3.13 a) Extracto de Diagrama unifilar.

3.14 Cálculo De Cortocircuito Trifásica y de Falla a Tierra.

En el sistema eléctrico se tiene la técnica y diseño para realizar diferentes circuitos conforme a lo establecido en manuales o libros, estos pues nos indican el proceso que debemos de seguir, para que de una forma correcta y racional, al llevar a cabo un proyecto, no surja el riesgo de electrocución, sobrecarga y cortocircuito, obvio respetando criterios, métodos, normas y reglas.

El análisis de los sistemas es un conjunto de técnicas que se basa en las leyes fundamentales de la electricidad, aplicando principios de circuitos trifásicos o monofásicos en CA, estas técnicas facilitan el cálculo del comportamiento de los sistemas bajos condiciones específicas, para auxiliar el diseño y nuevo o rediseñar sistema existente, o bien, ajustes y modificaciones de la instalación.

Para iniciar se debe tener valores y tamaño de cargas, valor de cortocircuito en punto de conexión, red del suministrador (CFE), impedancias de cargas, en este caso usaremos solamente las impedancias de los motores.

Tabla 3.14 Equipo eléctrico

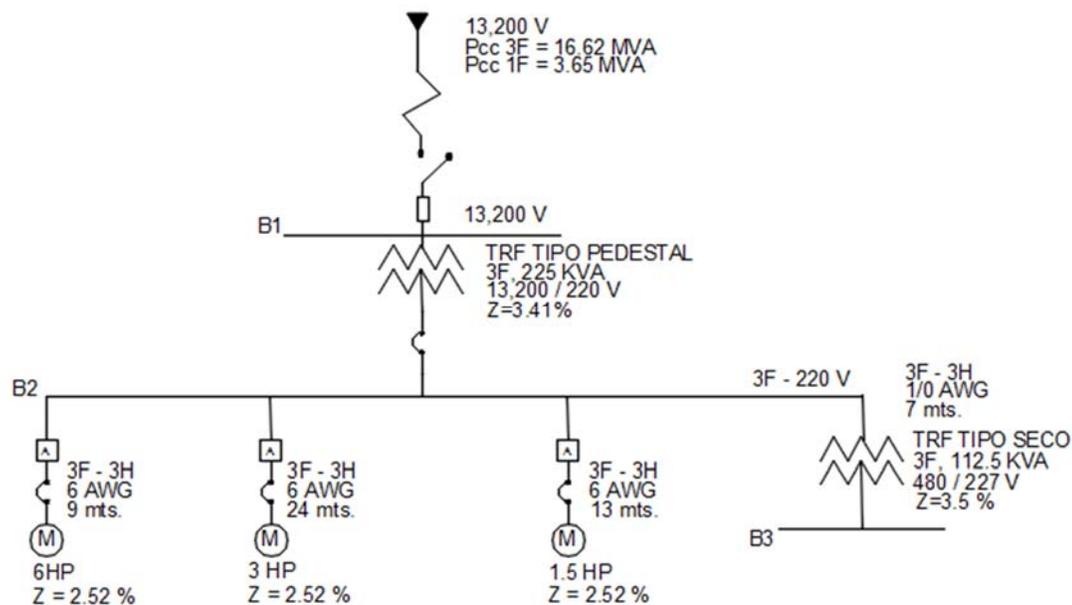
Equipos, materiales, alimentadores eléctrico.	Datos: carga (W), voltaje (V), impedancias (Z), resistencia (Ω), factor de potencia, longitud (Km), calibre conductor (AWG)... etc.
Acometida aérea – suministrador CFE.	3F- 3H, cal. 3/0 AWG ACSR, 60 Hz, 13.2 KV
Conductor de potencia tipo XLP Aluminio	CAL. 3/0 AWG, L= 0.1315 Km
Transformador tipo pedestal marca <i>Prolec-GE</i> , serie KJD023-46-001	3 Φ , Conexión Δ -Y 13200 – 220/127 V _{CA} , 60 Hz, Z= 4.5 %, 225 KVA
Tablero general QD Logic Pact – SISTEMA NORMAL	
PB-Consulta externa – I.T.M 3Px50A Conductor Cu 3F+N-4H	Carga 12,560 W, Cal. 4 AWG, L=0.060 Km
PB-Imagenología – I.T.M. 3Px40A Conductor Cu 3F+N-4H	carga 9,720 W Cal. 4 AWG, L=0.058 Km
PB-Subestación – I.T.M. 2Px30A Conductor Cu 2F+N-3H	carga 1277 W Cal. 4 AWG, L=0.010 Km
PB-C.E.Y.E. – I.T.M. 3Px40A Conductor Cu 3F+N-4H	carga 15,000 W Cal. 4 AWG, L=0.058 Km
PB-Lavandería – I.T.M. 3Px40A Conductor Cu 3F+N-4H	carga 7,329 W Cal. 4 AWG, L=0.037 Km
Transformador trifásico tipo seco, marca <i>Square-D</i> Planta Imagenología – I.T.M. 3Px350A Conductor Cu 3F+N-4H	Conexión Δ -Y 220 – 480/277 V, 60Hz, Z=3.5 %, 75 KVA carga 50,000 W Cal. 3/0 AWG, L=0.073 km

PB-Mastografía – I.T.M. 2Px50 A Conductor Cu 2F-2H	carga 9,000 W Cal. 4 AWG, L=0.065 Km
PB-Imagenología – I.T.M. 3Px350 A Conductor Cu 3F+N-4H	carga 58,667 W Cal. 250 Kcmil, L=0.065 Km
PB-Cuarto de Maq. agua tratada – I.T.M. 3Px30 A Conductor Cu 3F+N - 4H	Carga 2,238 W Cal. 4 AWG + Cal. 6 AWG, L=0.015 Km
Planta generador eléctrico grado hospital marca <i>Ottomotores</i> , I.T.M. 3Px300 A Conductor Cu 3F-4H+PT	220/127 V _{CA} , 60Hz, 80KW/100KVA F.P.= 0.8 Cal. 3/0 AWG + Cal. 2/0 AWG L= 0.015 Km
Tablero general LAP400M181B – SISTEMA EMERGENCIA	
PB-Consulta externa – I.T.M 3Px30 A Conductor Cu 3F+N-4H	carga 4,338 W Cal. 4 AWG, L=0.059 Km
PB-Imagenología – I.T.M. 3Px70 A Conductor Cu 3F+N-4H	carga 14,765 W Cal. 2 AWG, L=0.061 Km
PB-Subestación – I.T.M. 2Px30 A Conductor Cu 2F+N-3H	carga 798 W Cal. 8 AWG, L=0.010 Km
(SEEI) Sistema de energía eléctrica interrumpible, I.T.M. 3Px70A Inst. E/S Conductor Cu, 3F+N-4H	Tensión E/S 220/127 V _{CA} , 60Hz, F.P=0.95 <u>PB consulta ext. = Carga 21,215 W</u> Cal. 2 AWG + Cal. 1/0 AWG, L=0.010 Km
PB-Consulta ext. – I.T.M. 3Px30 A Conductor Cu 3F+N-4H	carga 6,052 W Cal. 4 AWG, L=0.060 Km
PB-Subestación eléctrica – I.T.M. 1Px30 A Conductor Cu 1F-2H	carga 808 W Cal. 8 AWG, L=0.010 Km
PB-Imagenología – I.T.M. 3Px150 A Conductor Cu 3F+N-4H	carga 19,521 W Cal. 2/0 AWG, L=0.062 Km
PB-Casa de Maq. Hidráulica – I.T.M. 3Px100 A Conductor Cu 3F+N - 4H	Carga 12,309 W Cal. 1/0 AWG + Cal. 8 AWG L=0.054 Km

Tabla 3.14 Datos del sistema eléctrico general con respecto al diagrama unifilar (Clínica de la mujer).

3.14.1 Cálculo de corto circuito por el método por unidades

Diagrama para el cálculo de corto circuito



Paso 1. Selección de la potencia base de nuestro sistema

Potencia Base (De transformador) = 0.225 MVA

Tensión de la Barra = 13.2 KV

Paso 2. Conversión de las impedancias a una base común

(Reactancia de secuencia positiva y negativa)

A) Conversión de la impedancia del suministrador

Suministrador

$$X_{(\text{Red})} = \text{Potencia Base} / P_{\text{cc } 3\phi} = 0.01353 \text{ pu}$$

$$X = 0.225/16.621 = 0.01353 \text{ pu}$$

B) Conversión de la impedancia del Transformador

$$Z_{pu} = \frac{Z_{TRF} * 10 * MVA_{Base}}{KVA_{Transf}}$$

$$Z_{pu} = \frac{3.41\% * 10 * 0.225 MVA}{225 KVA} = 0.0341 pu$$

C) Conversión de las impedancias de Motores

$$Z_{pu} = (Z_M) \frac{MVA_{BASE}}{CP}$$

$$Z_{pu} = (0.0252) \frac{0.225 MVA}{0.006} = 0.945 pu$$

$$Z_{pu} = (0.0252) \frac{0.225 MVA}{0.003} = 1.89 pu$$

$$Z_{pu} = (0.0252) \frac{0.225 MVA}{0.0015} = 3.78 pu$$

D) Conversión de impedancia del transformador 2 (Tipo seco)

$$Z_{pu} = (z/100) \frac{Potencia base MVA}{kva trans/100}$$

$$Z_{pu} = (3.35\%) \frac{0.225 \text{ MVA}}{0.1125} = 0.07 \text{ pu}$$

E) Conversión de alimentadores a base común

Alimentador 1

Calibre 6 Cu
Distancia de 9 mts

Hacemos uso de la Tabla 9 de la NOM, para tomar los valores de resistencia y reactancia del conductor, alojado en tubería conduit de acero.

$$Z = (\text{Resistencia}) + (\text{Reactancia})$$

$$Z = 1.61 + 0.210 i$$

Al valor antes obtenido, se multiplica por la distancia que tiene e nuestro conductor del punto de conexión principal, hasta el equipo o punto final, esta distancia se expresa en Km.

Quedando de la siguiente manera:

Alimentador (Impedancia) 1

$$Z = (1.61 + 0.210 i) (0.009 \text{ Km}) = (0.0144 + 0.00189 i)$$

El valor de la impedancia del conductor se convierte a base común.

$$Z_{Base} = (V \text{ alimentación en KV})^2 / (\text{Potencia Base})$$

$$Z_{Base} = \frac{(KV)^2}{MVA_{base}}$$

$$Z_{Base} = \frac{(0.220 \text{ KV})^2}{0.225 \text{ MVA}} = 0.215 \Omega$$

$$Z_{Pu} = Z / Z_{Base}$$

$$Z_{pu} = (0.0144 + 0.00189 i) / (0.215 \Omega) = 0.0669 + 0.00879 i$$

Alimentador 2

Calibre 6 Cu
Distancia de 24 mts

Hacemos uso de la Tabla 9 de la NOM, para tomar los valores de resistencia y reactancia del conductor, alojado en tubería conduit de acero.

$$Z = (\text{Resistencia}) + (\text{Reactancia})$$

$$Z = 1.61 + 0.210 i$$

Al valor antes obtenido, se multiplica por la distancia que tiene e nuestro conductor del punto de conexión principal, hasta el equipo o punto final, esta distancia se expresa en Km.

Quedando de la siguiente manera:

Alimentador (Impedancia) 2

$$Z = (1.61 + 0.210 i) (0.024 \text{ Km}) = (0.0386 + 0.00504 i)$$

El valor de la impedancia del conductor se convierte a base común.

$$Z_{\text{Base}} = (V \text{ alimentación en KV})^2 / (\text{Potencia Base})$$

$$Z_{\text{Base}} = \frac{(KV)^2}{MVA_{\text{base}}}$$

$$Z_{\text{Base}} = \frac{(0.220 \text{ KV})^2}{0.225 \text{ MVA}} = 0.215 \Omega$$

$$Z_{\text{Pu}} = Z / Z_{\text{Base}}$$

$$Z_{\text{pu}} = \frac{(0.0386 + 0.00504i)}{0.215\Omega} = 0.1795 + 0.02344 i$$

Alimentador 3

Calibre 6 Cu

Distancia de 13 mts

Hacemos uso de la Tabla 9 de la NOM, para tomar los valores de resistencia y reactancia del conductor, alojado en tubería conduit de acero.

$$Z = (\text{Resistencia}) + (\text{Reactancia})$$

$$Z = 1.61 + 0.210 i$$

Al valor antes obtenido, se multiplica por la distancia que tiene e nuestro conductor del punto de conexión principal, hasta el equipo o punto final, esta distancia se expresa en Km.

Quedando de la siguiente manera:

Alimentador (Impedancia) 3

$$Z = (1.61 + 0.210 i) (0.013 \text{ Km}) = (0.0209 + 0.00273 i)$$

El valor de la impedancia del conductor se convierte a base común.

$$Z_{\text{Base}} = (V \text{ alimentación en KV})^2 / (\text{Potencia Base})$$

$$Z_{\text{Base}} = \frac{(KV)^2}{MVA_{\text{base}}}$$

$$Z_{\text{Base}} = \frac{(0.220 \text{ KV})^2}{0.225 \text{ MVA}} = 0.215 \Omega$$

$$Z_{\text{Pu}} = Z / Z_{\text{Base}}$$

$$Z_{\text{pu}} = \frac{(0.02093 + 0.00273i)}{.215\Omega} = 0.09720 + 0.01269 i$$

Alimentador 4

Calibre 1/0 Cu
Distancia de 7 mts

Hacemos uso de la Tabla 9 de la NOM, para tomar los valores de resistencia y reactancia del conductor, alojado en tubería conduit de acero.

$$Z = (\text{Resistencia}) + (\text{Reactancia})$$

$$Z = 0.254 + 0.171 i$$

Al valor antes obtenido, se multiplica por la distancia que tiene e nuestro conductor del punto de conexión principal, hasta el equipo o punto final, esta distancia se expresa en Km.

Quedando de la siguiente manera:

Alimentador (Impedancia) 4

$$Z = (0.259 + 0.171 i) (0.007 \text{ Km}) = (\mathbf{0.001813 + 0.001197 i})$$

El valor de la impedancia del conductor se convierte a base común.

$$Z_{\text{Base}} = (V \text{ alimentación en KV})^2 / (\text{Potencia Base})$$

$$Z_{\text{Base}} = \frac{(KV)^2}{MVA_{\text{base}}}$$

$$Z_{\text{Base}} = \frac{(0.220 \text{ KV})^2}{0.225 \text{ MVA}} = 0.215 \Omega$$

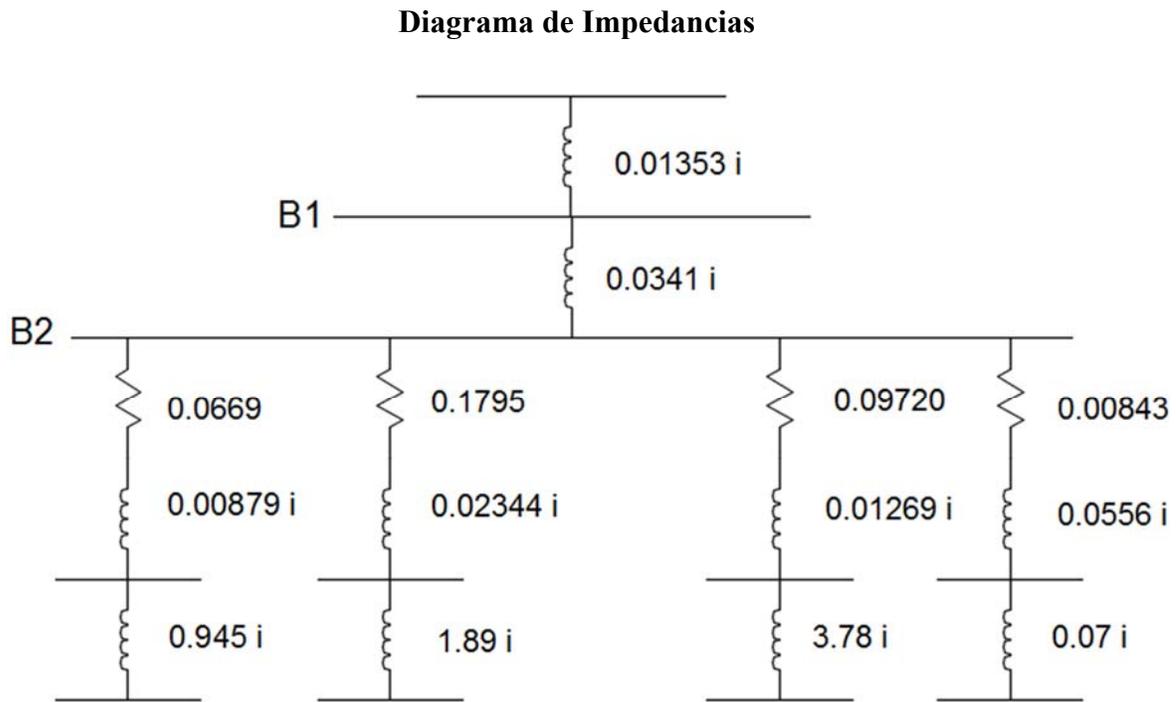
$$Z_{\text{Pu}} = Z / Z_{\text{Base}}$$

$$Z_{\text{pu}} = \frac{(0.001813 + 0.001197i)}{0.215\Omega} = \mathbf{0.00843 + 0.00556i}$$

Paso 3. Diagrama de impedancias

Una vez obtenidas nuestras impedancias, de la red, transformadores y alimentadores. Elaboramos nuestro diagrama de impedancias.

