



**BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE  
PUEBLA**

---

---

**FACULTAD INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA  
REINGENIERÍA A MÁQUINAS INDUSTRIALES Y  
AGRÍCOLAS**

**TESINA**

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
INGENIERO MECÁNICO Y ELÉCTRICO**

**PRESENTA:**

**MARCO ANTONIO FLORES GASPARIANO**

**ASESOR:**

**M.I. GENARO CAMPOS CASTILLO**

**PUEBLA, PUE.**

**MAYO 2014**



Oficio No D-SA/4383/2013  
ACEPTACIÓN DE TEMA DE TESINA

**C. MARCO ANTONIO FLORES GASPARIANO**  
**PASANTE DE LA CARRERA DE INGENIERÍA**  
**MECÁNICA Y ELÉCTRICA**  
**PRESENTE**

En atención al Tema de Tesina que puso usted a consideración de la Facultad de Ingeniería, dentro del marco del XIII Seminario de Titulación de Ingeniería, se turnó la misma a la:

**M. I. ANA ELENA POSADA SÁNCHEZ**  
Secretaria Académica

Habiendo autorizado el tema denominado:

**"REINGENIERÍA A MÁQUINAS INDUSTRIALES Y AGRÍCOLAS"**

Por lo anterior hacemos de su conocimiento que se asigna como Asesor de esta Tesina al


**MTRO. GENARO CAMPOS CASTILLO**

Sin más por el momento me despido de usted y le envío la seguridad de mi consideración más distinguida.

**ATENTAMENTE**  
**"PENSAR BIEN PARA VIVIR MEJOR"**  
*H. Puebla de Z. a 21 de octubre de 2013*



**M. I. EDGAR IRAM VILLAGRÁN ARROYO**  
**DIRECTOR**

M'EIVA/AEPS/AACHB\*  
c. c. p. Archivo 

ASUNTO: AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

M.I. EDGAR IRAM VILLAGRÁN ARROYO  
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA  
P R E S E N T E

El que suscribe MTRO. GENARO CAMPOS CASTILLO asesor del tema denominado: "REINGENIERÍA A MÁQUINAS INDUSTRIALES Y AGRICOLAS", presentado por el C. MARCO ANTONIO FLORES GASPARIANO, pasante de la carrera de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, y en atención al oficio No. D-SA/4383/2013, me permito informar a usted que dentro del marco del XIII Seminario de Titulación de Ingeniería y después de haber realizado una cuidadosa revisión del contenido temático, la metodología y la redacción de la tesis correspondiente, no existe inconveniente en autorizar la impresión de la misma.

Asimismo, solicito a usted tenga a bien autorizar el jurado para su examen profesional.

Lo que hago de su conocimiento para los efectos legales a que haya lugar.

ATENTAMENTE  
H. Puebla de Z. a 22 de noviembre de 2013

  
MTRO. GENARO CAMPOS CASTILLO  
A S E S O R

## **Dedicatorias**

A mis padres

Con todo mi cariño y mi amor para las personas que hicieron todo en la vida para que yo pudiera lograr mis sueños, por motivarme y darme la mano cuando sentía que el camino se terminaba, a ustedes por siempre mi corazón y mi agradecimiento.

A mi maestro

A mis maestros que en este andar por la vida, influyeron con sus lecciones y experiencias en formarme como una persona de bien y preparada para los retos que pone la vida, a todos y cada uno de ellos les dedico cada una de estas páginas de mi tesis

## ÍNDICE

Introducción.....	4
Justificación.....	5
Objetivos generales.....	6
Objetivos específicos .....	6

### **CAPÍTULO 1. LEVANTAMIENTO GENERAL**

1.1 Concepto.....	7
1.2 Elementos de las instalaciones eléctricas .....	7
1.2 .1 Acometida .....	7
1.2.2 Interruptores y fusibles .....	8
1.2.3 Cables conductores.....	8
1.2.3.1 Cables de entrada de acometida.....	8
1.2.3.2 Cables de media tensión MT (MV) .....	9
1.2.4 Canalización.....	9
1.2.4.1 Tubo (conduit) no metálico.....	10
1.2.4.2 Tubo (conduit) metálico pesado .....	11
1.2.4.3 Tubo (conduit) metálico tipo ligero (pared delgada) .....	12
1.2.4.4 Tubo (conduit) rígido no metálico (PVC) .....	13
1.2.4.5 Tubo (conduit) metálico flexible.....	14
1.2.4.6 Ducto metálico con tapa .....	14
1.2.5 Gabinetes, cajas para cortocircuito y bases medidores .....	15
1.2.6 Desconectores .....	15
1.2.7 Tableros de distribución y alumbrado.....	16
1.2.7.1 Tableros de distribución .....	17
1.2.7.2 Tableros de alumbrado.....	18
1.2.8 Transformador.....	19
1.3 Máquinas-Herramientas .....	20
1.3.1 Motores .....	20
1.3.2 Fresadora .....	21
1.3.3 Tornos .....	22
1.3.4 Esmeril .....	23
1.3.5 Taladros .....	24