Quedando de la siguiente manera:



Paso 4. Obtención de las impedancias de secuencia negativa y positiva

Suma de impedancias

$$(0.0669 + 0.00879 i) + (0.945 i) = 0.0669 + 0.95379 i$$

$$(0.1795 + 0.02344 i) + (1.89 i) = 0.1795 + 1.91344 i$$

$$(0.09720 + 0.01269 i) + (3.78 i) = 0.09720 + 3.79269 i$$

$$(0.00843 + 0.00556 i) + (0.07 i) = 0.00843 + 0.07556 i$$

Impedancias equivalentes

$$Z_{eq}^1 = \sqrt{(0.0669^2 + 0.95379^2)} = 0.95613 \angle 85.98^\circ$$

$$Z_{eq}^2 = \sqrt{(0.1795^2 + 1.91344^2)} = 1.92184 \angle 84.64^\circ$$

$$Z_{eq}^3 = \sqrt{(0.09720^2 + 3.79269^2)} = 3.79393 \angle 88.53^\circ$$

$$Z_{eq^4} = \sqrt{(0.00843^2 + 0.7556^2)} = 0.07602 \angle 83.63^\circ$$

Simplificación de impedancias equivalentes

$$Z_{1-2} = (.95613 \angle 85.98) (1.92184 \angle 84.64) / (0.0669 + 0.95379 i) + (0.1795 + 1.91344 i) =$$

$$Z_{1-2} = 0.04965 + 0.63658i \quad \rightarrow \quad 0.63851 \angle 85.54^\circ$$

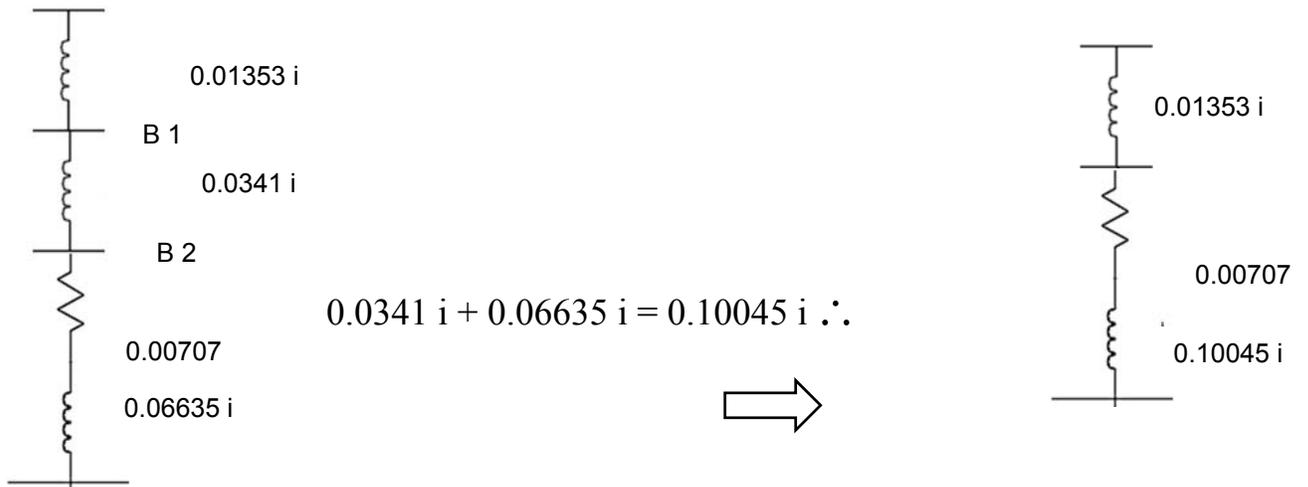
$$Z_{3-4} = (3.79393 \angle 88.53) (0.7602 \angle 83.63) / (0.09720 + 3.79269 i) + (0.008433 + 0.07556 i) =$$

$$Z_{3-4} = 0.00813 + 0.7408i \quad \rightarrow \quad 0.07452 \angle 83.73^\circ$$

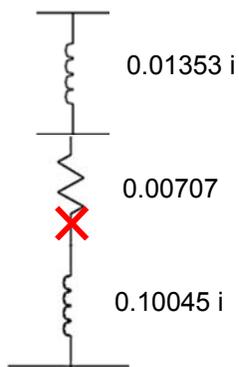
Obtención de la impedancia equivalente entre Z₁₋₂₋₃₋₄ y la de Z de Red.

$$Z_{1,2,3,4} = (.63851 \angle 85.54) (.07452 \angle 83.70) / (0.04965 + 0.63658 i) + (0.00813 + 0.07408 i) =$$

$$Z_{1,2,3,4} = \mathbf{0.00707 + 0.06635i} \quad \rightarrow \quad \mathbf{0.06672 \angle 83.91^\circ}$$



Impedancia equivalente entre Z₁₋₄ y Z_{Red}



$$Z_{eq} = 0.01353 \angle 90^\circ * 0.10069 \angle 85.97^\circ$$

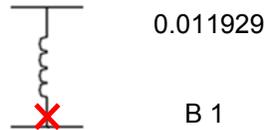
$$(0.01353i + 0.00707 + 0.10045i)$$

$$Z_{eq} = 0.00010 + 0.011929i$$

$$0.011929 \angle 89.51^\circ$$

Nuestra reactancia de secuencia positiva y negativa es:

$$\underline{0.011929}$$



La corriente de corto circuito trifásica, obtenida por este método es:

$$I_{CC \text{ Barra } 1} = 1 / 0.011929 = 83.82 \text{ pu}$$

$$I_{\text{Base}} = 225 \text{ KVA} / (\sqrt{3} * 13.2 \text{ KV}) = 9.85 \text{ A}$$

$$I_{CC \text{ Barra } 1} = 83.82 \text{ pu} * 9.85 \text{ A} = \mathbf{825.69 \text{ A (3 } \phi \text{)}}$$

3.14.2 Cálculo de corriente cortocircuito monofásica a tierra

Paso 1. Obtención de reactancias de secuencia cero

A) Suministrador

$$I_{CC} = \frac{(P_{cc} \text{ } 1\phi / \text{KVA})}{\sqrt{3} * \text{KV}}$$

$$I_{CC} = \frac{3650 \text{ KVA}}{1.73 * 13.2 \text{ KV}} = 159.83 \text{ A}$$

$$I_{\text{Base}} = \frac{225 \text{ KVA}}{1.73 * 13.2 \text{ KV}} = 9.85 \text{ A}$$

$$I_{\text{Pu}} = \frac{I_{CC}}{I_{\text{BASE}}} \rightarrow \frac{159.83 \text{ A}}{9.85 \text{ A}} = 16.22 \text{ pu}$$

$$I_{a0} \text{ (secuencia cero)} = \frac{I_{pu}}{3} \rightarrow \frac{16.22}{3} = 5.40 \text{ pu}$$

De la siguiente fórmula despejamos a x_0

$$I_{a0} = \frac{\epsilon}{x_1 + x_2 + x_0}$$

Despejando a x_0 queda:

$$x_0 = \frac{\epsilon}{I_{a0}} - (x_1 + x_2)$$

∴

Sustituyendo valores:

$$x_0 = \frac{1}{5.40} - (0.011929 + 0.011929)$$

$$X_0 = 0.16133 \text{ pu}$$

B) Transformador 225 KVA

$$X_0 = X_1 = X_2 = 0.0341 \text{ pu}$$

C) Transformador 112.5 KVA

$$X_0 = X_1 = X_2 = 0.07 \text{ pu}$$

Paso 2. Obtención de corriente monofásica en pu

$$I_{a0} = \frac{\epsilon}{x_1 + x_2 + x_0}$$

$$I_{a0} = \frac{1}{0.011929 + 0.011929 + 0.16133}$$

$$I_{a0} = 5.399 \text{ pu}$$

$$I_{a0} = 3 I_{a0} = 3 (5.399 \text{ pu}) = 16.199 \text{ pu}$$

Paso 3. Obtención de la corriente monofásica a tierra

$$I_{\text{MONOFASICA}} = (I_{\text{BASE}}) (I_{a0})$$

$$I_{\text{MONOFASICA}} = 9.85\text{A} * 16.199 \text{ pu} = \mathbf{159.56 \text{ A}}$$

Del resultado anterior 159.56 A, es el valor de la corriente de corto circuito, que pasara por nuestro sistema de tierra.

3.14.3 Método de bus infinito

Este método lo usamos para obtener la corriente de corto circuito del lado primario del transformador.

$$I_{PC} = \text{KVA-Transformador} / (\sqrt{3}) (V_{\text{SUMINISTRADOR}})$$

$$I_{PC} = 225 \text{ KVA} / (\sqrt{3})(13.2 \text{ KV})$$

$$I_{PC} = 9.85 \text{ A}$$

El valor antes obtenido, es el amperaje en la boquilla del transformador, este valor lo dividimos entre el valor de impedancia de nuestro transformador.

$$I_{PC} = (I_B) / (Z\%) = 9.85 \text{ A} / .0341 \% = 288 \text{ A}$$

Obtenemos la relación de transformación del voltaje entre lado primario del transformador y lado secundario, para multiplicar el valor antes obtenido por el valor que nos dé en la relación de transformación.

$$R_{\text{TRANS}} = \text{Lado primario} / \text{lado secundario}$$

$$R_{\text{TRANS}} = 13200 \text{ V} / 220\text{V} = 60$$

Con el dato de relación de transformación calculamos el total de corriente de corto circuito del transformador del lado secundario.

$$I_T = (288 \text{ A}) (60) = 17230 \text{ A}$$

$$I_T = \mathbf{17.23 \text{ KA}}$$

3.15.- Sistema de tierra

De acuerdo al Artículo 250-4, Puesta a tierra y unión, de la NOM, los sistemas eléctricos que son puestos a tierra se deben de conectar a tierra, todo esto con la finalidad de que limiten descargas eléctricas no deseadas, como un corto circuito, sobre tensiones de la línea o una fase aterrizada accidentalmente.

Todos los equipos que tengan materiales capaces de transmitir energía eléctrica, se les debe de agregar un circuito de baja impedancia, para con esto facilitar la operación de nuestro dispositivo de protección contra sobre-corrientes y que por este medio circule la máxima corriente de falla.

Para nuestro sistema de puesta a tierra y tomando a consideración en Artículo 250-8 de la NOM, los conductores de puesta a tierra, los conductores del electrodo de puesta a tierra y los puentes de unión se deben de conectar mediante uno de los siguientes medios.

- 1) Conectores a presión.
- 2) Barras terminales.
- 3) Conectores a presión aprobados para puesta a tierra de equipos y para unión.
- 4) Procesos de soldadura exotérmica.
- 5) Abrazadera tipo tornillo que enrosquen por lo menos dos hilos o que se aseguren con una tuerca.
- 6) Pijas que entren cuando menos dos hilos en la envolvente.
- 7) Conexiones que son parte de un ensamble.
- 8) Otros medios aprobados.

De acuerdo a los valores obtenidos en el punto 3.13.2 y 3.13.3 procedemos a calcular nuestro sistema de tierra.

3.16.- Malla de tierra

Usando el programa de Excel-Cálculo de Malla de Tierra [7] se nos darán los parámetros esenciales para el diseño de la malla.

En la Tabla **3.16** podemos ver los valores se ingresaron para los datos generales:

Resistividad del terreno: Valor de acuerdo a la zona de San Cristóbal, Chiapas.

Corriente de falla a tierra: Valor de Corto circuito (Método de bus infinito).

Resistencia/ Reactancia: Del Bus de la Red.

Tiempo de falla: Es el tiempo en que se libera la falla.

		INGRESAR
		SELECCIONAR
Datos generales		
RESISTIVIDAD DEL TERRENO	10	ρ (Ω -m)
CORRIENTE DE FALLA A TIERRA	17230	IA0 (A)
RESISTENCIA/REACTANCIA	10	X/R
TIEMPO DE FALLA	0.5	tc (segundos)
MATERIAL DE LA VARILLA	COBRE COMERCIAL DURO	
LONGITUD DE LA VARILLA DE TIERRA	3.05	Lr (m)
DIAMETRO DE LA VARILLA	0.625	pulgadas
	0.015875	Dv (m)

Tabla 3.16 Cálculo de malla de tierra

Tabla **3.16 (a)**. Determinación del área a ocupar de nuestra malla.

Resistividad superficial: Valor determinado para Concreto.

Factor de proyección: Como el proyecto no tendrá un incremento en cuanto a carga eléctrica, la selección es 1.

Área ocupada por la malla		
LARGO DE LA RED	5	Lx (m)
ANCHO DE LA RED	5	Ly (m)
PROFUNDIDAD DE LA RED	0.6	h (m)
RESISTIVIDAD SUPERFICIAL	5000	ps (Ω -m)
ESPESOR DE LA CAPA SUPERFICIAL	0.15	hs (m)
FACTOR DE PROYECCION	1	CP

Tabla 3.16 a) Cálculo de malla de tierra

Tabla **3.16 (b)**, Determinación del factor de corrección.

X/R: Relación de reactancia y resistencia en el la Red.

Factor de decremento: Valor determinado de acuerdo a tiempo de falla (Tabla 10-IEEE-STD-80-2013).

Factores de correccion		
TIEMPO DE FALLA	0.5	tc (segundos)
X/R	10	X/R
FACTOR DE DECREMENTO	1.026	DF

Tabla 3.16 b) Cálculo de malla de tierra

Tabla **3.15 (c)**. Corriente máxima de falla

Corriente Máxima de falla		
CORRIENTE MÁXIMA DE FALLA	$IG * IA0 * Df * Cp$	17677.98
		IG (A)

Tabla 3.16 c) Cálculo de malla de tierra

Tabla 3.16 (d). Selección del conductor.

Temperatura ambiente: Temperatura promedio de San Cristóbal de las casas, Chiapas.

El calibre seleccionado para la malla de tierra es 4/0AWG-Cu.

Selección del conductor			
TIPO DE CONDUCTOR	COBRE COMERCIAL DURO		
TEMPERATURA AMBIENTE	20	Ta (°C)	
CAPACIDAD TERMICA POR UNIDAD DE VOLUMEN	3.4	TCAP	
1/αr -Tr	242	K0	
TIEMPO DE FALLA	0.5	tc	
RESISTIVIDAD DEL CONDUCTOR DE TIERRA	1.78	pr	
TEMPERATURA DE FUSION	1084	Tm	
COEFICIENTE TERMICO DE LA RESISTIVIDAD	0.00381	αr	
ÁREA DEL CONDUCTOR	$Amm^2 = (IG) \left(\frac{1}{\left(\frac{TCAP \times 10^{-4}}{tc \alpha r pr} \right) \left(\ln \frac{K0 + Tm}{K0 + Ta} \right)} \right)$	43.84113546	Amm2
*NOTA. SE DEBERA USAR MÍNIMO CALIBRE 2 PARA LOS CONDUCTORES DE LA MALLA POR CUESTIONES DE RESISTENCIA MECÁNICA INDICADA EN LA NOM 001-SEDE-2012	4/0	AWG	
	107.2	mm2	
DIAMETRO DEL CONDUCTOR	11.68294822	Dc (mm2)	

Tabla 3.16 d) Cálculo de malla de tierra

Tabla 3.16 (e). Estos valores son calculados de acuerdo a los ya ingresados.

Determinación de la resistencia de la malla			
RESISTENCIA DE LA MALLA	$Rg = \rho \left(\frac{1}{LT} + \frac{1}{\sqrt{20A}} \left(1 + \frac{1}{1 + h \sqrt{\frac{20}{A}}} \right) \right)$	0.876748081	Rg (Ω)

Evaluación de la elevación del potencial de tierra			
ELEVACION DEL POTENCIAL DE TIERRA	GPR = IG * RG	15499.13505	GPR (V)

Conductores paralelos de la malla			
FACTOR na	$na = \frac{2 * Lc}{Lp}$	6	na
FACTOR nb	$nb = \sqrt{\frac{Lp}{4 * \sqrt{A}}}$	1	nb
FACTOR nc	$nc = \frac{Lx * Ly}{A} \frac{0.7 * A}{Lx * Ly}$	1	nc
FACTOR nd	$nd = \frac{Dm}{\sqrt{Lx^2 * Ly^2}}$	1	nd

*NOTA nc=nd=1 Para mallas cuadradas y rectangulares

NÚMERO DE CONDUCTORES PARALELOS DE UNA MALLA	n = na * nb * nc * nd	6	n
----------------------------------------------	-----------------------	---	---

Tabla 3.16 e) Cálculo de malla de tierra

Tabla 3.16 (f). Estos valores son calculados de acuerdo a los ya ingresados.

Longitud efectiva de la malla			
LONGITUD EFECTIVA LC+LR PARA EL VOLTAJE DE CONTACTO	$LM = LC + \left[1.55 + 1.22 \left(\frac{Lr}{\sqrt{Lx^2 + Ly^2}} \right) \right] LR$	85.32999217	LM (m)
Longitud efectiva de conductor enterrado			
LONGITUD EFECTIVA LC+LR PARA EL VOLTAJE DE PASO	$LS = 0.75 * LC + 0.85 * LR$	55.37	LS (M)
Factor de correccion de la profundidad de la malla			
FACTOR DE CORRECCION DE LA PROFUNDIDAD DE LA MALLA	$Kh = \sqrt{1 + \frac{h}{h0}}$	1.264911064	Kh
*NOTA. Donde h0 = 1 m (profundidad de referencia) h = profundidad de la malla			
Factor de correccion para profundidad			
FACTOR DE IRREGULARIDAD	$Ki = 0.664 + 0.148 * n$	1.552	Ki
Factor de correccion en las esquinas			
FACTOR DE CORRECCION EN LAS ESQUINAS	$Kii = \frac{1}{2(n^{2/n})}$	1	Kii
*NOTA. Kii es iguala a 1 con varillas.			
Factor de espaciamento para tensión de contacto			
FACTOR DE ESPACIAMIENTO	$Km = \frac{1}{2\pi} \left(\ln \left(\frac{Dm^2}{16hdc} + \frac{(Dm + 2h)^2}{8Dm * dc} - \frac{h}{4dc} \right) + \frac{Kii}{Kh} \ln \left(\frac{8}{\pi(2n - 1)} \right) \right)$	0.431558307	Km
Factor de espaciamento para la tensión de paso			
FACTOR DE ESPACIAMIENTO	$Ks = \frac{1}{\pi} \left(\frac{1}{2h} + \frac{1}{Dm+h} + \frac{1}{Dm} (1 - 0.5^{n-2}) \right)$	0.762615652	Ks
Voltaje de contacto en la malla			
VOLTAJE DE CONTACTO	$Emc = \frac{\rho * IG * Km * Ki}{Lm}$	1387.593094	Emc (V)
Voltaje de paso en la malla			
VOLTJE DE PASO	$Emp = \frac{\rho * IG * Ks * Ki}{Ls}$	3778.814267	Emp (V)

Tabla 3.16 f) Cálculo de malla de tierra

Tabla 3.16 (g). Nos arroja los siguientes resultados.

Elevación de potencial de tierra: Es el potencial eléctrico máximo que un electrodo de puesta a tierra puede alcanzar respecto a otro punto de conexión a tierra (IEEE-STD-80-2013).

Resistencia de malla: Es el valor de la resistencia que tiene la malla de tierra.

Resultados		
CORRIENTE MÁXIMA DE FALLA	17677.98	IG
ÁREA DEL CONDUCTOR CALCULADO	43.84113546	Amm2
CALIBRE A USAR	107.2	mm2
	4/0	AWG
ELEVACION DEL POTENCIAL DE TIERRA	15499.13505	GPR (V)
RESISTENCIA DE LA MALLA	0.876748081	Rg (Ω)

Tabla 3.16 g) Cálculo de malla de tierra

Tabla 3.16 (h). Análisis de potenciales.

El Voltaje tolerable de contacto, es aquel en que una persona puede tener un contacto accidental con un material energizado, poniendo en riesgo su vida. De acuerdo al valor de tabla, nuestro voltaje tolerable de contacto es el que una persona es capaz de soportar antes de que su vida peligre.

De tal manera que los voltajes en la malla, deben ser menores a los voltajes de paso y contacto tolerables, cumpliendo así los criterios de seguridad de la IEEE-STD-80-2013.

ANÁLISIS DE POTENCIALES				
	VOLTAJE TOLERABLE		VOLTAJE EN MALLA	
CONTACTO	1503.751231	<	1387.593094	EL DISEÑO CUMPLE
PASO	5348.910334	<	3778.814267	EL DISEÑO CUMPLE

Tabla 3.16 h) Cálculo de malla de tierra

En la imagen 3.16 podemos visualizar la malla de tierra.

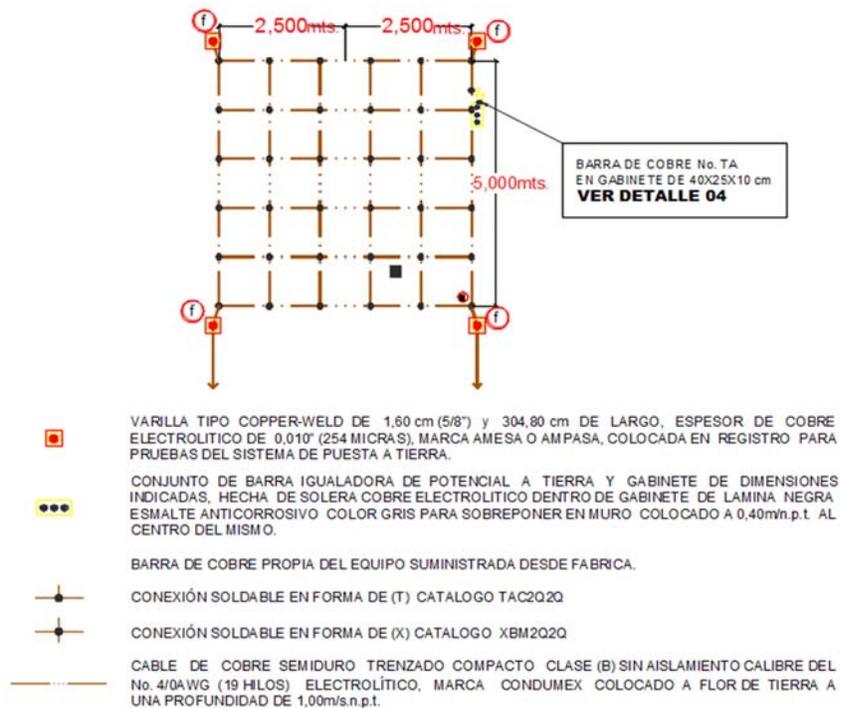


Imagen 3.16 Malla de Tierra

4.- Conclusiones

Como parte final del presente trabajo, tenemos la oportunidad de decir que el conocimiento que teníamos en unos meses anteriores no es el mismo al del presente día. El trabajo que se desarrolló, nos permitió tener un amplio panorama de lo que se necesita para una correcta instalación eléctrica de tal manera que la seguridad de los usuarios esté garantizada.

Los documentos que leímos, y en específico la NOM-001-SEDE-2012, es de gran ayuda ya que es una guía para las instalaciones eléctricas, de tal forma que los principios de seguridad se cumplan para prevenir cualquier accidente.

Es importante recalcar que la seguridad es prioridad al momento de considerar desarrollar un diseño de algún sistema eléctrico, para la seguridad personal es importante el uso del equipo adecuado.

El desarrollo de este proyecto fue llevado a cabo con las consideraciones de normativa, en este caso se hizo uso de la NOM-001-SEDE-2012. Por otro lado también tenemos reglamentos y leyes que muestran criterios sobre el tipo de instalaciones eléctricas que se vayan a desarrollar. La norma nos ayuda como guía en la correcta instalación, en pocas palabras no es un manual, por lo tanto el mismo ingeniero o responsable de obra o proyecto, aplicará su conocimiento y la ingeniería al campo laboral.

Como alumnos e ingenieros en proceso, este trabajo nos ha ayudado a tomar ciertas medidas y puntos importantes, que son de consideración, para elaborar un proyecto eficiente y de buena calidad.

La constante capacitación, nos será de ayuda, para realizar trabajos cada vez más profesionales. Tenemos pues la facultad de seguir cultivándonos y ser mejores cada día.

El hacer las cosas bien y de la mejor manera, es esencial como futuros profesionistas y próximos a egresar.

La experiencia, consejos y ayuda, por parte del personal en la empresa donde tuvimos la oportunidad de realizar nuestra residencia, fueron y son de gran importancia, ya que esto nos marca para nuestro proceso como ingenieros. Los conocimientos adquiridos tanto teóricos como técnicos, son algo que no podemos terminar de agradecer.

6.- Resultados

A) Cuadros de carga

1.- Cuadro de Carga-Tablero AN

TABLERO : AN		CARGA CONECTADA (w):		12560	220/127V, 3F-4H+PT,60Hz		CONTROLA: ALUMBRADO Y RECEPTACULOS PLANTA BAJA.																							
TABLERO TIPO: NQ-30-4AB-100				DESBALANCEO:		1.804	TIPO DE INT: QOB		TEMPERATURA DEL CONDUCTOR:																					
MARCA: SQUARE-D			INT. PRINCIPAL: 3P-50A			CAIDA DE T. MAX: 3%		CTOS DERIVADOS: 60 °C																						
UBICACIÓN: PLANTA BAJA, CONSULTA EXTERNA				CAIDA DE T. REAL: 2.45%		ALIMENTADOR PPAL: 75°C																								
CTO N°	INT (A)	LED (W)														RECEPTACULO (W)						CONDUCTORES DE COBRE								
		12	40	39	26	35	29	29	47	38	18	162	162	162	162	343*	456	FASE A	FASE B	FASE C	CORRIENTE NOMINAL (A)	FASE	NEUTRO	P.T AISLADA	P.T DESNUDA	LONG. (M)	CAIDA DE TNS POR CTO	TUBERIA (MM)		
1	1P-15				4		5	11	2		1						680			6.18	1X12	1X12		12-D	37	2.08	16			
3	1P-15				3		4	11	2		1						625			5.68	1X12	1X12		12-D	37	1.91	16			
5	1P-15	2	7	6		2					1	5						736		6.69	1X12	1X12		12-D	33	2.01	16			
2	1P-20													1		1	618			5.62	1X10	1X10		12-D	24	0.74	16			
4	1P-20														1			343		3.12	1X10	1X10		12-D	26	0.45	16			
6	1P-20										3							486		4.42	1X10	1X10		12-D	15	0.37	16			
7	1P-20										5	1					972			8.84	1X10	1X10		12-D	44	2.14	16			
9	1P-20															6		972		8.84	1X10	1X10	12-A		25	1.22	16			
11	1P-20										5							810		7.36	1X10	1X10		12-D	22	0.89	16			
8	1P-20										6						972			8.84	1X10	1X10		12-D	50	2.43	16			
10	1P-20										7							1134		10.31	1X10	1X10		12-D	28	1.59	16			
12	1P-20													6				972		8.84	1X10	1X10	12-A		18	0.88	16			
13	1P-20										6						972			8.84	1X10	1X10		12-D	38	1.85	16			
15	1P-20										7							1134		10.31	1X10	1X10		12-D	19	1.08	16			
17	1P-20										7							1134		10.31	1X10	1X10		12-D	15	0.85	16			
14	R																		-	-	-	-	-	-	-	-	-			
16	R																		-	-	-	-	-	-	-	-	-			
18-30	R																		-	-	-	-	-	-	-	-	-			
				(*) : SALIDA ESPECIAL														SUMA TOTAL:			4214	4208	4138	36.67	ALIMENTADOR PARA TABLERO DE DISTRIBUCION AN					
																3X4		1-4		10-D		60	2.45	35						
TIPO DE INT. DEL ALIMENTADOR PRINCIPAL - N														HDA - 25kA																

2.- Cuadro de Carga-Tablero BN

TABLERO : BN		CARGA CONECTADA (w):		9720		220/127V, 3F-4H+PT,60Hz		CONTROLA: ALUMBRADO Y RECEPTACULOS PLANTA BAJA.																						
TABLERO TIPO: NQ-30-4AB-100S				DESBALANCEO (%):		1.44		TIPO DE INT: QOB		TEMPERATURA DEL CONDUCTOR																				
MARCA: SQUARE-D		INT. PRINCIPAL: 3P-40A		CAIDA DE T. MAX: 3%		CTOS DERIVADOS: 60 °C																								
UBICACIÓN: PLANTA BAJA, IMAGENOLOGIA				CAIDA DE T. REAL: 1.83%		ALIMENTADOR PPAL: 75°C																								
CTO N°	INT (A)	LED (W)								RECEPTACULOS (W)						CONDUCTORES DE COBRE														
		21	35	39	44	19	18	12	26	162	162	162	162	1386	560	FASE A	FASE B	FASE C	CORRIENTE NOMINAL (A)	FASE	NEUTRO	P.T AISLADA	P.T DESNUDA	LONG. (M)	CAIDA DE TNS. POR CTO	TUBERIA (MM)				
1	1P-15	4		5	2	2	3	1										4.28	1X12	1X12		12-D	15	0.58	16					
3	1P-15	2	3	4			4	2	1									3.86	1X12	1X12		12-D	17	0.6	16					
5	1P-20																	10.18	1X10	1X10		12-D	30	1.97	16					
2	1P-20												3					5.89	1X12	1X12		12-D	26	1.39	16					
4	1P-20																	4.42	1X10	1X10	12-A	-	24	0.58	16					
6	1P-20												4					5.89	1X10	1X10		12-D	18	0.58	16					
7	1P-20												7					10.31	1X10	1X10		12-D	15	0.85	16					
9	1P-20												4					5.89	1X10	1X10	-	12-D	10	0.32	16					
11	1P-20												1		2			4.42	1X10	1X10		12-D	24	0.58	16					
8	1P-20																	8.84	1X10	1X10		12-D	35	1.7	16					
10-12	2P-20																	7.00	2X10	1X10		12-D	38	0.76	16					
13	R																	-	-	-	-	-	-	-	-					
15	1P-20																	8.84	1X10	1X10		12-D	16	0.78	16					
17	1P-20																	10.18	1X10	1X10		12-D	31	2.04	16					
14	R																	-	-	-	-	-	-	-	-					
16	R																	-	-	-	-	-	-	-	-					
18	1P-20																	2.95	1X10	1X10	-	12-D	28	0.45	16					
19	R																	-	-	-	-	-	-	-	-					
21	R																	-	-	-	-	-	-	-	-					
23-30	R																	-	-	-	-	-	-	-	-					
SUMA TOTAL :																		3225	3224	3271	28.38									
TIPO DE INT. DEL ALIMENTADOR PRINCIPAL - N																		ALIMENTADOR PARA TABLERO DE DISTRIBUCION BN												
HDA - 25kA																		3X4	1-4	-	8-D	58	1.83	35						

4.-Cuadro de Carga-Tablero AE

TABLERO : AE		CARGA CONECTADA (w): 4335		220/127V, 3F-4H+PT,60Hz		CONTROLA: ALUMBRADO Y RECEPTACULOS SIST. DE EMERG.																						
TABLERO TIPO: NQ-18-4AB-100S				DESBALANCEO (%): 3.8095		TIPO DE INT: QOB		TEMPERATURA DEL CONDUCTOR																				
MARCA: SQUARE-D		INT. PRINCIPAL: 3P-30A		CAIDA DE T. MAX: 3%		CTOS DERIVADOS: 60 °C																						
UBICACIÓN: PLANTA BAJA, CONSULTA EXTERNA				CAIDA DE T. REAL(%) 0.8316		ALIMENTADOR PPAL: 75°C																						
		LED (W)					RECEPTACULO (W)					CONDUCTORES DE COBRE																
CTO N°	INT (A)	18	40	39	44	35	29	21	12	162	249	162	162	*249	FASE	FASE	FASE	CORRIENTE NOMINAL (A)	FASE	NEUTRO	P.T AISLADA	P.T DESNUDA	LONG. (M)	CAIDA DE TNS. POR CTO	TUBERIA (MM)			
1	1P-15		9	3		4			2						641	B	C	5.83	1X12	1X12		12-D	15	1.96	16			
3	1P-15	1	4	4	1	1	1	6	3							604		5.49	1X12	1X12		12-D	17	1.4	16			
5	1P-20										1						249	5.66	1X10	1X10		12-D	30	0.37	16			
2	1P-20									2					324			2.95	1X12	1X12		12-D	26	0.6	16			
4	1P-20									1			1			324		2.95	1X10	1X10	12-A	-	24	0.41	16			
6	1P-20											6					972	8.84	1X10	1X10	12-A	-	18	1.17	16			
7	1P-20											3			486			4.42	1X10	1X10	12-A	-	15	0.41	16			
9	1P-20											3				486		4.42	1X10	1X10	12-A	-	10	0.61	16			
11	1P-20												1				249	5.66	1X10	1X10	12-A	-	24	0.74	16			
8	R														-			-	-	-	-	-	-	-	-	-		
10	R														-			-	-	-	-	-	-	-	-	-		
12-18	R														-			-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		(*) SALIDA ESPECIAL					SUMA TOTAL :		1451	1414	1470	12.6554563	ALIMENTADOR PARA TABLERO DE DISTRIBUCION AE															
																		3X4		1-4				8-D		59	0.83	35
		TIPO DE INT. DEL ALIMENTADOR PRINCIPAL - E																										
		HDA - 25kA																										

5.- Cuadro de Carga-Tablero BE

TABLERO : BE		CARGA CONECTADA (w): 14765		220/127V, 3F-4H+PT,60Hz		CONTROLA: ALUMBRADO Y RECEPTACULOS SIST. DE EMERG																								
TABLERO TIPO: NQ-30-4AB-100S				DESBALANCEO (%): 3.74		TIPO DE INT: QOB		TEMPERATURA DEL CONDUCTOR																						
MARCA: SQUARE-D		INT. PRINCIPAL: 3P-70A		CAIDA DE T. MAX(%): 3				CTOS DERIVADOS: 60 °C																						
UBICACIÓN: PLANTA BAJA, IMAGENOLOGIA				CAIDA DE T. REAL (%): 1.97				ALIMENTADOR PPAL: 75°C																						
		LED (w)					RECEPTACULOS (w)					CONDUCTORES DE COBRE (AWG)																		
CTO N°	INT (A)	40	39	38	35	25	18	21	12	162	300	286	914	250	820	6500	162	249	FASE	FASE	FASE	CORRIENTE NOMINAL (A)	CONDUCTORES DE COBRE (AWG)		LONG. (M)	CAIDA DE TNS. POR CTO	TUBERIA (MM)			
		A	B	C	FASE	NEUTRO	P.T AISLADA	P.T DESNUDA																						
1	1P-15	5	17	1	1	1	1	2	6										1093	B	C		1X12	1X12		12-D	18	1.63	16	
3	1P-15									1	1	1								748			6.8	1X10	1X12		12-D	38	1.42	16
5	1P-20																	1			249		5.66	1X10	1X10		12-D	24	0.89	16
2	1P-20														1				820			7.45	1X12	1X12		12-D	29	1.19	16	
4	1P-20															4				648			5.89	1X10	1X10	12-A	-	15	0.49	16
6	1P-20																	1			249		5.66	1X10	1X10	-	12-D	35	1.3	16
7	1P-20														1				820			7.45	1X10	1X10	-	12-D	28	1.15	16	
9	1P-20										1			1						550			5	1X10	1X10	-	12-D	32	0.88	16
11	1P-20												1							914			8.31	1X10	1X10	-	12-D	34	1.56	16
8,10,12	3P-30															1			2167	2167	2167	18.98	3X8	-	-	10-D	28	1	21	
13	R																		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	1P-20												1							914	-		8.31	1X10	1X10	-	12-D	34	1.56	16
17	1P-20									1	2									762			6.93	1X10	1X10	-	12-D	30	1.14	16
14	R																		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	R																		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	1P-20																	1			249		5.66	1X10	1X10	-	12-D	35	1.3	16
19	R																		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	R																		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	1P-20																				249		5.66	1X10	1X10		12-D	25	0.93	16
20,22	R																													
24,27	R																													
29-30	R																													
SUMA TOTAL :																		4900	5027	4839	43.104455	ALIMENTADOR PARA TABLERO DE DIST.BE								
		TIPO DE INT. DEL ALIMENTADOR PRINCIPAL - E																												
		HDA - 25kA																												