1.3.6 Cortadoras.....	25
1.4 Otros .....	26
1.4.1 Compresora.....	28
1.4.2 Máquina de plasma .....	28
1.4.3 Máquina de soldar.....	28
1.4.4 Alumbrado .....	29
1.5 Diagrama unifilar actual.....	30

## **CAPÍTULO 2. MEMORIA TÉCNICA DESCRIPTIVA**

2.1 Cálculo de la capacidad de la subestación.....	32
2.2 Cálculo del grupo de los motores A.....	33
2.3 Cálculo del grupo de los motores B.....	40
2.4 Cálculo del grupo de las máquinas de soldar .....	46
2.5 Análisis de cortocircuito.....	51
2.6 Diagrama unifilar propuesta .....	59

## **CAPÍTULO 3. LA IMPORTANCIA DE LA ADMINISTRACIÓN DE ENERGÍA, CORRECCIÓN DE FACTOR DE POTENCIA Y DISEÑO DE ILUMINACIÓN**

3.1 La importancia de la administración de energía .....	60
3.1.1 Beneficios del ahorro de energía.....	60
3.1.2 Plan estratégico para el ahorro de energía .....	60
3.1.3 Auditorías energéticas.....	61
3.1.4 Administración de energía.....	61
3.1.4.1 Planear .....	61
3.1.4.2 Hacer.....	62
3.1.4.3 Verificar .....	62
3.1.4.4 Actuar .....	62
3.2 Factor de potencia.....	63
3.2.1 Selección del banco de capacitores del grupo de los motores A y B	65
3.3 Diseño de iluminación .....	67

## **CAPÍTULO 4. SEGURIDAD ELÉCTRICA**

4.1	Importancia.....	71
4.2	Normalización.....	72
4.2.1	Norma Oficial Mexicana (NOM) .....	72
4.2.2	Norma Mexicana (NMX).....	73
4.2.3	Norma de referencia.....	73
4.3	Principios fundamentales para una instalación eléctrica .....	73
4.4	Lugar de trabajo .....	74
4.5	Peligros eléctricos .....	75
4.6	Seguridad eléctrica.....	75
4.6.1	Prontuario de seguridad industrial.....	75
4.6.1.1	Como produce un accidentes.....	76
4.6.1.2	Prevención de accidentes .....	76
4.6.1.3	El uso de maquinaria.....	77
4.7	Recomendaciones de realizar mantenimiento general.....	78
4.7.1	Distancias mínimas de acercamiento del personal.....	78
4.7.2	Bloqueo de seguridad.....	78
	Conclusión.....	80
	Bibliografía .....	81

## INTRODUCCIÓN

Las instalaciones eléctricas son de vital importancia en las industrias, actualmente nos regimos con la NOM-001-12, norma de las instalaciones eléctricas, uso y utilización, debido las malas instalaciones, se han tenido, accidentes provocados por las actividades que realizamos por falta de conocimientos; no hay planos y no hay capacitación al personal. En esta norma nos basamos para tener un buen aprovechamiento eléctrico y principalmente para proteger la vida al usuario y a los equipos.

Este proyecto tiene la finalidad de rediseñar la planta, actualizar la instalación eléctrica actual de la empresa, (nave 1). El desarrollo de este proyecto de instalación eléctrica basándonos con la Nom-001-2012, con lleva una planeación y un número de acciones, determinadas por el plan de actividades, es primordial que en la elaboración del plano arquitectónico y diagrama unifilar, se llegara a un mejor desarrollo de este proyecto eléctrico.

Las industrias no cuentan con una instalación adecuada a sus necesidades o aceptan trabajos eléctricos económicos. En México existe una normatividad oficial mexicana de electricidad es la que proporciona la información necesaria y requerida para su correcta aplicación.