6.- Cuadro de Carga-Tablero SE

TABLERO : SE		CARGA CONECTADA (w):		798	220/127V, 2F-3H+PT,60Hz		CONTROLA: ALUMBRADO Y RECEPTACULOS SIST. DE EMERG									
TABLERO TIPO: QO112M100S				DESBALANCEO (%):		0.5	TIPO DE INT: QOB		TEMPERATURA DEL CONDUCTOR							
MARCA: SQUARE-D		INT. PRINCIPAL: 2P-30A		CAIDA DE T. MAX(%):		3			CTOS DERIVADOS: 60 °C							
UBICACIÓN: PLANTA BAJA, SUBESTACION ELECTRIC/				CAIDA DE T. REAL (%):		0.04			ALIMENTADOR PPAL: 75°C							
		LED (w)			RECEPTACULOS (w)			CONDUCTORES DE COBRE (AWG)								
CTO N°	INT (A)	50	21	24	24	44	200	FASE A	FASE B	CORRIENTE NOMINAL (A)	FASE	NEUTRO	P.T DESNUDA	LONG. (M)	CAIDA TNS/CTO	TUBERIA (MM)
1	1P-15	2	2	1	6	2		398		3.62	1X12	1X12	12-D	15	0.49	16
3	1P-20						2		400	5.45	1X10	1X10	12-D	17	0.74	16
2	R							-	-	-	-	-	-	-	-	-
4-12	R							-	-	-	-	-	-	-	-	-
SUMA TOTAL :								398	400	4.03030303	ALIMENTADOR PARA TABLERO DE DISTRIBUCION SE					
											2X4	1-4	6-D	10	0.04	27
TIPO DE INT. DEL ALIMENTADOR PRINCIPAL - E																
HDA - 25kA																

8.- Cuadro de Carga-Tablero SS

TABLERO : SS		CARGA CONECTADA (w): 808			127V, 1F-2H+PT,60Hz			CONTROLA: ALUMBRADO Y RECEPTACULOS SEG. DE LA VIDA									
TABLERO TIPO: QO-6-12L-100S				DESBALANCEO (%): 0.0		TIPO DE INT: QOB						TEMPERATURA DEL CONDUCTOR					
MARCA: SQUARE-D		INT. PRINCIPAL: 1P-30A			CAIDA DE T. MAX(%): 3			CTOS DERIVADOS: 60 °C									
UBICACIÓN: PLANTA BAJA, SUBESTACION ELECTRIC/					CAIDA DE T. REAL (%): .09			ALIMENTADOR PPAL: 75°C									
		LED (w)			RECEPTACULOS (w)			CONDUCTORES DE COBRE (AWG)									
CTO N°	INT (A)		50	26	55		162		FASE	CORRIENTE NOMINAL (A)	FASE	NEUTRO	P.T DESNUDA	LONG. (M)	CAIDA TNS/CTO	TUBERIA (MM)	
1	1P-15		1	2					A								
3	1P-15				4												
2	1P-20						3										
4	R																
5	R																
6-12	R																
							SUMA TOTAL :			706							
											ALIMENTADOR PARA TABLERO DE DISTRIBUCION SS						
											TIPO DE INT. DEL ALIMENTADOR PRINCIPAL - E	1X4	1-4	6-D	10	0.09	27
											FY - 18kA						

9.- Cuadro de Carga-Tablero AR

TABLERO : AR		CARGA CONECTADA (w): 21215		220/127V, 3F-4H+PT,60Hz		CONTROLA: TENSION REGULADA.												
TABLERO TIPO: NQ-18-4AB-100S				DESBALANCEO (%) 4.2		TIPO DE INT: QOB		TEMPERATURA DEL CONDUCTOR										
MARCA: SQUARE-D		INT. PRINCIPAL: 3P-70A		CAIDA DE T. MAX(%): 3				CTOS DERIVADOS: 60 °C										
UBICACIÓN: PLANTA BAJA, CONSULTA EXTERNA				CAIDA DE T. REAL (%): .88				ALIMENTADOR PPAL: 75°C										
		RECEPTACULOS (W)				SONIDO (W)		RACK (W)		CONDUCTORES DE COBRE (AWG)								
CTO N°	INT (A)	250	250	400	1085	5730	FASE	FASE	FASE	CORRIENTE NOMINAL (A)	FASE	NEUTRO	P.T AISLADA	P.T DESNUDA	LONG. (M)	CAIDA TNS/CTO	TUBERIA (MM)	
							A	B	C									
1	1P-20	4					1000			9.091	1X10	1X10	10-A	12-D	19	0.95	16	
3	1P-20				1			1085		9.86	1X10	1X10	10-A	12-D	36	1.96	16	
5	1P-20	3						750		6.82	1X10	1X10	10-A	12-D	30	1.13	16	
2	1P-20	4					1000			9.09	1X10	1X10	10-A	12-D	39	1.95	16	
4	1P-20	2						500		4.55	1X10	1X10	10-A	12-D	55	1.38	16	
6	1P-20		5						1250	11.36	1X10	1X10	10-A	12-D	27	1.69	16	
7	1P-20		4				1000			9.09	1X10	1X10	10-A	12-D	27	1.35	16	
9,11	2P-40					1		2865	2865	28.94	2X8	1X8	8-A	10-D	35	1.66	27	
8	1P-20	4					1000			9.09	1X10	1X10	10-A	12-D	23	1.15	16	
10	1P-20	2						500		4.55	1X10	1X10	10-A	12-D	50	1.25	16	
12	1P-20	3							750	6.82	1X10	1X10	10-A	12-D	49	1.84	16	
13	1P-20	3					750			6.82	1X10	1X10	10-A	12-D	36	1.35	16	
15	1P-20	4						1000		9.09	1X10	1X10	10-A	12-D	32	1.6	16	
17	1P-20	3							750	6.82	1X10	1X10	10-A	12-D	35	1.31	16	
14	1P-20	3					750			6.82	1X10	1X10	10-A	12-D	32	1.2	16	
16	1P-20	3						750		6.82	1X10	1X10	10-A	12-D	27	1.01	16	
18	1P-20	3							750	6.82	1X10	1X10	10-A	12-D	31	1.16	16	
19	1P-20	3					750			6.82	1X10	1X10	10-A	12-D	37	1.39	16	
21	1P-20	2						500		4.55	1X10	1X10	10-A	12-D	51	1.28	16	
23	R	-							-	-	-	-	-	-	-	-	-	
20	1P-20	1					650			5.91	1X10	1X10	10-A	12-D	46	1.5	16	
22	R	-							-	-	-	-	-	-	-	-	-	
24-30	R	-							-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		INT. Y CENTRO DE CARGA: QO-240/ QO612L100S				SUMA TOTAL :		6900	7200	7115	61.93	ALIMENTADOR PARA TAB. DE DIS. AR						
		INT. Y CENTRO DE CARGA: QO-120/ QOD2S										3X2	1-2	8-A	8-D	19	0.88	41
TIPO DE INT. DEL ALIMENTADOR PRINCIPAL - E																		
HDA - 25kA																		

10.-Cuadro de Carga-Tablero LF

TABLERO : LF		CARGA CONECTADA (w): 7329		220/127V, 3F-4H+PT,60Hz		CONTROLA: EQUIPOS DE LAVANDERIA												
TABLERO TIPO: NQ-18-4AB-110F				DESBALANCEO (%): 2.6		TIPO DE INT: QOB		TEMPERATURA DEL CONDUCTOR										
MARCA: SQUARE-D		INT. PRINCIPAL: 3P-40A		CAIDA DE T. MAX(%): 3				CTOS DERIVADOS: 75 °C										
UBICACIÓN: PLANTA BAJA, LAVANDERIA				CAIDA DE T. REAL (%): 0.88				ALIMENTADOR PPAL: 75°C										
		CARGA (w)			RECEPTACULO (w)			CONDUCTORES DE COBRE (AWG)										
	CTO N°	INT (A)	MOD. INT.AUT	LAV.	LAV.	SECA.	GF	FASE A	FASE B	FASE C	CORRIENTE NOMINAL (A)	FASE	NEUTRO	P.T DESNUDA	LONG. (M)	CAIDA TNS/CTO	TUBERIA (MM)	
				1500	1500	3429	450											
	1,3	2P-15	HDL26015S	1				750	750	-	7.58	2X10	1X10	12-D	10	0.19	16	
	5,7	2P-15	HDL26015S		1			750	-	750	7.58	2X10	1X10	12-D	11	0.21	16	
	9,11	2P-20	HDL26020S			1		-	1715	1715	17.32	2X10	1X10	12-D	13	0.56	16	
	2	1P-20					2	900	-	-	8.18	1X10	1X10	12-D	8	0.36	16	
	4,6	R						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	8,10	R						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	12-18	R						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			INT. ALOJADOS EN GABINETE J250AWK-SQD C/U				SUMA TOTAL :		2400	2465	2465	21.40	ALIMENTADOR PARA TAB. DE DIS. LF					
			TIPO DE INT. DEL ALIMENTADOR PRINCIPAL - N										3X4	1X4	8-D	37	0.88	35
			FY - 18kA															

11.-Cuadro de Carga-Tablero AA1N

TABLERO : AA1N		CARGA CONECTADA (W):		58867	220/127V, 3F-4H+PT,60Hz		CONTROLA: FUERZA DE AIRE ACONDICIONADO, SIST. NORM.																	
TABLERO TIPO: NF-42-4AB-42S				DESBALANCEO (%):		0.0	TEMPERATURA DEL CONDUCTOR																	
MARCA: SQUARE-D		INT. PRINCIPAL: 3P-350A			CAIDA DE T. MAX(%): 2			CTOS DERIVADOS: 60 °C																
UBICACIÓN: PLANTA BAJA,IMAGENOLOGIA				CAIDA DE T. REAL (%):1.21			ALIMENTADOR PPAL: 75°C																	
		EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO (W)							VENTILADOR EXTRACTOR (W)				CONDUCTORES DE COBRE (AWG)											
CTO	N°	INT (A)	10490	10920	6900	7326	3360	10350	8200	187	187	187	560	FASE	FASE	FASE	CORRIENTE NOMINAL (A)	FASE	NEUTRO	P.T DESNUDA	LONG. (M)	CAIDA TNS/CTO	TUBERIA (MM)	
														A	B	C								
1,3,5		3P-60	1											3497	3497	3497	30.63	3X4		8-D	23	0.68	35	
2,4,6		3P-60		1										3640	3640	3640	31.88	3X4		8-D	27	0.8	35	
7,9,11		3P-40			1									2300	2300	2300	20.14	3X6		10-D	27	1.04	27	
8,10,12		3P-50				1								2442	2442	2442	26.73	3X6		10-D	24	0.94	27	
13,15,17		3P-30					1							1120	1120	1120	12.26	3X8		10-D	17	0.59	21	
19,21,23		3P-60						1						3450	3450	3450	30.22	3X4		8-D	30	0.89	27	
14,16,18		3P-50							1					2733	2733	2733	23.94	3X6		10-D	31	1.21.	35	
20,22,24		3P-15										1		187	187	187	3.2**	3X10		12-D	44	0.4	16	
25		1P-15								1				187	-	-	5.3*	1X10	1X10	12-D	35	1.06	16	
27		1P-15									1				187		5.3*	1X10	1X10	12-D	27	0.77	16	
29		1P-15										1				187	5.3*	1X10	1X10	12-D	24	0.73	16	
26		R												-									-	
28		R												-										-
30-42		R												-										-
		(*) : DATOS DE TABLA 430-248 NOM-001-SEDE-2012										SUMA TOTAL :		19556	19556	19556	171.85	ALIMENTADOR PARA TAB. DE DIST. AA1N						
		(**) : DATOS DE TABLA 430-250 NOM-001-SEDE-2012																6X3/0 (2XF)	2X3/0	2-2D	65	1.96	2T-63	
		TIPO DE INT. DEL ALIMENTADOR PRINCIPAL - N																						
		LA - 42kA																						

12.-Cuadro de Carga-Tablero AA1E

TABLERO : AA1E		CARGA CONECTADA (W): 19521		220/127V, 3F-4H+PT,60Hz		CONTROLA: FUERZA DE AIRE ACONDICIONADO, SIST. EMERG												
TABLERO TIPO: NF-30-4AB-22S				DESBALANCEO (%): 2.9		TEMPERATURA DEL CONDUCTOR												
MARCA: SQUARE-D		INT. PRINCIPAL: 3P-150A		CAIDA DE T. MAX(%): 2		CTOS DERIVADOS: 75 °C												
UBICACIÓN: PLANTA BAJA,IMAGENOLOGIA				CAIDA DE T. REAL (%): 0.48		ALIMENTADOR PPAL: 75°C												
		EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO (W)			VENTILADOR EXTRACTOR (W)			CONDUCTORES DE COBRE (AWG)										
CTO	N°	INT (A)	10620	6840	1500	187	187	187	FASE	FASE	FASE	CORRIENTE NOMINAL (A)	FASE	NEUTRO	P.T DESNUDA	LONG. (M)	CAIDA TNS/CTO	TUBERIA (MM)
									A	B	C							
1,3,5		3P-60	1						3540	3540	3540	31.00	3X4		8-D	25	0.86	35
2,4,6		3P-40		1					2280	2280	2280	19.97	3X6		10-D	30	1.16	27
7,9		2P-15			1				750	750		7.58	2X10		12-D	34	0.69	16
11		1P-15				1			-	-	187	5.3*	1X10	1X10	12-D	21	0.64	16
8		R															-	-
10		R															-	-
12		1P-15						1	-	-	187	5.3*	1X10	1X10	12-D	17	0.52	16
13		R															-	-
15		R															-	-
17		1P-15						1	-	-	187	5.3*	1X10	1X10	12-D	48	1.46	16
14,16		R																
18-27		R																
(*) : DATOS DE TABLA 430-248 NOM-001-SEDE-2012						SUMA TOTAL :			6570	6570	6381	56.99	ALIMENTADOR PARA TAB. DE DIST. AA1E					
TIPO DE INT. DEL ALIMENTADOR PRINCIPAL - N												3X2/0	1X2/0	6-D	62	0.48	2	
HDA - 25kA																		

13.- Cuadro de Carga-Tablero FZA1E

TABLERO : FZA1E		CARGA CONECTADA (W): 12309		220/127V, 3F-4H+PT,60Hz		CONTROLA: FUERZA MAQUINAS HIDRULICAS, SIST. EMERG											
TABLERO TIPO: NF-18-4AB-12S				DESBALANCEO (%): 0.0		TEMPERATURA DEL CONDUCTOR											
MARCA: SQUARE-D		INT. PRINCIPAL: 3P-100A		CAIDA DE T. MAX(%): 2		CTOS DERIVADOS: 75 °C											
UBICACIÓN: PLANTA BAJA,CASA DE MAQ. HIDRAULICA				CAIDA DE T. REAL (%): 0.42		ALIMENTADOR PPAL: 75°C											
TABLEROS DE MAQUINAS (W)						CONDUCTORES DE COBRE (AWG)											
CTO	N°	INT (A)	4476-	4476=	1119°	2238**	FASE	FASE	FASE	CORRIENTE NOMINAL (A)	FASE	NEUTRO	P.T DESNUDA	LONG. (M)	CAIDA TNS/CTO	TUBERIA (MM)	
							A	B	C		FASE						
1,3,5		3P-50	1				1492	1492	1492	19.2*	3X6	1-8	8-D	9	0.21	27	
2,4,6		3P-50		1			1492	1492	1492	19.2*	3X6	1-8	8-D	26	0.6	27	
7,9,11		3P-15			1		373	373	373	6*	3X6	1-6	6-D	13	0.09	27	
8,10,12		3P-30				1	746	746	746	9.6*	3X6	1-6	6-D	24	0.28	27	
13-18		R															
(*) : DATOS DE TABLA 430-250 NOM-001-SEDE-2012																	
(-): Tablero Hidro 1			(°): Tablero Tc-Tras														
(=): Tablero Hidro 1			(°°): Tablero Tc-Trat														
SUMA TOTAL :							4103	4103	4103	54.00	ALIMENTADOR PARA TAB. DE DIST. FZA1E						
TIPO DE INT. DEL ALIMENTADOR PRINCIPAL - N											3X1/0	1X8	8-D	20	0.42	41	
HDA - 25kA																	

14.- Cuadro de Carga-Tablero TG-1E

TABLERO : TG-1E		CARGA CONECTADA (w): 79803		220/127V, 3F-4H+PT,60Hz		CONTROLA: TABLEROS SUBGENERALES SIST. DE EMERG.													
TABLERO TIPO: LA400M181B+ILMPM850400				DESBALANCEO (%): 1.8		TIPO DE INT: QOB		TEMPERATURA DEL CONDUCTOR											
MARCA: SQUARE-D		INT. PRINCIPAL: 3P-400A		CAIDA DE T. MAX(%): 3				CTOS DERIVADOS: 60/75 °C											
UBICACIÓN: SUBESTACION ELECTRICA				CAIDA DE T. REAL (%): 0.41				ALIMENTADOR PPAL: 75°C											
TABLEROS (W)										CONDUCTORES DE COBRE (AWG)									
CTO N°	INT (A)	AE	BE	SE	SEEI	AS	SS	AA1E	FZA1E	FASE A	FASE B	FASE C	CORRIENTE NOMINAL (A)	FASE	NEUTRO	P.T DESNUDA	LONG. (M)	CAIDA TNS/CTO	TUBERIA (MM)
		4335	14765	768	21215	6052	808	19521	12309										
1,3,5	3P-30	1								1451	1414	1470	12.66	3X4	1X4	8-D	59	0.79	35
2,4,6	3P-70		1							4900	5027	4839	43.11	3X2	1X2	8-D	61	1.77	41
7,9	2P-30			1						398	400	-	4.03	2X4	1X4	6-D	10	0.04	27
11	1P-30						1					808	7.35	1X4	1X4	6-D	10	0.12	27
8,10,12	3P-70				1					6900	7200	7115	52.55	3X2	1X2	8-D	73	2.87	41
13,15,17	3P-30					1				1987	1986	2079	17.67	3X4	1X4	8-D	60	1.13	35
14,16,18	3P-150							1		6570	6570	6381	56.99	3X2/0	1X2/0	6-D	62	1.96	53
19,21,23	3P-100								1	4103	4103	4103	54.00	3X1/0	1X8	8-D	20	0.42	41
20,22,24	R									-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25,27,29	R									-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26,28,30	R									-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SUMA TOTAL :										26309	26700	26795	262.74	ALIMENTADOR PARA TAB. DE DIS. TG-1E					
CARACTERISTICAS DE INTERRUPTORES I - LINE SCHNEIDER ELECTRIC														6-3/0 (2F)	2-3/0	2-2D	5	0.41	2X63
S-E		Tension del diseño del Int.	N° de Polos	Tipo de Disparo	Rango de corriente (A)	Frecuencia (Hz) y Tension CA													
	HDA - 25kA	600 V	2, 3	TM	15 - 150	60 Hz , 240 V													
	FY - 18kA	480 V	1	TM	15 - 30	60 Hz , 240 V													
	LA - 42kA	600 V	2, 3	TM	125 - 400	60 Hz , 240 V													
	TM = TERMOMAGNÉTICO																		

15.- Cuadro de Carga-Tablero TG-1N

TABLERO : TG-1N		CARGA CONECTADA (w): 245594		220/127V, 3F-4H+PT,60Hz		CONTROLA: TABLEROS ALUM. Y CONTROL SIST. NORMAL																											
TABLERO TIPO: QDPACT-LOGIC				DESBALANCEO (%): 5,2		TIPO DE INT: QOB		TEMPERATURA DEL CONDUCTOR																									
MARCA: SQUARE-D		INT. PRINCIPAL: 3P-800A		CAIDA DE T. MAX(%): 3				CTOS DERIVADOS: 75 °C																									
UBICACIÓN: SUBESTACION ELECTRICA				CAIDA DE T. REAL (%): 2.25				ALIMENTADOR PPAL: 75°C																									
TABLEROS (w)												CONDUCTORES DE COBRE (AWG)																					
CTO N°	INT (A)	AN	BN	SN	EST1	TRS/RX	RX2	LF	AA1N	RIEGO	TT-01	FASE A	FASE B	FASE C	CORRIENTE NOMINAL (A)	FASE	NEUTRO	P.T AISLADA	P.T DESNUDA	LONG. (M)	CAIDA TNS/CTO	TUBERIA (MM)											
		12560	9720	1277	15000	50000	9000	7329	58667	2238	79803																						
1,3,5	3P-50	1										4138	4208	4214	36.67	3X4	1X4	-	10-D	60	2.44	35											
2,4,6	3P-40		1									3225	3224	3271	28.38	3X4	1X4	-	10-D	58	1.66	35											
7,9,11	2P-30			1								-	638	639	6.45	2X4	1X4	-	10-D	10	0.06	27											
8,10,12	3P-40				1							5000	5000	5000	43.79	3X4	1X4	-	10-D	58	1.8	35											
13,15,17	3P-350					1						16667	16667	16667	295.24*	6X3/0	2X3/0	-	2X6-D	7	1.1	2x53											
14	R											-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-											
16,18	2P-50											4500	4500	-	45.45	2X4	-	1x4	-	65	2.02	35											
19,21,23	3P-40							1				2400	2465	2465	21.40	3X4	1X4	-	10-D	37	0.89	35											
20,22,24	3P-350								1			19556	19556	19556	171.27	6X3/0	2X3/0	-	2X2-D	65	1.96	2X63											
25,27,29	3P-30									2238		746	746	746	9.6 -	3X4	1X6	-	1X6	15	0.11	35											
26,28,30	3P-300										1	26309	26700	26795	262.43 ~	6X4/0	2X4/0	-	1X1/0	5	0.41	2X63											
31,33,35	R											-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-											
32,34,36	R											-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-											
37,39,41	R											-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-											
38,40,42	R											-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-											
SUMA TOTAL :												82541	83704	79353	573.58**																		
												ALIMENTADOR PARA TAB. DE DIS. TG-1N																					
												6-500 (2F)	2-500	-	1X1/0	5	0.11	103															
												(*) : Datos de placa de transformador																					
												(**) : Corriente nominal al 80% de la carga total																					
												(*) : DATOS DE TABLA 430-250 NOM-001-SEDE-2012																					
CARACTERISTICAS DE INTERRUPTORES I - LINE SQUARE - D																																	
S-N		V max. De operación	N° de Polos	Tipo de Disparo	Rango de corriente (A)	Frecuencia (Hz) y Tension CA																											
HDA - 25kA		600 V	2, 3	TM	15 - 150	60 Hz , 240 V																											
LA - 42kA		600 V	2, 3	TM	125 - 400	60 Hz , 240 V																											
MGA - 65kA		600 V	2, 3	E	300 - 800	60 Hz , 240 V																											
COLOR		TM = TERMOMAGNÉTICO																															
		E = ELECTRÓNICO																															

B) Simbología de tableros

Simbología-Tablero AN

LED 12W	LED 40W	LED 39W	LED 26W	LED 35W	LED 29W	LED 29W	LED 47W	LED 38W	LED 18W	MURO	GF	GH	GH-GF	SAL	GF
12 W	40 W	39 W	26 W	35 W	29 W	29 W	47 W	38 W	18 W	162 W	162 W	162 W	162 W	343 W	456 W

Simbología-Tablero BN

LED 21W	LED 35W	LED 39W	LED 44W	LED 19W	LED 18W	LED 12W	LED 26W	MURO	GH	GF	GF-20A	BIF-MURO	GF-20A
21 W	35 W	39 W	44 W	19 W	18 W	12 W	26 W	162 W	162 W	162 W	162 W	1,386 W	560 W

Simbología-Tablero SN

LED 50W	LED 26W	LED 39W	LED 40W	MURO	FS	GF-FS
50 W	26 W	39 W	40 W	162 W	162 W	162 W

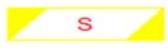
Simbología-Tablero AE

LED 18W  18 W	LED 40W  40 W	LED 39W  39 W	LED 44W  44 W	LED 35W  35 W	LED 29W  29 W	LED 21W  21 W	LED 12W  12 W	MURO  162 W	MURO  249 W	GH  162 W	GF  162 W	SAL-PISO  249 W
------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------

Simbología-Tablero BE

LED 40W  40 W	LED 39W  39 W	LED 38W  38 W	LED 35W  35 W	RX  25 W	LED 18W  18 W	LED 21W  21 W	LED 12W  12 W	GF-20A  162 W	GF-20A  300 W	GF-20A  286 W	GF-20A  914 W	GF-20A  250 W	GF-20A  820 W	MURO 3F-3H  6.500 W	GH  162 W	MURO  249 W
------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------

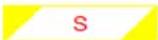
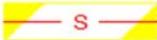
Simbología-Tablero SE

LED 50W  50 W	LED 21W  21 W	LED 24W  24 W	LED 24W  24 W	LED 44W  44 W	GF-FS  200 W
------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------

Simbología-Tablero AS

LED 26W  26 W	LED 29W  29 W	LED 29W  29 W	LAMP EMERG  55 W	PTA AUT  750 W	LED 18W  18 W	RADIOCOM.  1,829 W	VOCEO  250 W	D.I.  686 W	C.A.  686 W
--------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------

Simbología-Tablero SS

LED 50W  50 W	LED 26W  26 W	LAMP EMERG  55 W	FS  162 W
------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------

Simbología-Tablero AR

MURO  250 W	TV  250 W	INT-SONIDO  1,085 W	INT-MDF  5,730 W	MURO  400 W
----------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------

Simbología-Tablero LF

LAVADORA  1,500 W	LAVADORA  1,500 W	SECADORA  3,429 W	GF  450 W
----------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------

Simbología-Tablero AA1N

UP-02  10,490 W	UP-03  10,920 W	UP-04  6,900 W	UP-05  7,326 W	UP-06  3,360 W	UP-07  10,350 W	UP-08  8,200 W	VE-1  187 W	VE-4  187 W	VE-6  187 W	VE-7  560 W
----------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------

Simbología-Tablero AA1E

UP-01  10,620 W	UP-09  6,840 W	VE-2  187 W	VE-3  187 W	VE-5  187 W	UCMS-01  1,500 W
--------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------

Simbología-Tablero FZA1E

Tc-HIDRO1  4,476 W	Tc-HIDRO2  4,476 W	Tc-TRAS  1,119 W	Tc-TRAT  2,238 W
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------

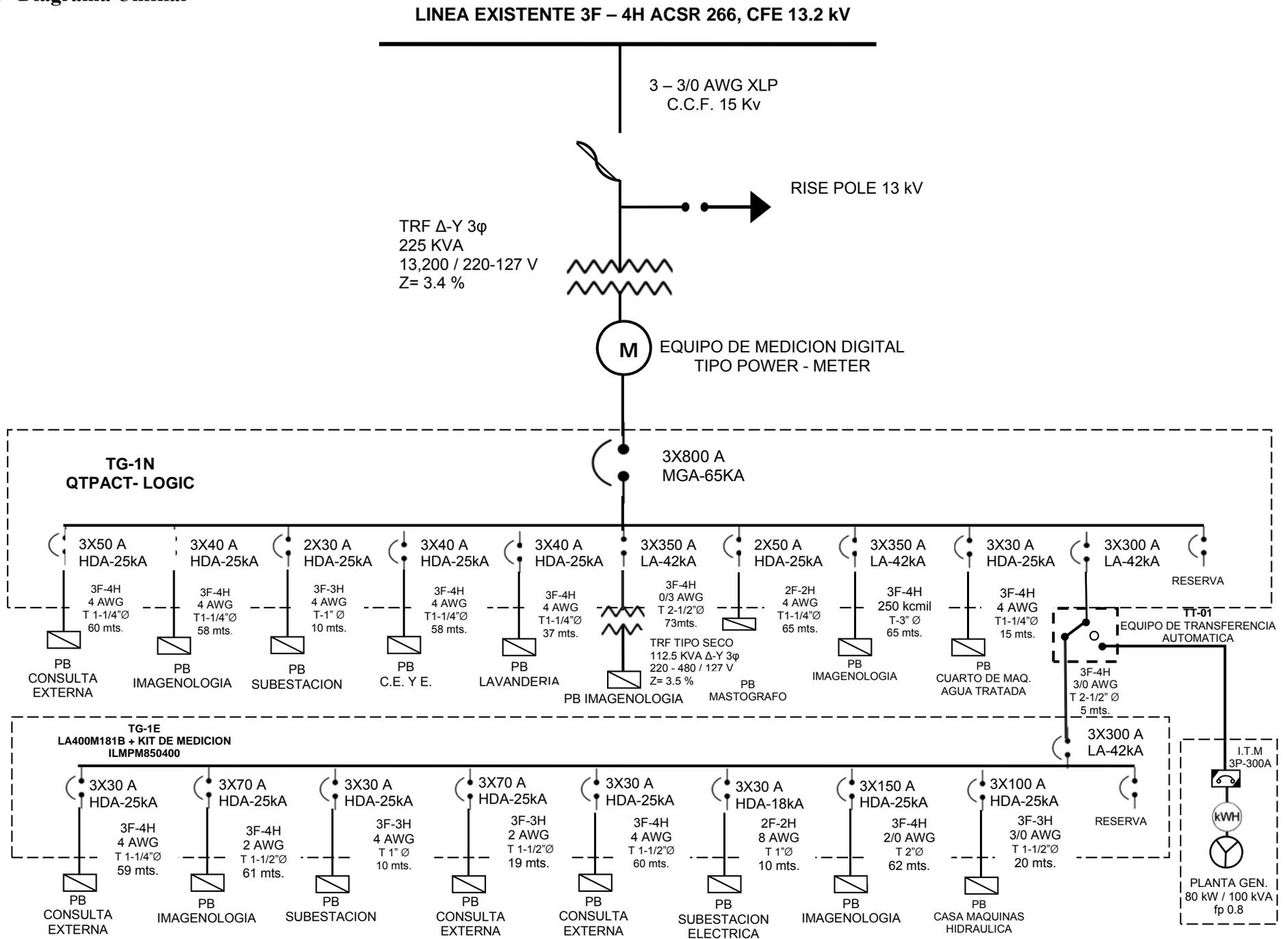
Simbología-Tablero TG-1E

AE  4,335 W	BE  14,765 W	SE  798 W	INT-SEEI-1R  21,215 W	AS  6,052 W	SS  808 W	AA1E  19,521 W	FZA1E  12,309 W
----------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------

Simbología-Tablero TG-1N

AN  12,560 W	BN  9,720 W	SN  1,277 W	INT-EST1  15,000 W	TRS-RX1  50,000 W	INT-RX2  9,000 W	LF  7,329 W	AA1N  58,667 W	Tc-RIEGO  2,238 W	TT-01  79,803 W
-------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------

c) Diagrama Unifilar



5.- Referencias

- [1] Gobierno federal, Instituto de seguridad y servicios sociales de los trabajadores del estado (ISSSTE) “Proyecto de construcción de una nueva Clínica Hospital en Mérida, Yucatán” Agosto.2014,
www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/47949/1._Descripci_n_del_Proyecto.pdf.
- [2] Gobierno federal, Instituto de seguridad y servicios sociales de los trabajadores del estado (ISSSTE) “Proyecto de Sustitución del Hospital General “Dr. Daniel Gurría Urgell” en Villahermosa, Tabasco” Marzo, 2018.
www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/47949/1._Descripci_n_del_Proyecto.pdf.
- [3] Dr. Sergio Martin González Universidad Carlos III de Madrid Escuela Politécnica Superior Departamento de Tecnología Electrónica, Ingeniería Técnica Industrial Electricidad, TESIS, “Instalaciones Eléctricas en Baja Tensión para un Hotel”.
- [4] Millán López Óscar Iván y Ramírez Ensastiga José Alberto, Universidad Nacional Autónoma De México, UNAM, “Diseño de laboratorio y elaboración de prácticas para la materia de instalaciones eléctricas industriales” Tesis, Ciudad de México, Octubre 2014,
<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/5465/Tesis.pdf?sequence=1>.
- [5] Hernández García Iván, Instituto Politécnico Nacional, IPN, México, “Rediseño de una instalación eléctrica en una planta de fundición e inyección de aluminio” Tesis, Ciudad de México, Octubre 2016, <https://tesis.ipn.mx/handle/123456789/21800>.
- [6] Adquisiciones Tepeyac, S.A de C.V. <http://itepeyac.com/index.php/productos/equipos-combinados-de-medicion-arteche>. 2018
- [7] Fabián Alejandro Chacón Ovando, Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez. Programa para Cálculo de Malla de Tierra, Chiapas, México, diciembre 2018.

5.1 Fuentes de consulta

Documentos Oficiales

Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones Eléctricas. Secretaria de Energía.

Acuerdo que determina los lugares de concentración publica para la verificación de las instalaciones eléctricas. Diario Oficial de la Federación.

Procedimiento para la evaluación de la conformidad de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones eléctricas. Diario oficial de la Federación.

Ley de la Industria Eléctrica. Diario Oficial de la Federación.

Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica. Diario Oficial de la Federación.

Ley Federal Sobre Metrología y Normalización. Diario Oficial de la Federación.

Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica. Diario Oficial de la Federación.

Reglamento de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica. Diario Oficial de la Federación.

Reglamento de la Ley Federal Sobre Metrología y Normalización. Diario Oficial de la Federación.

Niveles de Corto Circuito de la Red Nacional de Transmisión. CENACE. Diciembre 2017.

CFE

Construcción de instalaciones aéreas en media y baja tensión. Especificación CFE DCCIAMBT- CFE.

Construcción de sistemas subterráneos. Especificación CFE DCCSSUBT- CFE.

Medición para acometida con subestación tipo pedestal. Especificación CFE DCMMT400- CFE.

Construcción de obras por terceros. Especificación técnica. CFE DCPROTER- CFE.

Estándares

IEEE-STD-80-2013 – Guía IEEE para seguridad en la conexión a tierra de subestación de CA.

Catálogos

Tableros de alumbrado y distribución. Schneider Electric

Cadweld Welded Electrical Connections. Facility Electrical Protection-PENTAIR.

Línea de Equipos de Protección y Desconexión para Alta y Media Tensión y Transformadores. IUSA.

Centros de Carga. QO112M100. Schneider Electric.

Interruptores en Caja Moldeada. HDL26020. Schneider Electric.

Gabinetes para Interruptores Industriales y Residenciales. Schneider Electric.

NEMA and Definite Purpose Contactors and Starters. Schneider Electric.

Tableros “Distribución de baja tensión QD-Logic”. Schneider Electric (Square D).

Tablero “I-Line Serie B”. Schneider Electric (Square D).

Interruptores de caja moldeada e Interruptores automáticos “Capítulo 5”. Schneider Electric (Square D).

Catálogo de conductores “Cable para distribución tipo XLP media tensión 5 a 35 KV”. Condumex.

Hoja de especificación de planta generadora, “Grupo Electr6genos Diesel”. Generac OttoMotores.

Transformadores Tipo Pedestal. PROLEC

Transformadores Tipo Seco. Square D. 2016.

Libros y Tesis

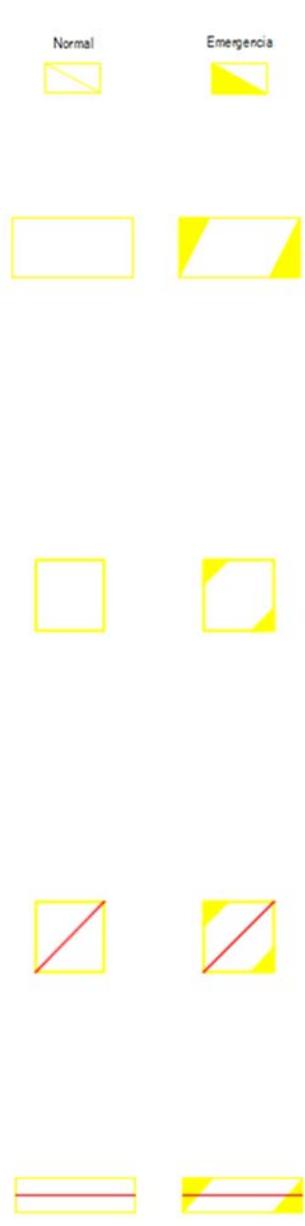
Instalaciones el6ctricas comerciales e industriales. Javier Oropeza 6ngeles. Primera Edici6n 2007

Instalaci6n El6ctrica en Media y Baja Tensi6n para PTAR Filomeno Mata, VER. Hugo Hern6ndez Peralta. Enero 2014.

Manual del Electricista VIAKON. Febrero 2014

Simbología de plano eléctrico de sistema norma y emergencia

A) Simbología de alumbrado



SIMBOLOS

TABLERO DE ALUMBRADO Y CONTROL, (TABLERO ELECTRICO DE ZONA) TIPO (NQ), 3F-4H+PT, 220/127Vca, 60Hz, CON INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS ATORNILLABLES TIPO (QOB) CON BARRA DE PUESTO A TIERRA (NEUTRO) Y BARRA DE PUESTA A TIERRA GENERAL, MARCA SQUARE-D, COLOCADO A 1,80m/s.n.pt. A LA PARTE SUPERIOR DEL MISMO.