## **JUSTIFICACIÓN.**

Al crecimiento de la empresa surgió la necesidad de ampliar su instalaciones eléctricas que fueron realizadas hace 1 año aproximadamente con falta de conocimientos se realizó y desde ese entonces no se les ha hecho ninguna modificación o mantenimiento, realizando instalaciones temporales, y todo el equipo eléctrico y accesorios se encuentran en condiciones de riesgo para el operador y también del daño en los aislamientos y empalmes realizados, lo que reduce el tiempo de vida útil de los equipos debido a los constantes disturbios en la instalación eléctrica provocados principalmente por fallas de circuito corto lo que aumenta las posibilidades de riesgo físico para los operarios .

Además no se consideró el incremento a futuro de la carga en este espacio, por lo cual los conductores, alimentadores y de los circuitos derivados se encuentran en su máxima capacidad de conducción de corriente cuando se trabaja con todos los

Máquinas-herramientas y máquinas de soldar en el mismo momento, lo que ocasiona un deterioro mayor en los aislamientos de los conductores, debido al sobrecalentamiento además incluyendo las pérdidas de energía por los malos empalmes y cables flojos en los centros de cargas y alumbrado realizados para la distribución de energía eléctrica, así como la mala canalización de los conductores eléctricos. Otro aspecto es la mala iluminación y sus protecciones de alumbrado, lo que produce que se funden cada momentos sus lámparas, y también provocando la mala calidad en los trabajos realizados en este espacio.

Otro factor importante de corregir el factor de potencia que sufre la instalación que es provocador por los motores principalmente, que se esta a 60% debajo de la norma, que debe estar mínimo 90%.

Todo esto para proporcionar seguridad a los operarios que laboren en el taller de manufactura, al mismo tiempo se incrementa la calidad de los trabajos y la vida del trabajador.

## **OBJETIVO GENERAL**

Realizar un re calibración y rediseño de las instalaciones eléctricas para minimizar los riesgos en los operarios, optimizar la producción y que realicen actividades de mantenimiento con plena seguridad

## **OBJETIVO ESPECIFICO**

- Recalibrar interruptores termo magnéticos y sistema de cableado para un buen control y protección de sistema eléctrico industrial.
- Levantamiento de planos eléctricos arquitectónicos y diagramas unifilares para consultar con plena claridad y seguridad de su instalación eléctrica que se realizarán actividades de mantenimiento en el futuro.
- Corregir el factor de potencia de 60% a 90%.

## **CAPÍTULO 1. LEVANTAMIENTO GENERAL**

### **1.1 Concepto**

Es un conjunto de elementos, materiales o equipos que se constituyen para proporcionar un servicio eléctrico a las cargas (alumbrado, fuerza) por abastecer.

### **1.2 Elementos de instalaciones eléctricas<sup>1</sup>**

Dentro de los principales elementos que constituyen una instalación eléctrica podemos mencionar los siguientes.

- Acometida
- Interruptores
- Cables conductores
- Canalizaciones
- Cajas de registro
- Apagadores
- Contactos
- Luminarias
- Lámparas
- Motores etc.

#### **1.2.1 Acometida**

Conductores eléctricos que conectan la red de distribución del suministrador, al punto de recepción del suministro en la instalación del inmueble a servir.

---

<sup>1</sup> Ing. Javier Oropez. Instalaciones eléctricas comerciales e industriales. Schneider Eléctrica 2012

## 1.2.2 Interruptores y fusibles

### Interruptor

Actualmente el cálculo del interruptor se debe calcular por corto circuito, corriente nominal y voltaje.



Tipo trifásico de 3 fases

Capacidad nominal

**Fig. 1.1 Interruptor secundario**

Fusible: dispositivo de protección contra sobrecorriente con una parte que se funde cuando se calienta por el paso de una sobrecorriente que circule a través de ella e interrumpe el paso de la corriente.

## 1.2.3 Cables conductores

En este caso del sistema eléctrico se utilizan conductores con aislamientos y desnudos.

Conductor con aislamiento: conductor rodeado de un material de composición y espesor reconocidos en esta NOM-001-SEDE-12, como aislamiento eléctrico.

Conductor desnudo: conductor que no tiene ningún tipo de cubierta o aislamiento eléctrico.