LUMINARIO DE EMPOTRAR EN FALSO PLAFON DE TABLAROCA DE 60,96x121,92x9,53cm, INCLUYE GABINETE, FABRICADO EN LAMINA NEGRA DE PRIMERA CALIBRE 22 ROLADA EN FRIJO TERMINADA EN PINTURA POLIESTER COLOR BLANCO, APLICADO EN POLVO POR PROCESO ELECTROSTATICO, CON UNA REFLECTANCIA MINIMA DEL 93%, Y UNA EFICIENCIA DEL 71% TODOS LOS ACCESORIOS COMO TORNILLOS, TUERCAS, MARIPOSAS Y RONDANAS PARA LA SUJECION DEBEN SER DE ACERO GALVANIZADO O TROPICALIZADO, LA TORNILLERIA DEBE QUE QUEDAR FIJA AL GABINETE MEDIANTE SOLDADURA, EL GABINETE DEBE CONTAR CON 2 TROQUELADOS PARA LA ENTRADA DE TUBO CONDUIT, LUMINARIO A BASE LED DE 4800 LUMENES CON UNA VIDA PROMEDIO DE 60,000 HORAS CON UN 90% DE SUS LUMENES INICIALES CON DRIVER DE ALTA EFICIENCIA, CONSUMO TOTAL DE 40W Y UNA TEMPERATURA DE COLOR DE 4000°K, UNA EFICIENCIA MINIMA DE 108,4 LUMENES/WATT CON UNA GARANTIA MINIMA DE LED Y DRIVER DE 5 AÑOS, CON UN FACTOR DE POTENCIA > 0,98, CON UN THD ≤ 10%, 1F-2H+PT, 120 ± 10%V, 60Hz, CON UN CONTROLLENTE DE ACRILICO FABRICADO POR INYECCION, ACABADO PRISMATICO TIPO A19 CON UN ESPESOR MINIMO DE 3,96mm Y GARANTIZADO CONTRA DEFORMACIONES Y DECOLORACION POR RADIACION ULTRAVIOLETA Y CONTRA INTEMPERIE, 60Hz, CATALOGO 2TL448LFWA19EZ1LP840, MARCA LITHONIA LIGHTING.

LUMINARIO DE EMPOTRAR EN FALSO PLAFON DE TABLAROCA DE 60,96x60,96x9,53cm, INCLUYE GABINETE, FABRICADO EN LAMINA NEGRA DE PRIMERA CALIBRE 22 ROLADA EN FRIJO TERMINADA EN PINTURA POLIESTER COLOR BLANCO, APLICADO EN POLVO POR PROCESO ELECTROSTATICO, CON UNA REFLECTANCIA MINIMA DEL 93%, Y UNA EFICIENCIA DEL 71%, TODOS LOS ACCESORIOS COMO TORNILLOS, TUERCAS, MARIPOSAS Y RONDANAS PARA LA SUJECION DEBEN SER DE ACERO GALVANIZADO O TROPICALIZADO, LA TORNILLERIA DEBE QUE QUEDAR FIJA AL GABINETE MEDIANTE SOLDADURA, EL GABINETE DEBE CONTAR CON 2 TROQUELADOS PARA LA ENTRADA DE TUBO CONDUIT, LUMINARIO A BASE LED DE 3300 LUMENES CON UNA VIDA PROMEDIO DE 60,000 HORAS CON UN 90% DE SUS LUMENES INICIALES CON DRIVER DE ALTA EFICIENCIA, CONSUMO TOTAL DE 29W Y UNA TEMPERATURA DE COLOR DE 4000°K, UNA EFICIENCIA MINIMA DE 119,3 LUMENES/WATT CON UNA GARANTIA MINIMA DE LED Y DRIVER DE 5 AÑOS, CON UN FACTOR DE POTENCIA > 0,98 Y CON UN THD ≤ 10%, 1F-2H+PT, 120 ± 10%V, 60Hz, CON UN CONTROLLENTE DE ACRILICO 100% PURO FABRICADO POR INYECCION, ACABADO DE HEMISFERIOS PARABOLICOS, REFRACTIVOS CON UN ESPESOR MINIMO DE 3,96mm Y GARANTIZADO CONTRA DEFORMACIONES Y DECOLORACION POR RADIACION ULTRAVIOLETA Y CONTRA INTEMPERIE, CATALOGO 2TL233LFWA19EZ1LP840 MARCA LITHONIA LIGHTING.

LUMINARIO DE EMPOTRAR EN PLAFON RETICULAR DE TABLAROCA DE 60,96x60,96x9,53cm, INCLUYE GABINETE, FABRICADO EN LAMINA NEGRA DE PRIMERA CALIBRE 22 ROLADA EN FRIJO TERMINADA EN PINTURA POLIESTER COLOR BLANCO, APLICADO EN POLVO POR PROCESO ELECTROSTATICO, CON UNA REFLECTANCIA MINIMA DEL 93%, Y UNA EFICIENCIA DEL 71%, TODOS LOS ACCESORIOS COMO TORNILLOS, TUERCAS, MARIPOSAS Y RONDANAS PARA LA SUJECION DEBEN SER DE ACERO GALVANIZADO O TROPICALIZADO, LA TORNILLERIA DEBE QUE QUEDAR FIJA AL GABINETE MEDIANTE SOLDADURA, EL GABINETE DEBE CONTAR CON 2 TROQUELADOS PARA LA ENTRADA DE TUBO CONDUIT, LUMINARIO A BASE LED DE 3300 LUMENES CON UNA VIDA PROMEDIO DE 60,000 HORAS CON UN 90% DE SUS LUMENES INICIALES CON DRIVER DE ALTA EFICIENCIA, CONSUMO TOTAL DE 29W Y UNA TEMPERATURA DE COLOR DE 4000°K, UNA EFICIENCIA MINIMA DE 119,3 LUMENES/WATT CON UNA GARANTIA MINIMA DE LED Y DRIVER DE 5 AÑOS, CON UN FACTOR DE POTENCIA > 0,98 Y CON UN THD ≤ 10%, 1F-2H+PT, 120 ± 10%V, 60Hz, CON UN CONTROLLENTE DE ACRILICO 100% PURO FABRICADO POR INYECCION, ACABADO PRISMATICO TIPO A19 REFRACTIVOS CON UN ESPESOR MINIMO DE 3,96mm Y GARANTIZADO CONTRA DEFORMACIONES Y DECOLORACION POR RADIACION ULTRAVIOLETA Y CONTRA INTEMPERIE, CATALOGO 2TL233LFWA19EZ1LP840-DGA22 MARCA LITHONIA LIGHTING.

PINTURA POLIESTER COLOR BLANCO, APLICADO EN POLVO POR PROCESO ELECTROSTATICO, CON UNA REFLECTANCIA MINIMA DEL 93%, Y UNA EFICIENCIA DEL 71%, TODOS LOS ACCESORIOS COMO TORNILLOS, TUERCAS, MARIPOSAS Y RONDANAS PARA LA SUJECION DEBEN SER DE ACERO GALVANIZADO O TROPICALIZADO, LA TORNILLERIA DEBE QUE QUEDAR FIJA AL GABINETE MEDIANTE SOLDADURA, EL GABINETE DEBE CONTAR CON 2 TROQUELADOS PARA LA ENTRADA DE TUBO CONDUIT, LUMINARIO A BASE LED DE 2000 LUMENES CON UNA VIDA PROMEDIO DE 60,000 HORAS CON UN 90% DE SUS LUMENES INICIALES CON DRIVER DE ALTA EFICIENCIA, CONSUMO TOTAL DE 21W Y UNA TEMPERATURA DE COLOR DE 4000°K, UNA EFICIENCIA MINIMA DE 108,4 LUMENES/WATT CON UNA GARANTIA MINIMA DE LED Y DRIVER DE 5 AÑOS, CON UN FACTOR DE POTENCIA > 0,98 Y CON UN THD ≤ 10%, 1F-2H+PT, 120 ± 10%V, 60Hz, CON UN CONTROLLENTE DE ACRILICO PRISMATICO TIPO A19 CON UN ESPESOR MINIMO DE 3,96mm Y GARANTIZADO CONTRA DEFORMACIONES Y DECOLORACION POR RADIACION ULTRAVIOLETA Y CONTRA INTEMPERIE, CATALOGO TL420LFWA19EZ1LP840 MARCA LITHONIA LIGHTING.



LUMINARIO DE EMPOTRAR EN PLAFON DE TABLAROCA DE 59,50x59,50x11,20cm, INCLUYE GABINETE FABRICADO EN LAMINA NEGRA DE PRIMERA CALIBRE 22 ROLADA EN FRIJO TERMINADA EN PINTURA POLIESTER COLOR BLANCO, APLICADO EN POLVO POR PROCESO ELECTROSTATICO, TODOS LOS ACCESORIOS COMO TORNILLOS, TUERCAS, MARIPOSAS Y RONDANAS PARA LA SUJECION DEBEN SER DE ACERO GALVANIZADO O TROPICALIZADO, A BASE DE LED DE 3880 LUMENES CON UNA VIDA PROMEDIO DE AL FINAL DE LAS 50,000hrs, CON UN 70% DE SUS LUMENES INICIALES CON DRIVER DE ALTA EFICIENCIA, CONSUMO TOTAL DE 44W Y UNA TEMPERATURA DE COLOR DE 4000°K Y UN INDICE DE RENDIMIENTO DE COLOR DE 80, CON UN FACTOR DE POTENCIA > 0,98 CON UN THD ≤ 10% Y UNA EFICIENCIA MINIMA DE 88 LUMENES/WATT AVALADO A TRAVES DEL ARCHIVO FOTOMETRICO ELABORADO POR UN LABORATORIO ACREDITADO POR LA EMA 1F-2H+PT, 127V, 60Hz, CON UN DIFUSOR DE ACRILICO OPALINO 100% PURO CON UN ESPESOR MINIMO DE 3mm, DEBE CONTAR CON UNA GARANTIA MINIMA DE LED Y DRIVER DE 5 AÑOS, CON CONTROLADOR NO DIMIABLE CATALOGO 36-999/414/NZ MARCA BEGUELLI.



LUMINARIO DE EMPOTRAR EN FALSO PLAFON CON UN DIAMETRO DE 17,62cm x 16,35cm DE ALTO, DIAMETRO DE BISEL DE 19,10cm, TIPO DOWN LIGHT COMPUESTO, CUERPO Y REFLECTOR DE ALUMINIO, CUBIERTA DE POLICARBONATO Y CAJA DE CONEXIONES DE FACIL ACCESO, BROCHE DE SEGURIDAD, TIENE DOS GANCHOS METALICOS PARA SUJECION AL PLAFON, A BASE DE LED DE 1500 LUMENES CON UNA VIDA PROMEDIO DE 50,000hrs, CON DRIVER DE ALTA EFICIENCIA CONSUMO TOTAL DE 26W Y UNA TEMPERATURA DE COLOR DE 4000° K Y UN INDICE DE RENDIMIENTO DE COLOR DE 80, CON UN FACTOR DE POTENCIA > 0,90 CON UN THD ≤ 10%, Y UNA EFICIENCIA MINIMA DE 58 LUMENES/WATTS AVALADO A TRAVES DE UN ARCHIVO FOTOMETRICO ELABORADO POR UN LABORATORIO ACREDITADO POR LA EMA, 1F-2H+PT, 127V, 60Hz, CON UN DIFUSOR DE ACRILICO 100% PURO RESISTENTE AL ALTO IMPACTO, DEBE CONTAR CON UNA GARANTIA MINIMA LED Y DRIVER DE 5 AÑOS, CATALOGO LDN640/15L06AR120 MARCA LITHONIA LIGHTING.



LUMINARIO DE EMPOTRAR EN FALSO PLAFON DE 30,48x121,22x11,43cm, INCLUYE GABINETE FABRICADO EN LAMINA NEGRA DE PRIMERA CALIBRE 22 ROLADA EN FRIJO TERMINADA EN PINTURA POLIESTER COLOR BLANCO, APLICADO EN POLVO POR PROCESO ELECTROSTATICO, CON UNA REFLECTANCIA MINIMA DEL 93%, Y UNA EFICIENCIA DEL 71%, TODOS LOS ACCESORIOS COMO TORNILLOS, TUERCAS, MARIPOSAS Y RONDANAS PARA LA SUJECION DEBEN SER DE ACERO GALVANIZADO O TROPICALIZADO, LA TORNILLERIA DEBE QUE QUEDAR FIJA AL GABINETE MEDIANTE SOLDADURA, EL GABINETE DEBE CONTAR CON 2 TROQUELADOS PARA LA ENTRADA DE TUBO CONDUIT, LUMINARIO A BASE LED DE 4000 LUMENES CON UNA VIDA PROMEDIO DE 60,000 HORAS CON UN 90% DE SUS LUMENES INICIALES CON DRIVER DE ALTA EFICIENCIA, CONSUMO TOTAL DE 39W Y UNA TEMPERATURA DE COLOR DE 4000°K, UNA EFICIENCIA MINIMA DE 105,3 LUMENES/WATT CON UNA GARANTIA MINIMA DE LED Y DRIVER DE 5 AÑOS, CON UN FACTOR DE POTENCIA > 0,98 Y CON UN THD ≤ 10%, 1F-2H+PT, 120 ± 10%V, 60Hz, CON UN CONTROLENTE DE ACRILICO PRISMATICO TIPO A19 CON UN ESPESOR MINIMO DE 3,96mm Y GARANTIZADO CONTRA DEFORMACIONES Y DECOLORACION POR RADIACION ULTRAVIOLETA Y CONTRA INTEMPERIE, CATALOGO TL440LFWA19EZ1LP840 MARCA LITHONIA LIGHTING.



LUMINARIO DE EMPOTRAR EN FALSO PLAFON CON UN DIAMETRO DE 22,54cm x 16,35 DE ALTO, DIAMETRO DE BISEL DE 20,00cm, TIPO DOWN LIGHT COMPUESTO POR 3 ELEMENTOS, HOUSING DE LAMINA DE ACERO, CUENTA CON UNA CAJA GALVANIZADA CON DIFERENTES KNOCKOUTS PARA CONEXIONES ELECTRICAS CON ENTRADA PARA TUBERIA DE 1/2" (16mmØ), BROCHE DE SEGURIDAD TIENE CUATRO GANCHOS METALICOS PARA SUJECION AL PLAFON, MODULO FABRICADO EN INYECCION DE ALUMINIO CON DISIPADORES DE CALOR PARA OPERACION ON/OFF UN REFLECTOR ACABADO SEMIESPECULAR DE ALTA REFLECTANCIA CON LENTE DE VIDRIO ESMERILADO, A BASE DE LED DE 1800 LUMENES CON UNA VIDA PROMEDIO AL FINAL DE LAS 60,000hrs, CON UN 70% DE SUS LUMENES INICIALES CON DRIVER DE ALTA EFICIENCIA, CONSUMO TOTAL DE 38W Y UNA TEMPERATURA DE COLOR DE 4000°K Y UN INDICE DE RENDIMIENTO DE COLOR DE 80, CON UN FACTOR DE POTENCIA > 0,98 CON UN THD ≤ 10% Y UNA EFICIENCIA MINIMA DE 47 LUMENES/WATTS AVALADO A TRAVES DEL ARCHIVO FOTOMETRICO ELABORADO POR UN LABORATORIO CERTIFICADO POR LA EMA, 1F-2H+PT, 127V, CATALOGO EVO41/188AR120AZ10 MARCA LITHONIA LIGHTING (PARA AREA HUMEDA CON DIFUSOR DE ACRILICO OPALINO 10% PURO RESISTENTE AL ALTO IMPACTO, DEBE CONTAR CON UNA GARANTIA MINIMA DE LED Y DRIVER DE 5 AÑOS).



LUMINARIO DE EMPOTRAR EN FALSO PLAFON CON UN DIAMETRO DE 17,62cm x 16,35cm DE ALTO, DIAMETRO DE BISEL DE 19,10cm, TIPO DOWN LIGHT COMPUESTO, CUERPO Y REFLECTOR DE ALUMINIO, CUBIERTA DE POLICARBONATO Y CAJA DE CONEXIONES DE FACIL ACCESO, BROCHE DE SEGURIDAD, TIENE DOS GANCHOS METALICOS PARA SUJECION AL PLAFON, A BASE DE LED DE 1000 LUMENES CON UNA VIDA PROMEDIO DE 50,000hrs, CON DRIVER DE ALTA EFICIENCIA CONSUMO TOTAL DE 18W Y UNA TEMPERATURA DE COLOR DE 4000° K Y UN INDICE DE RENDIMIENTO DE COLOR DE 80, CON UN FACTOR DE POTENCIA > 0,90 CON UN THD ≤ 10% Y UNA EFICIENCIA MINIMA DE 56 LUMENES/WATTS AVALADO A TRAVES DE UN ARCHIVO FOTOMETRICO ELABORADO POR UN LABORATORIO ACREDITADO POR LA EMA, 1F-2H+PT, 127V, 60Hz, CON UN DIFUSOR DE ACRILICO 100% PURO RESISTENTE AL ALTO IMPACTO, DEBE CONTAR CON UNA GARANTIA MINIMA LED Y DRIVER DE 5 AÑOS, CATALOGO LDN640/10L06AR120 MARCA LITHONIA LIGHTING.

LUMINARIO DE EMPOTRAR EN FALSO PLAFON CON UN DIAMETRO DE 17,62cm x 16,35cm DE ALTO, DIAMETRO DE BISEL DE 19,10cm, TIPO DOWN LIGHT COMPUESTO, CUERPO Y REFLECTOR DE ALUMINIO, CUBIERTA DE POLICARBONATO Y CAJA DE CONEXIONES DE FACIL ACCESO, BROCHE DE SEGURIDAD, TIENE DOS GANCHOS METALICOS PARA SUJECION AL PLAFON, A BASE DE LED DE 600 LUMENES CON UNA VIDA PROMEDIO DE 50,000hrs. CON DRIVER DE ALTA EFICIENCIA CONSUMO TOTAL DE 12W Y UNA TEMPERATURA DE COLOR DE 4000°K Y UN INDICE DE RENDIMIENTO DE COLOR DE 80, CON UN FACTOR DE POTENCIA > 0,90 CON UN THD ≤ 10% Y UNA EFICIENCIA MINIMA DE 50 LUMENES/WATTS AVALADO A TRAVES DE UN ARCHIVO FOTOMETRICO ELABORADO POR UN LABORATORIO ACREDITADO POR LA EMA, 1F-2H+PT, 127V, 60Hz, CON UN DIFUSOR DE ACRILICO 100% PURO RESISTENTE AL ALTO IMPACTO, DEBE CONTAR CON UNA GARANTIA MINIMA LED Y DRIVER DE 5 AÑOS, CATALOGO LDN640/06L06AR120 MARCA LITHONIA LIGHTING.



B) Contactos

SIMBOLOS

Normal Emergencia



TABLERO DE ALUMBRADO Y CONTROL, (TABLERO ELECTRICO DE ZONA) TIPO (NQ), 3F-4H+PT, 220/127Vca, 60Hz, CON INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS ATORNILLABLES TIPO (QOB) CON BARRA DE PUESTO A TIERRA (NEUTRO) Y BARRA DE PUESTA A TIERRA GENERAL, MARCA SQUARE-D, COLOCADO A 1,80m/s.n.p.t A LA PARTE SUPERIOR DEL MISMO.



INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO DE CARACTERISTICAS INDICADAS, PARA 600Vca MAX., EN GABINETE SEGUN SE INDICA DEL TIPO SOBREPONER EN MURO MARCA GENERAL ELECTRIC O SQUARE-D, COLOCADO A 1,50m/s.n.p.t A LA PARTE CENTRAL DEL MISMO.



INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO DE CARACTERISTICAS INDICADAS, PARA 240Vca MAX., EN GABINETE SEGUN SE INDICA DEL TIPO SOBREPONER EN MURO MARCA GENERAL ELECTRIC O SQUARE-D, COLOCADO A 1,50m/s.n.p.t A LA PARTE CENTRAL DEL MISMO.



RECEPTACULO MONOFASICO DOBLE POLARIZADO CON PUESTA A TIERRA INTEGRADA Y CONEXIONES LATERALES, 15A, 1F-2H+PT, 125Vca, 60Hz GRADO INDUSTRIAL NEMA 5-15R COLOR BLANCO CATALOGO 5262-W Y PLACA DE NYLON COLOR BLANCO CATALOGO 80703-W PARA SERVICIO NORMAL, COLOR ROJO CATALOGO 5262-R Y PLACA DE NYLON COLOR ROJO CATALOGO 80703-R PARA SERVICIO EMERGENCIA MARCA LEVITON O ARROW HART, COLOCADO EN MURO A UNA ALTURA DE 0,40m/s.n.p.t. AL CENTRO DE LA CAJA (EXCEPTO LOS INDICADOS).



RECEPTACULO MONOFASICO DOBLE POLARIZADO CON PUESTA A TIERRA INTEGRADA Y CONEXIONES LATERALES, 15A, 1F-2H+PT, 125Vca, 60Hz GRADO HOSPITAL NEMA 5-15R COLOR BLANCO CATALOGO 8200-W Y PLACA DE NYLON COLOR BLANCO CATALOGO 80703-W PARA SERVICIO NORMAL Y COLOR ROJO CATALOGO 8200-R Y PLACA DE NYLON COLOR ROJO CATALOGO 80703-R, PARA SERVICIO DE EMERGENCIA, MARCA LEVITON O ARROW HART, COLOCADO EN MURO A 1,60m/s.n.p.t. AL CENTRO DE LA CAJA (EXCEPTO LOS INDICADOS).



RECEPTACULO MONOFASICO DOBLE POLARIZADO CON PUESTA A TIERRA INTEGRADA Y CONEXIONES POSTERIORES, 15A, 1F-2H+PT, 125Vca, 60Hz GRADO HOSPITAL Y CON PROTECCION DE FALLA A TIERRA, NEMA 5-15R COLOR BLANCO CATALOGO 7599-HG-W Y PLACA DE NYLON COLOR BLANCO CATALOGO 80401-NW PARA SERVICIO NORMAL Y COLOR ROJO CATALOGO 7599-HG-R Y PLACA DE NYLON COLOR ROJO CATALOGO 80401-NR, PARA SERVICIO DE EMERGENCIA, MARCA LEVITON O ARROW HART, COLOCADO EN MURO A 0,40m/s.n.p.t AL CENTRO DE LA CAJA (EXCEPTO LOS INDICADOS).



SALIDA ESPECIAL DE CARACTERISTICAS INDICADAS, Y PUNTAS CON CABLEADO DENTRO DE TUBO CONDUIT METALICO FLEXIBLE DE CALIBRE Y DIAMETRO INDICADO EN PROYECTO DE 1,50m.



SALIDA ESPECIAL DE CARACTERISTICAS INDICADAS, COLOCADO EN CAJA DE CONEXIONES PROPIA DEL EQUIPO SEGUN ALTURA DE PROVEEDOR, CONSIDERAR CAJA CUADRADA DE 10,20X10,20X3,80cm EN PISO PUNTAS CON CABLEADO DENTRO DE TUBO CONDUIT METALICO FLEXIBLE DE CALIBRE Y DIAMETRO INDICADO EN PROYECTO DE 1,50m.

C) Contactos de tensión regulada

SIMBOLOS



TABLERO DE ALUMBRADO Y CONTROL (TABLERO ELECTRICO DE ZONA) DE TIPO (NQ), 3F-4H+PT+PTA, 220/127Vca, 60Hz, CON INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS ATORNILLABLES TIPO (QOB) CON BARRA DE PUESTO A TIERRA (NEUTRO), BARRA DE PUESTA A TIERRA GENERAL Y BARRA DE PUESTA A TIERRA AISLADA (KIT DE TIERRAS PARA TENSION REGULADA) MARCA SQUARE-D, COLOCADO A 1,80m/s.n.p.t. A LA PARTE SUPERIOR.



RECEPTACULO MONOFASICO DOBLE POLARIZADO CON PUESTA A TIERRA AISLADA INTEGRADA Y CONEXIONES LATERALES, 20A, 1F-2H+PT+PTA, 125Vca, 60Hz, GRADO HOSPITAL NEMA 5-20R COLOR NARANJA, CATALOGO 8300-IG Y PLACA DE NYLON COLOR NARANJA, CON LEYENDA (COMPUTER-ONLY) CATALOGO 80703-IG, PARA SERVICIO REGULADO, MARCA LEVITON O ARROW HART COLOCADO EN MURO A UNA ALTURA DE 0,40m/s.n.p.t. AL CENTRO DE LA CAJA (EXCEPTO LOS INDICADOS).



REGISTRO DE CONEXIONES METALICO GALVANIZADO EN LAMINA DE 1,6mm DE ESPESOR CON TAPA (CAJA CUADRADA) MARCA FAMSA O RYMCO, SERVICIO REGULADO.

SIMBOLOS



TABLERO DE ALUMBRADO Y CONTROL (CENTRO DE CARGA ELECTRICO DE ZONA), TIPO (QO), 2F-3H+PT+PTA, 220-127Vca, 60Hz, CON INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO TIPO (QO), CON BARRA DE PUESTO A TIERRA (NEUTRO), BARRA DE PUESTA A TIERRA GENERAL Y BARRA DE PUESTA A TIERRA AISLADA, (KIT DE TIERRAS PARA USO DE LOS EQUIPO DE COMPUTO Y TELECOMUNICACIONES MARCA SQUARE-D, COLOCADO A 1,80m/s.n.p.t. A LA PARTE SUPERIOR DEL MISMO.



TABLERO DE ALUMBRADO Y CONTROL (CENTRO DE CARGA ELECTRICO DE ZONA), TIPO (QOD), 1F-2H+PT+PTA, 127Vca, 60Hz, CON INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO TIPO (QO), CON BARRA PUESTO A TIERRA (NEUTRO), BARRA DE PUESTA A TIERRA GENERAL Y BARRA DE PUESTA A TIERRA AISLADA, (KIT DE TIERRAS PARA USO DE LOS EQUIPOS DE COMPUTO Y TELECOMUNICACIONES MARCA SQUARE-D, COLOCADO A 1,80m/s.n.p.t. A LA PARTE SUPERIOR DEL MISMO.



RECEPTACULO MONOFASICO DOBLE POLARIZADO CON PUESTA A TIERRA AISLADA INTEGRADA Y CONEXIONES LATERALES, 20A, 1F-2H+PT+PTA, 125Vca, 60Hz, GRADO HOSPITAL NEMA 5-20R COLOR NARANJA, CATALOGO 8300-IG Y PLACA DE NYLON COLOR NARANJA, CON LEYENDA (COMPUTER-ONLY) CATALOGO 80703-IG, PARA SERVICIO REGULADO, MARCA LEVITON O ARROW HART COLOCADO EN MURO A UNA ALTURA DE 0,40m/s.n.p.t. AL CENTRO DE LA CAJA (EXCEPTO LOS INDICADOS).



SALIDA ESPECIAL DE CARACTERISTICAS INDICADAS, Y PUNTAS CON CABLEADO DENTRO DE TUBO CONDUIT METALICO FLEXIBLE DE CALIBRE Y DIAMETRO INDICADO EN PROYECTO DE 1,50m.



REGISTRO DE CONEXIONES METALICO GALVANIZADO EN LAMINA DE 1,6mm DE ESPESOR CON TAPA (CAJA CUADRADA) MARCA FAMSA O RYMCO, SERVICIO REGULADO.

D) Contactos de laboratorios

SIMBOLOS

Normal Emergencia



RECEPTACULO MONOFASICO DOBLE POLARIZADO CON PUESTA A TIERRA INTEGRADA Y CONEXIONES LATERALES, 15A, 1F-2H+PT, 125Vca, 60Hz GRADO INDUSTRIAL NEMA 5-15R COLOR BLANCO CATALOGO 5262-W Y PLACA DE NYLON COLOR BLANCO CATALOGO 80703-W PARA SERVICIO NORMAL, COLOR ROJO CATALOGO 5262-R Y PLACA DE NYLON COLOR ROJO CATALOGO 80703-R PARA SERVICIO EMERGENCIA MARCA LEVITON O ARROW HART, COLOCADO EN MURO A UNA ALTURA DE 0,40m/s.n.p.t. AL CENTRO DE LA CAJA (EXCEPTO LOS INDICADOS).



RECEPTACULO MONOFASICO DOBLE POLARIZADO CON PUESTA A TIERRA INTEGRADA Y CONEXIONES LATERALES, 15A, 1F-2H+PT, 125Vca, 60Hz, CON PROTECCION POR FALLA A TIERRA, GRADO INDUSTRIAL NEMA 5-15R COLOR BLANCO CATALOGO 7599-W, INCLUYE PLACA DE NYLON COLOR BLANCO DESDE FABRICA PARA SERVICIO NORMAL, COLOR ROJO CATALOGO 7599-R E INCLUYE PLACA DE NYLON COLOR ROJO DESDE FABRICA PARA SERVICIO EMERGENCIA, MARCA LEVITON, HUBBELL o COOPER, COLOCADO EN MURO A UNA ALTURA DE 1,10m/s.n.p.t. AL CENTRO DE LA CAJA (EXCEPTO LOS INDICADOS).



RECEPTACULO MONOFASICO DOBLE POLARIZADO CON PUESTA A TIERRA INTEGRADA Y CONEXIONES LATERALES, 15A, 1F-2H+PT, 125Vca, 60Hz GRADO HOSPITAL NEMA 5-15R COLOR BLANCO CATALOGO 8200-W Y PLACA DE NYLON COLOR BLANCO CATALOGO 80703-W PARA SERVICIO NORMAL Y COLOR ROJO CATALOGO 8200-R Y PLACA DE NYLON COLOR ROJO CATALOGO 80703-R, PARA SERVICIO DE EMERGENCIA, MARCA LEVITON O ARROW HART, COLOCADO EN MURO A 1,60m/s.n.p.t. AL CENTRO DE LA CAJA (EXCEPTO LOS INDICADOS).



RECEPTACULO BIFASICO SENCILLO POLARIZADO DE MEDIA VUELTA TIPO TWIST-LOCK CON PUESTA A TIERRA INTEGRADA Y CONEXIONES LATERALES, 20A, 2F,2H+PT, 250Vca, 60Hz, GRADO INDUSTRIAL NEMA L6-20R, COLOR NEGRO CATALOGO 2320 Y PLACA NYLON CATALOGO 80704-W MARCA LEVITON, HUBBELL o COOPER, COLOCADO A ALTURA SEGUN SE INDICA EN PROYECTO AL CENTRO DE LA CAJA.



RECEPTACULO MONOFASICO DOBLE POLARIZADO CON PUESTA A TIERRA INTEGRADA Y CONEXIONES LATERALES, 20A, 1F-2H+PT, 125Vca, 60Hz, CON PROTECCION POR FALLA A TIERRA, GRADO INDUSTRIAL NEMA 5-20R COLOR BLANCO CATALOGO 7899-W Y PLACA DE NYLON COLOR BLANCO CATALOGO 80401-NW PARA SERVICIO NORMAL, COLOR ROJO CATALOGO 7899-R Y PLACA DE NYLON COLOR ROJO CATALOGO 80401-NR PARA SERVICIO EMERGENCIA, MARCA LEVITON, HUBBELL o COOPER, COLOCADO EN MURO A UNA ALTURA DE 1,10m/s.n.p.t. AL CENTRO DE LA CAJA (EXCEPTO LOS INDICADOS).



RECEPTACULO TRIFASICO SENCILLO DE MEDIA VUELTA TIPO TWIST-LOCK POLARIZADO CON PUESTA A TIERRA INTEGRADA Y CONEXIONES LATERALES, 30A, 3F,3H+PT, 250Vca, 60Hz GRADO INDUSTRIAL NEMA L15-30R, COLOR NEGRO CATALOGO HBL2720 PARA SERVICIO NORMAL Y/O EMERGENCIA Y PLACA DE ACERO INOXIDABLE CATALOGO SS720, MARCA HUBBELL o COOPER, COLOCADO A ALTURA SEGUN SE INDICA EN PROYECTO AL CENTRO DE LA CAJA.



REGISTRO DE CONEXIONES METALICO GALVANIZADO EN LAMINA DE 1,6mm DE ESPESOR CON TAPA (CAJA CUADRADA) MARCA FAMSA O RYMCO.



TUBO (CONDUIT) METALICO TIPO SEMIPESADO, MARCA OMEGA CATUSA O PEASA COLOCADA DE FORMA OCULTA ENTRE PLAFON Y LOSA, DE DIAMETRO INDICADO.



TUBO (CONDUIT) METALICO TIPO SEMIPESADO, MARCA OMEGA CATUSA O PEASA COLOCADA DE FORMA AHOGADA EN PISO O POR RANURA EN MURO, DE DIAMETRO INDICADO.

E) Contactos CEYE y Lavandería

SIMBOLOS

Normal Emergencia



TABLERO DE ALUMBRADO Y CONTROL, (TABLERO ELECTRICO DE ZONA) TIPO (NQ), 3F-4H+PT, 220/127Vca, 60Hz, CON INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS ATORNILLABLES TIPO (QOB) CON BARRA DE PUESTA A TIERRA (NEUTRO) Y BARRA DE PUESTA A TIERRA GENERAL, MARCA SQUARE-D, COLOCADO A 1,80m/s.n.p.t A LA PARTE SUPERIOR DEL MISMO.



INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO DE CARACTERISTICAS INDICADAS, PARA 240Vca MAX., EN GABINETE SEGUN SE INDICA DEL TIPO SOBREPONER EN MURO MARCA GENERAL ELECTRIC O SQUARE-D, COLOCADO A 1,50m/s.n.p.t A LA PARTE CENTRAL DEL MISMO.



RECEPTACULO MONOFASICO DOBLE POLARIZADO CON PUESTA A TIERRA INTEGRADA Y CONEXIONES LATERALES, 15A, 1F-2H+PT, 125Vca, 60Hz, CON PROTECCION POR FALLA A TIERRA, GRADO INDUSTRIAL NEMA 5-15R COLOR BLANCO CATALOGO 7599-W, INCLUYE PLACA DE NYLON COLOR BLANCO DESDE FABRICA PARA SERVICIO NORMAL, COLOR ROJO CATALOGO 7599-R E INCLUYE PLACA DE NYLON COLOR ROJO DESDE FABRICA PARA SERVICIO EMERGENCIA, MARCA LEVITON, HUBBELL o COOPER, COLOCADO EN MURO A UNA ALTURA DE 1,10m/s.n.p.t. AL CENTRO DE LA CAJA (EXCEPTO LOS INDICADOS).



SALIDA ESPECIAL DE CARACTERISTICAS INDICADAS, Y PUNTAS CON CABLEADO DENTRO DE TUBO CONDUIT METALICO FLEXIBLE DE CALIBRE Y DIAMETRO INDICADO EN PROYECTO DE 1,50m.



REGISTRO DE CONEXIONES METALICO GALVANIZADO EN LAMINA DE 1,6mm DE ESPESOR CON TAPA (CAJA CUADRADA) MARCA FAMSA O RYMCO.

F) Alumbrado exterior

SIMBOLOS



TABLERO DE ALUMBRADO Y CONTROL (CENTRO DE CARGA ELECTRICO DE ZONA), PARA SOBREPONER EN MURO TIPO (CO), 2F-3H+PT, 220-127Vca, 60Hz, CON INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS TIPO (CO), CON BARRA DE PUESTO A TIERRA (NEUTRO), BARRA DE PUESTA A TIERRA GENERAL, MARCA SQUARE-D, COLOCADO A 1,80mts.n.pt. A LA PARTE SUPERIOR DEL MISMO.