### 1.2.3.1 Cables de entrada de acometida

Un cable de entrada de acometida es un ensamble de uno o varios conductores con o sin cubierta exterior, utilizados fundamentalmente para las acometidas, pueden ser de los siguientes tipos.

El tipo se con cubierta resistente a la propagación de incendio y resistente a la húmeda.

El tipo USE, identificado para uso subterráneo, con cubierta resistente a la humedad pero no necesariamente resistentes ala propagación de la flama.

### 1.2.3.2 Cables de media tensión MT (MV)

Un cable MT se define común un cable monocunductor o multiconductor con aislamiento sólido para la tensión eléctrica de 2001 v a 35 000 v.

Usos permitidos, se puede instalar en:

- Lugares secos o mojados.
- Canalizaciones.
- Soporte para cables tipo charola.
- Directamente encerrados.

Usos no permitidos: no se puede instalar si no están aprobados e identificados para:

- Instalarse expuestos a la luz directa del sol.
- Instalarse en soportes para cables tipo charola.

### 1.2.4 Canalización

Canal cerrado de materiales metálicos o no metálicos, expresamente diseñado para contener alambres, cables o barras conductoras, con funciones adicionales como lo permita esta NOM-001-SEDE-12. las canalizaciones incluyen, pero no están limitadas a, tubo conduit rígido metálico, tubo conduit rígido no metálico, tubo conduit metálico semipesado, tubo conduit flexible hermético a los líquidos, tuberías metálicas flexibles, tubo conduit metálico flexible, tuberías eléctricas no metálicas, tuberías eléctricas metálicas, canalizaciones subterráneas, canalizaciones en pisos celulares de concreto, canalizaciones en pisos celulares de metal, canaletas, ductos y electroductos.



**Fig. 1.2 Canalización**

### **1.2.4.1 Tubo (conduit) no metálico**

Un tubo no metálico es una canalización corrugada y flexible, de sección transversal circular, con acoplamientos, conectores y accesorios integrados o asociados, aprobadas para la instalación de conductores eléctricos.

Esta compuesto de un material resistente a la humedad, a agentes químicos, a la propagación de la flama.

Si se requiere conductor de puesta a tierra, debe instalarse dentro de la canalización.

Usos permitidos:

- En cualquier edificio que no supere los tres pisos sobre el nivel de la calle.
- En instalaciones expuestas que no estén sujetas a daño físico.
- En instalaciones ocultas dentro de las paredes, pisos y techos.
- En edificios que superen tres pisos sobre el nivel de la calle, el tubo no metálico debe ir oculto en paredes, piso y techos cuando cuenten con un acabado como barrera térmica que resista a los menos 15 minutos de exposición al fuego. este acabado de barrera térmica puede utilizarse en paredes, pisos y techos combustibles y no combustibles.
- En los lugares sometidos a fuertes influencias corrosivas, como se indica en la sección 300-6, y cuando están expuestos a productos químicos para los cuales los materiales son específicamente aprobados.
- En lugares ocultos, secos y húmedos no prohibidos en la sección 331-4.
- Por encima de los techos suspendidos, cuando estos ofrezcan una barrera térmica de material con un acabado de clasificación mínima de 15 minutos, como se indica en la lista de materiales contra fuego, excepto lo permitido en la sección 331-3(1) (a).
- Embebido en concreto colado, siempre que se utilicen para las conexiones accesorios aprobados para es uso.
- En lugares interiores mojados, como se permite en esta sección o en losas de concreto sobre o bajo el piso, con accesorios aprobados y listados para ese uso.

- Ensamble prealambrado fabricado y aprobado con tubo de tamaño 16mm a 27mm.

#### Usos no permitidos

- En áreas peligrosas
- Como soporte de aparatos y otro equipo.
- Cuando este sometido a temperatura ambiente que supere aquella para la que tubo esta aprobado y listado.
- Directamente enterrados
- Para conductor cuya limitación de temperatura de operación del aislamiento exceda la temperatura ala cual el tubo no metálico está aprobado y listado.
- Para tensiones electricas superiores a 600 v.
- en lugares expuestos, excepto lo permitido en las secciones 331-3(1), 331-3(5) y 331-3(7).
- En teatros y lugares similares, excepto lo establecido en los artículos 518 y 520.
- Cuando estén expuestos a la luz directa del sol, a menos que estén aprobadas e identificadas como resistentes a la luz del sol.

#### **1.2.4.2 Tubo (conduit) metálico pesado**

Es una canalización metálica, de sección circular, aprobada para la instalación de conductores eléctricos y como conductor de puesta tierra de quipo cuando instala con sus accesorios y acoplamientos aprobados.

#### Usos permitidos

- Todas las condiciones atmosféricas
- Como conductor de puesta a tierra
- En contacto directo o en zonas con condiciones corrosivas y severas.
- Dentro o debajo de relleno de escoria en donde está sujeto a la humedad permanente, siempre y cuando este embebido en concreto

sin escorias de espesor no menos que 5cm o que se coloque a no menos de 5cm por debajo de relleno o que se proteja contra la corrosión y se estime adecuado para esta condición.

Los acoplamiento se deben utilizar tuercas unión (conduit) y no se permite cuerdas corridas y las curvas el radio de curvatura al centro del tubo no debe ser menor al indicado en la tabla 346-10.

### **1.2.4.3 Tubos (conduit) metálico tipo ligero (pared delgada)**

Es una canalización metálica, de sección circular, aprobada para la instalación de conductores eléctricos y como conductor de puesta a tierra de equipo cuando se instala con sus accesorios y acoplamientos aprobados

#### Usos permitidos

- En instalaciones expuestas y ocultas.
- En contacto directo con la tierra o en zonas sometidas a corrosión grave, si están protegidos contra la corrosión y se lugares adecuados para esas condiciones.
- En lugares mojados. los accesorios de instalación deben ser de material resistente a la corrosión o estar protegidos por materiales resistentes contra este.

#### Usos no permitidos

- Cuando esté sometido a daño físico grave.
- Cuando estén protegidos contra la corrosión si solo por esmalte.
- En o bajo relleno de escoria volcánica cuando estén sometidos a humedad permanente a menos de 50 mm de espesor, o cuando el tubo está menos de 45 cm bajo relleno de escoria volcánica.
- En cualquier área peligrosas excepto lo permitido en las secciones 502-4 y 504-20. Como soporte de luminarios u otros equipos, excepto cajas de paso no mayores de que el tubo de mayor designación.

#### **1.2.4.4 Tubos (conduit) rígido no metálico (PVC)**

El tubo rígido no metálico es una canalización de sección transversal circular de material no metálico con accesorios, aprobados para la instalación de conductores eléctricos. Debe ser resistente ala flama, a la humedad y a agentes químicos.

##### Usos permitidos

- Ocultos, en paredes, pisos o techos.
- En atmósfera corrosivas.
- Con relleno de escora volcánica.
- En lugares mojados, se debe evitar la entrada de agua dentro de la tubería.
- En lugares secos y mojados.
- Expuestos
- Instalaciones subterráneas
- Soporte de cajas de paso.

##### Usos no permitidos

- En las áreas peligrosas, excepto lo establecidos en las secciones 503-3 (a), 504320 y 515-5y en lugares de clase a división 2 tal como lo permite la excepción de 501-4(a).
- Como soporte de luminarios
- Expuestos a daños físicos.
- Cuando estén expuestos a temperaturas ambientes superiores para las que está aprobado el tubo.
- Para usarlo con conductores cuya temperatura de operación exceda aquella para la cual el tubo está aprobado.
- En teatros y locales similares, excepto loe establecidos en los artículos 518 y 520.

### **1.2.4.5 Tubo (conduit) metálico flexible**

El tubo es una canalización de sección circular que lleva una cubierta exterior no metálica hermética a los líquidos y resistentes a la luz del sol sobre un núcleo metálico flexible con sus acoplamientos conectores y accesorios y aprobado para la instalación de conductores eléctricos.

Usos permitidos

- Cuando las condiciones de instalación, funcionamiento o mantenimiento requieren flexibilidad o protección contra líquidos, vapores y sólidos.
- Según se permita en las secciones 501-4(b), 502-4, 503-3 y 504-20 y en otras áreas peligrosas (clasificadas) específicamente aprobados y según se indica en las secciones 553-7(b).
- Enterrado directamente, cuando esté aprobado e identificado para ese uso.

Usos no permitidos

- Cuando esté expuesto a daños físicos.
- Cuando cualquier combinación de temperatura ambiente y temperatura de los conductores pueda producir una temperatura de funcionamiento superior aquella para la cual está aprobado el material.

### **1.2.4.6 Ducto metálico con tapa**

Son ductos de placa metálica con tapa a presión removible, con bisagras para alojar y proteger cables eléctricos, en los cuales se instalan los conductores de haber instalado el ducto como un sistema completo.