LUMINARIO DE LED AMERICAN ELECTRIC LIGHTING AUTOBAHNATB0 30BLEDE85 MVOLT R3 CON PANEL SOLAR, UNIDAD PARA ALUMBRADO EXTERIOR A BASE DE LED, LUMINARIO FABRICADO DE ALUMINIO QUE ASEGURA LA CONDUCTIVIDAD TERMICA, PARA LA ADECUADA DISIPACION TERMICA CORPARTIMENTO ELECTRICO DE ALUMINIO EXTRUIDO PARED GRUESA, PUERTA DE ALUMINIO DE LA CARCASA QUE AISLA LOS COMPONENTES DEL DRIVER PARA UNA OPERACION MAS FRIA LA CONSTRUCCION DEL CABEZAL DE ALUMINIO PERMITE UNA LIMPIEZA NATURAL Y UNA OPERACION MAS FRIA, CON UN SISTEMA DE 30 LEDS EL CUAL ARROJA UN FLUJO LUMINICO DE 8,155 LUMENES CON UN CONSUMO DE 88W, ESTAN DISENADAS PARA MAXIMIZAR LA DIFUSION DE LUZ Y LOGRAR LA MAXIMA EFICIENCIA, OFRECIDA EN TEMPERATURA ESTANDAR 4000K EL DRIVER SE ENCUENTRA MONTADO EN LA CARCAZA DE MANERA QUE ESTE VENTILADO TODO EL TIEMPO, OPERA EN 120-277Vca CON UNA VIDA PROMEDIO MAYOR A 60 000 HORAS CON MAS DEL 70% DE MANTENIMIENTO DE LUMENES, Y CUENTA CON IP 66, BRAZO DE 2" Y 1.20 MTS DE LARGO QUE PERMITE LA FACIL INSTALACION HACIA EL POSTE, ACABADO EN PINTURA DE POLIESTER COLOR GRIS CATALOGO ATB0 30BLEDE85 MVOLT R3 CON UNA GARANTIA DE LED DE 5 AÑOS MARCA AMERICAN ELECTRIC LIGHTING, CON SUMINISTRO Y COLOCACION DE SISTEMA DE ILUMINACION FOTOVOLTAICO MARCA DETEFA, PARA UNA OPERACION DIARIA DE 12HRS. CONTINUAS CON RESPALDO DE TRES DIAS POR NUBLADOS A PLENA CARGA CONSISTE EN: 2 MODULOS SOLARES DE 150 W DE TIPO POLICRISTALINO, 2 BATERIAS SURRETE DE 450 AH LIBRE DE MANTENIMIENTO CON VIDA PROMEDIO DE 7 AÑOS PARA SER OPERADA CON EQUIPOS SOLARES, VOLTAJE DE OPERACION 12/15V 100 HORAS DE DESCARGA, CONTROLADOR DE CARGA SOLAR PHOCOS CX-40 VOLTAJE NOMINAL 12/24V, RECONOCIMIENTO AUTOMATICO DE VOLTAJE DE CARGA PROFUNDA 14.5/29V. DE CORTO CIRCUITO Y SOBRE VOLTAJE CON INDICADOR DE BATERIA BAJA CON UN AUTOCONSUMO DE 4MA INVERSOR CONERGY DE 350W DE ALTA EFICIENCIA CON ONDA SENOIDAL, MODIFICADA, 12VCD A 120Vca UNA CAJA DE INTEMPERIE CON REJILLAS DE VENTILACION Y AISLAMIENTO PARA BATERIAS, PARA ALOJAR LA BATERIAS Y LOS CIRCUITOS HERRAJES Y MONTAJES FABRICADOS EN ACERO CON RECUBRIMIENTO DE PINTURA ANTICORROSIVA ABRAZADERA DE SUJECION A POSTE DE ACERO FABRICADAS EN ACERO Y GALVANIZADAS POR INMERSION EN CALIENTE DE 3/4" MONTADO EN POSTE CONICO DE 7.0m DE ALTURA RESISTENTE A LA CORROSION, GALVANIZADO POR IMERSION EN CALIENTE DE ACERO AL CARBON CAL.11 DE ESPERSOR Y BRAZO PARA LUMINARIO CEDULA 30, ASI COMO SOPORTE DE CELDAS SOLARES MARCA LITHONIA LIGHTING.



LUMINARIO TIPO ARBOTANTE DE 45,70cm DE FRENTE x 18,40cm DE ALTO x 22,80cm DE FONDO, FABRICADO EN ALUMINIO A PRESION TERMINADO EN PINTURA POLIESTER APLICADO EN POLVO POR PROCESO ELECTROSTATICO, CON LENTE DE POLICARBONATO TEMPLADO, DIFUSOR SELLADO A ALTA TEMPERATURA PARA EVITAR LA ENTRADA DE AGUA, A BASE DE LED DE 2005 LUMENES CON UNA VIDA PROMEDIO DE 50,000hrs, CON UN DRIVER DE ALTA EFICIENCIA, CONSUMO TOTAL DE 24W Y UNA TEMPERATURA DE COLOR DE 4000K Y UN INDICE DE RENDIMIENTO DE COLOR DE 80 Y UNA EFICIENCIA MINIMA DE 83 LUMENES/WATT, 1F-2H+PT, 127V, 60Hz, DEBERA CONTAR CON GARANTIA MINIMA DE LED Y DRIVER DE 5 AÑOS, ACABADO EN COLOR BLANCO, CATALOGO WSR-LED110A700/40KSR2MVOLT-DWHXD MARCA LITHONIA LIGHTING.



CONTROL FOTOELECTRICO O FOTOCELDA HASTA 1800W, 1F-2H+PT, 127Vca, 60Hz, CATALOGO 2021-S+2224+9900+5500 MARCA TORK ELECTROSISTEMAS, COLOCADO EN AZOTEA (EXCEPTO LOS INDICADOS)

G) Sistema de fuerza

SIMBOLOS

normal	emergencia	
		TABLERO DE ALUMBRADO Y CONTROL (TABLERO ELECTRICO DE ZONA) TIPO (NF) 3F-4H+PT, 480/277Vca, 60Hz, CON INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS ATORNILLABLES TIPO (EDB) CON BARRA DE PUESTA A TIERRA (NEUTRO) Y BARRA DE PUESTA A TIERRA GENERAL MARCA SQUARE-D, COLOCADO A 1,80m/s.n.p.t. A LA PARTE SUPERIOR DEL MISMO.
		DESCONECTADOR DE USO GENERAL (DE NAVAJAS) CON PORTA-FUSIBLES EN GABINETE DE CARACTERISTICAS INDICADAS PARA 240Vca, MAXIMO DEL TIPO SOBREPONER EN MURO, MARCA GENERAL ELECTRIC O SQUARE-D, COLOCADO A 1,50m/s.n.p.t A LA PARTE CENTRAL DEL MISMO.
		INTERRUPTOR SENCILLO TIPO TOGGLE, 1P-15A, 127Vca, o 2P-10A, 250Vca, 60Hz, CATALOGO 5731 Y PLACA DE ALUMINIO CATALOGO AL-83001 MARCA LEVITON, HUBBELL O COOPER, MONTADO EN CAJA (FS) MARCA CROUSE-HINDS TODO COLOCADO DENTRO DE PLAFON Y CERCANO A LA CAJA DE EQUIPO.
		SALIDA PARA MOTOR ELECTRICO DE INDUCCION, CARACTERISTICAS INDICADAS EN PROYECTO.
		ARRANCADOR MANUAL DE POTENCIA FRACCIONARIA, CON LUZ PILOTO INTEGRADA CLASE 2510, CATALOGO INDICADO EN PROYECTO GABINETE NEMA-I, INCLUYE ELEMENTO TERMICO, MARCA SQUARE-D, COLOCADO A 1,50m/s.n.p.t. AL CENTRO DEL MISMO.
		ARRANCADOR MAGNETICO A TENSION PLENA, CON ESTACION DE BOTONES INTEGRADA CLASE 8536 CATALOGO INDICADO EN PROYECTO, EN GABINETE NEMA-1, INCLUYE ELEMENTOS TERMICOS EN LAS TRES FASES, MARCA SQUARE-D, COLOCADO A 1,50m/s.n.p.t. AL CENTRO DEL MISMO.
		REGISTRO DE CONEXIONES METALICO GALVANIZADO EN LAMINA DE 1,6mm DE ESPESOR CON TAPA (CAJA CUADRADA) MARCA FAMSA O RYMCO.
		TUBO (CONDUIT) METALICO FLEXIBLE TIPO ZAPPA DE DIAMETRO INDICADO, MARCA MANGUERAS METALICAS FLEXIBLES.
		CAJA REGISTRO TIPO CONDULET SERIE OVALADA CON TAPA Y EMPAQUE DE NEOPRENO A PRUEBA DE AGUA MARCA CROUSE-HINDS DOMEX, (EN CASO DE REQUERIR REGISTROS DE CONEXIONES ESTOS SERAN INVARIABLEMENTE SERIE RECTANGULAR (FS) PARA TUBERIAS DE HASTA 27mmØ, Y LOS OTROS SERAN DE FABRICACION ESPECIAL).
		TUBO (CONDUIT) METALICO TIPO SEMIPESADO, MARCA OMEGA CATUSA O PEASA COLOCADA DE FORMA OCULTA ENTRE PLAFON Y LOSA, DE DIAMETRO INDICADO.
		INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO, NORMALMENTE CERRADO.
		BARRA DE PUESTA A TIERRA
		BARRA NEUTRO

H) Sistema de fuerza de casa de maquina hidráulica

Normal	Emergencia	SIMBOLOS
		TABLERO DE ALUMBRADO Y CONTROL (TABLERO ELECTRIC DE ZONA) TIPO (AEF) 3F-4H+PT, 480/277Vca, 60Hz, CON INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS ATORNILLABLES TIPO (TEY) CON BARRA DE PUESTO A TIERRA (NEUTRO) Y BARRA DE PUESTA A TIERRA GENERAL MARCA GENERAL ELECTRIC, COLOCADO A 1,80m/s.n.p.t. A LA PARTE SUPERIOR DEL MISMO.
		TABLERO DE CONTROL CON DISPOSITIVOS DE PROTECCION CONTRA SOBRECARGA Y ARRANQUE Y PARO AUTOMATICO, 3F-3H+PT, 480Vca, 60Hz PROPORCIONADO POR EL FABRICANTE O PROVEEDOR DE LOS EQUIPOS, COLOCADO A 1,50m/s.n.p.t. A LA PARTE CENTRAL DEL MISMO.
		SALIDA PARA MOTOR ELECTRICO DE INDUCCION, CARACTERISTICAS INDICADAS EN PROYECTO.
		REGISTRO ELECTRICO DE CONEXIONES CON TAPA, MARCO Y CONTRAMARCO DE 40x40x60cm (EXCEPTO LOS INDICADOS), HECHO DE TABIQUE, CON APLANADO PULIDO EN SU INTERIOR Y ARENERO EN LA PARTE INFERIOR DEL MISMO (f _c = 150Kg/cm ²)
		TUBO (CONDUIT) METALICO TIPO SEMIPESADO, MARCA OMEGA CATUSA O PEASA COLOCADA DE FORMA APARENTE POR LOSA O MURO DE DIAMETRO INDICADO.
		TUBO (CONDUIT) RIGIDO NO METALICO DE PVC (CLORURO DE POLIVINILO) TIPO PESADO R-1 MARCA DURALON o PLASTICOS REX, DIRECTAMENTE ENTERRADA POR CEPA DE INSTALACIONES A 0,60m BAJO NIVEL DE PISO Y ENCOFRADA POR UNA CAPA DE 0,05m DE MORTERO Y CONCRETO LIGERO.
		TUBO (CONDUIT) METALICO FLEXIBLE HERMETICO A LOS LIQUIDOS TIPO LIQUID-TIGHT DE DIAMETRO INDICADO MARCA MANGUERAS METALICAS FLEXIBLES (NO DEBE COLOCARSE ENTRE LOSA Y FALSO PLAFON).

I) Sistema de fuerza azotea

normal	emergencia	SIMBOLOS
		DESCONECTADOR DE USO GENERAL (DE NAVAJAS) CON PORTA-FUSIBLES EN GABINETE DE CARACTERISTICAS INDICADAS PARA 240Vca, MAXIMO DEL TIPO SOBREPONER EN MURO, MARCA GENERAL ELECTRIC O SQUARE-D, COLOCADO A 1,50m/s.n.p.t A LA PARTE CENTRAL DEL MISMO.
		SALIDA PARA MOTOR ELECTRICO DE INDUCCION, CARACTERISTICAS INDICADAS EN PROYECTO.
		TUBO (CONDUIT) METALICO FLEXIBLE HERMETICO A LOS LIQUIDOS TIPO LIQUID-TIGHT DE DIAMETRO INDICADO MARCA MANGUERAS METALICAS FLEXIBLES (NO DEBE COLOCARSE ENTRE LOSA Y FALSO PLAFON).
		CAJA REGISTRO TIPO CONDULET SERIE OVALADA CON TAPA Y EMPAQUE DE NEOPRENO A PRUEBA DE AGUA MARCA CROUSE-HINDS DOMEX, (EN CASO DE REQUERIR REGISTROS DE CONEXIONES ESTOS SERAN INVARIABLEMENTE SERIE RECTANGULAR (FS) PARA TUBERIAS DE HASTA 27mmØ, Y LOS OTROS SERAN DE FABRICACION ESPECIAL).
		TUBO (CONDUIT) METALICO TIPO SEMIPESADO, CON CONECTORES A PRUEBA DE LLUVIA Y CUERDAS CON CUBRIMIENTO PARA EVITAR LA CORROSION, MARCA OMEGA CATUSA O PEASA COLOCADA EN FORMA APARENTE POR LOSA, AZOTEA O MURO DE DIAMETRO INDICADO.

J) Centros de carga-Gabinetes

normal	emergencia	SIMBOLOS
		TABLERO DE CONTROL CON DISPOSITIVOS DE PROTECCION CONTRA SOBRECARGA Y ARRANQUE Y PARO AUTOMATICO, 3F-3H+PT, 480Vca o 3F-4H+PT, 220/127V SEGUN SE INDIQUE EN DIAGRAMA, 60Hz PROPORCIONADO POR EL FABRICANTE O PROVEEDOR DE LOS EQUIPOS, COLOCADO A 1,50m/s.n.p.t. A LA PARTE CENTRAL DEL MISMO.
		TABLERO DE ALUMBRADO Y CONTROL (TABLERO ELECTRICO DE ZONA) TIPO (AEF) 3F-4H+PT, 480/277Vca, 60Hz, CON INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS ATORNILLABLES TIPO (TEY) CON BARRA DE PUESTO A TIERRA (NEUTRO) Y BARRA DE PUESTA A TIERRA GENERAL MARCA GENERAL ELECTRIC, COLOCADO A 1,80m/s.n.p.t. A LA PARTE SUPERIOR DEL MISMO.
		TABLERO DE ALUMBRADO Y CONTROL (TABLERO ELECTRICO DE ZONA) TIPO (NQ), 3F-4H+PT, 220/127Vca, 60Hz, CON INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS ATORNILLABLES TIPO (QOB) CON BARRA DE PUESTO A TIERRA (NEUTRO) Y BARRA DE PUESTA A TIERRA GENERAL, MARCA SQUARE-D, COLOCADO A 1,80m/s.n.p.t. A LA PARTE SUPERIOR DEL MISMO.
		TABLERO DE ALUMBRADO Y CONTROL (TABLERO ELECTRICO DE ZONA) DE TIPO (NQ), 3F-4H+PT+PTA, 220/127Vca, 60Hz, CON INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS ATORNILLABLES TIPO (QOB) CON BARRA DE PUESTO A TIERRA (NEUTRO), BARRA DE PUESTA A TIERRA GENERAL Y BARRA DE PUESTA A TIERRA AISLADA (KIT DE TIERRAS PARA TENSION REGULADA) MARCA SQUARE-D, COLOCADO A 1,80m/s.n.p.t. A LA PARTE SUPERIOR.
		INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO DE CARACTERISTICAS INDICADAS, PARA 600Vca MAX., EN GABINETE SEGUN SE INDICA DEL TIPO SOBREPONER EN MURO MARCA SQUARE-D, COLOCADO A 1,50m/s.n.p.t. A LA PARTE CENTRAL DEL MISMO.
		INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO DE CARACTERISTICAS INDICADAS, PARA 240Vca MAX., EN GABINETE SEGUN SE INDICA DEL TIPO SOBREPONER EN MURO MARCA GENERAL ELECTRIC O SQUARE-D, COLOCADO A 1,50m/s.n.p.t. A LA PARTE CENTRAL DEL MISMO.
		REGISTRO DE CONEXIONES, METALICO GALVANIZADO EN LAMINA DE 1,6mm DE ESPESOR CON TAPA DESMONTABLE AL FRENTE Y ACABADO DE ESMALTE ANTICORROSIVO COLOR GRIS. (EXCLUSIVO PARA SISTEMA NORMAL).
		REGISTRO DE CONEXIONES, METALICO GALVANIZADO EN LAMINA DE 1,6mm DE ESPESOR CON TAPA DESMONTABLE AL FRENTE Y ACABADO DE ESMALTE ANTICORROSIVO COLOR GRIS. (EXCLUSIVO PARA SISTEMA EMERGENCIA).
		REGISTRO DE CONEXIONES, METALICO GALVANIZADO EN LAMINA DE 1,6mm DE ESPESOR CON TAPA DESMONTABLE AL FRENTE Y ACABADO DE ESMALTE ANTICORROSIVO COLOR GRIS. (EXCLUSIVO PARA SISTEMA REGULADO).
		TUBO (CONDUIT) METALICO TIPO SEMIPESADO, MARCA OMEGA CATUSA O PEASA COLOCADA DE FORMA APARENTE POR LOSA O MURO DE DIAMETRO INDICADO.
		TUBO (CONDUIT) METALICO TIPO SEMIPESADO, MARCA OMEGA CATUSA O PEASA COLOCADA DE FORMA OCULTA ENTRE PLAFON Y LOSA, DE DIAMETRO INDICADO.
		CAJA REGISTRO TIPO CONDULET SERIE OVALADA CON TAPA Y EMPAQUE DE NEOPRENO A PRUEBA DE AGUA MARCA CROUSE-HINDS DOMEK, (EN CASO DE REQUERIR REGISTROS DE CONEXIONES ESTOS SERAN INVARIABLEMENTE SERIE RECTANGULAR (FS) PARA TUBERIAS DE HASTA 27mmØ, Y LOS OTROS SERAN DE FABRICACION ESPECIAL).