Uso permitidos

- Se permite solamente en instalaciones expuestas.
- Se instalan en lugares húmedos deber ser resistentes a la lluvia.

Usos no permitidos

- Cuando estén expuestos a daños físicos o vapores corrosivos.
- En ningún área peligrosa, excepto lo permitido en las secciones 501-4 (b), 502-4(b) y 504-20.



**Fig. 1.3 Ducto metálico con tapa**

### **1.2.5 Gabinetes, cajas para cortocircuito y bases medidores**

Instalación en lugares húmedos y mojados:

- Se deben instalar con una separación de la pared por lo menos 6.5 mm.
- Deben ser a prueba de intemperie.

### **1.2.6 Desconectores**

Esta sección aplica a todos los desconectados, dispositivos desconectados e interruptores automáticos cuando se utilicen como medios de desconexión.

Conexiones de los desconectores: Los desconectores de tres y de cuatro vías deben estar conectados de modo que la conexión se haga solo en el conductor de fase del circuito.

Los desconectores e interruptores automáticos no deben desconectar el conductor puesto a tierra (neutro) de un circuito, solamente se desconectan simultáneamente todos los conductores del circuito.

Instalación: Deben ser ubicados de modo que se pueden accionar desde un lugar fácilmente accesible.

El centro de la palanca del interruptor automático cuando esté en su posición más alta debe estar a una altura de 2 metros sobre el piso o plataforma de trabajo.



**Fig. 1.4 Desconectores**

### **1.2.7 Tableros de distribución y tableros de alumbrado**

Aplican los siguientes tableros:

Todos los tableros de distribución y tableros de alumbrado y control instalados para el control de circuitos de alumbrado y fuerza.

Los tableros para carga de baterías alimentados desde circuitos de alumbrado o fuerza.

Arreglo de fases

El arreglo de las fases en la barras de sistemas trifásicos debe ser a, b y c de enfrente hacia atrás, de arriba hacia abajo de izquierda a derecha, vistas desde el frente del tablero o panel de alumbrado y control. En sistemas trifásicos de cuatro hilos conectados en delta, la fase b debe ser la que tenga mayor tensión eléctrica de tierra.

### 1.2.7.1 Tableros de distribución

#### Instalación

No deben instalarse en baños, áreas de vestidores y donde haya la posibilidad de accionarlos con los pies desnudos o piso mojado.

Los centros de cargas se encuentran en pésimas condiciones, con falsos contactos y falta de mantenimiento que provoca pérdida de energía.



Fig. 1.5 Centro de carga Grupo de motores 1



Fig. 1.6 Centro de Carga grupo de motores 2

### 1.2.7.2 Tableros de alumbrado

Un tablero de alumbrado y control de circuitos derivados de alumbrado y aparatos eléctricos es el que tiene mas de 10% de sus dispositivos de protección contra sobrecorriente de 30 A o menos, con conexiones para el neutro.



**Fig. 1.7 Centro de alumbrado**

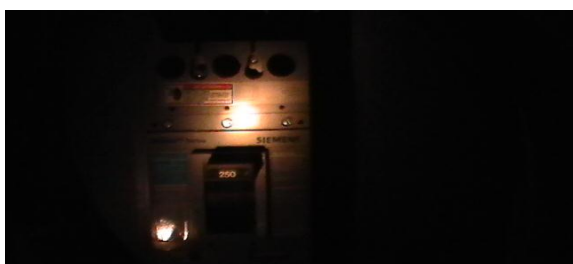
Número máximo dispositivos de protección

En un gabinete o caja para cortacircuito no se deben instalar más de 42 dispositivos de sobrecorriente alimentados de la misma barra conductora (además del principal de alimentación) para circuitos derivados de alumbrado y aparatos eléctricos.

Si el tablero cuenta con más espacios disponibles, se debe colocar medios físicos para impedir la instalación de más dispositivos de protección.

Un interruptor de 2 polos equivale a 2 dispositivos de protección contra sobrecorriente.

Un interruptor automático de 3 polos equivale a 3 dispositivos de protección contra sobre corriente.



Tipo trifásico de 3 polos

Capacidad nominal 250 Amp

**Fig. 1.8 Interruptor principal**

## Carga continua

La carga continua de cualquier dispositivo de protección contra sobrecorriente instalado no debe superar a 80% de su capacidad.

Si el dispositivo de protección contra sobrecorriente esta aprobado para operar al 100% se puede utilizar su capacidad.

## Alimentado a través de un transformador

Si un tablero de alumbrado y control se alimenta a través de un transformador, el dispositivo de protección contra sobre corriente se debe de instalar en el lado secundario del transformador

## Instalación

No deben instalarse en baños, áreas de vestidores y donde haya la posibilidad de accionarlos con los pies desnudos o piso mojado.

## **1.2.8 Transformador**

Son considerados los elementos más importantes dentro de un sistema eléctrico, requieren poco mantenimiento debido a que no tienen partes en movimiento.

Los transformadores pueden ser elevadores o reductores de la tensión eléctrica.

Por transformadores se entienden como un transformador individual de una o múltiples fases, identificado por una placa de datos.

También por transformador se entienden como un transformador o un banco polifásicos de dos o más transformadores monofásicos que operen como una unidad.

Las conexiones típicas son:

estrella-estrella

delta-estrella

delta-delta

delta-estrella

delta-delta abierta

Los transformadores tipo seco instalado en interiores

- No mayores a 112.5 KVA. Cuando se instalen en el interior deben estar separados de 30 cm de materiales combustibles.
- Mayores a 112.5 KVA. se deben instalar en un cuarto de transformadores resistentes al fuego.
- Mayores de 35000v. se deben instalar en una bóveda.



Transformador tipo seco  
Conexión delta estrella  
Tipo pedestal  
Capacidad 75 KVA

**Fig. 1.9 transformador tipo pedestal**

### 1.3 Máquinas-herramientas

Máquina-herramienta es un tipo de máquina que se utiliza para dar forma a piezas sólidas, principalmente metales. Su característica principal es su falta de movilidad, ya que suelen ser máquinas estacionarias. El moldeado de la pieza se realiza por la eliminación de una parte del material, que se puede realizar por arranque de viruta, por estampado, corte o electroerosión.

#### 1.3.1 Motores

Es una máquina rotatoria que convierte la energía eléctrica en energía mecánica.

Para dar suministro de energía eléctrica a un motor es necesario conocer los siguientes datos que se encuentran en la placa de motor:

- Potencia del motor, en KW o en C.P. o en H.P.
- Tensión de suministro en volts.

- Números de fases 1,2,3,
- Corriente a plena carga.
- Frecuencia, hertz.
- Diseño del motor B,C, D o E.
- Letra de código para rotor bloqueado
- Velocidad máxima
- Temperatura máxima de operación.

Es muy importante conocer el ambiente donde se va instalar un motor, para la selección adecuada del mismo.

- Alimentador del motor.
- Protección del alimentador del motor contra cortocircuitos y fallas a tierra.
- Medio de desconexión.
- Protección del circuito derivado de motor contra cortocircuitos y fallas a tierra.
- Conductor del circuito de motor
- Controlador y circuitos de control.
- Protección contra sobrecargas del motor.
- Protección térmica
- Controlador secundario.
- Resistor secundario

### 1.3.2 Fresadora



#### Características

2 motores  
 Voltaje: 220/127 V  
 Corriente: 16 Amp  
 Clase: F  
 Potencia: 5 HP  
 Tipo: nema b  
 Grado: 40°  
 Frecuencia: 50 Hertz

**Fig. 1.10 fresadora**

### 1.3.3 Tornos

Máquina-Herramienta, que se ocupa en realización de cilindros, barrenos, chaflanes etc. en este caso se fabrica flechas para los equipos agrícolas.



Característica  
 Motores  
 Voltaje: 220/127 V  
 Corriente: 16 Amp  
 Potencia 5 HP  
 Tipo: nema B  
 Grado: 40 °C  
 Frecuencia: 60 Hertz  
 F.P.: 0.76

**Fig. 1.11 Torno vertical 1**



Característica  
 Motores  
 Voltaje: 220/127 V  
 Corriente: 16 Amp  
 Potencia: 5 HP  
 Tipo nema B  
 Grado: 40° C  
 Frecuencia: 60 Hertz  
 F.P.: 0.76

**Fig. 1.12 Torno vertical 2**



Característica  
 Motores  
 Voltaje: 220/127 V  
 Corriente: 16 Amp  
 Potencia: 5 HP  
 Tipo nema F  
 Grado: 40°C  
 Frecuencia: 60 Hertz

**Fig. 1.13 Torno vertical 3**

Máquina-Herramientas que se realiza barrenos de diferentes diámetros con mayor rapidez de fabricación.



Característica  
Motores  
Voltaje: 440/220 V  
Corriente: 16 Amp.  
Potencia: 5 HP  
Tipo: nema B  
Grado: 40°C  
Frecuencia: 60 Hertz  
F.P.: 0.80

**Fig. 1.14 equipo torno revolver**



Característica  
Motores  
Voltaje: 440/220 V  
Corriente: 8.4 Amp  
Potencia: 5 hp  
Tipo: nema B  
Grado: 40° C  
Frecuencia: 60 Hertz  
F.P.: 0.78

**Fig. 1.15 equipo torno 4**

### 1.3.4 Esmeril

Equipos que se ocupan para pequeños detalles para terminado de fabricación de las piezas, retirar rebabas y afilar herramientas.



Característica  
Motor  
Voltaje: 440/220 V  
Corriente: 15.2/7.6 Amp  
Clase: F  
Potencia: 5 HP  
Tipo: Nema B  
Grado: 40° C  
Frecuencia 60 Hertz

**Fig. 1.16 Equipo esmeril**



Característica  
 Motor  
 Voltaje: 220/127 V  
 Corriente: 16  
 Potencia: 5 HP  
 Tipo: nema B  
 Grado: 40°C  
 Frecuencia: 50 Hertz

**Fig. 1.17 Equipo cepillo**



Característica  
 Motores  
 Voltaje: 440/220 V  
 Corriente: 8.4 Amp.  
 Potencia: 3 HP  
 Tipo nema B  
 Grado: 40°C  
 Frecuencia: 60 Hertz  
 F.P.: 0.76

**Fig. 1.18 Equipo esmeril**

### 1.3.5 Taladros

Máquina-herramientas que se ocupa para fabricación de cribas para las desgranadoras es decir barrenos.



Característica  
 Motores  
 Voltaje: 440/220 V  
 Corriente: 5.8 Amp  
 Potencia: 2 HP  
 Tipo: Nema B  
 Grado: 40°C  
 Frecuencia: 60 Hertz  
 F.P.: .77

**Fig. 1.19 Equipo taladro 1**



Característica  
Motores  
Voltaje: 440/220 V  
Corriente: 2.7 / 5.4 Amp  
Potencia: 1 HP  
Clase: F  
Tipo: Nema B  
Grado: 40°c  
Frecuencia: 60 Hertz

**Fig. 1.20 Equipo taladro 2**



Característica  
Motores  
Voltaje: 440/220 V  
Corriente: 6/3 Amp.  
Potencia: 3 HP  
Tipo: Nema B  
Grado: 40°C  
Frecuencia: 60 Hertz

**Fig. 1.21 Equipo taladro 1**

### 1.3.6 CORTADORAS

Máquinas que se ocupan cortar perfiles cilíndricos en varias cantidades, para fabricación de flechas.



Característica  
Motores  
Voltaje: 440/220 V  
Corriente: 3 Amp  
Potencia: 1 HP  
Tipo: Nema B  
Grado: 40°C  
Frecuencia: 60 Hertz  
F.P. ----

**Fig. 1.22 Equipo cortadora tipo sierra**



Característica  
 Motores  
 Voltaje 220/127 V  
 Corriente: 16 Amp.  
 Potencia: 5 HP  
 Tipo: Nema B  
 Grado: 40 °C  
 Frecuencia: 60

**Fig. 1.23 Equipo cortadora de disco**

## 1.4 OTROS

Máquina de tipo troquel que realiza cortes de perfiles L con mayor precisión y rapidez.



Característica  
 Motor  
 Voltaje: 440/220 V  
 Corriente: 28/18 Amp  
 Clase: F  
 Potencia: 10 HP  
 Tipo: Nema B  
 Grado: 40°C  
 Frecuencia: 60 Hertz  
 F.P.: 0.82

**Fig. 1.24 Equipo metalera**

Máquina que dobla las barras de acero, dando la forma de un gusano.



Característica  
 Motor  
 Voltaje: 230/460 V  
 Corriente: 13.4 Amp  
 Clase F  
 Potencia: 5 HP  
 Tipo: Nema B  
 Grado: 40°C  
 Frecuencia: 60 Hertz  
 F.P.: 0.80

**Fig. 1.25 Máquina de gusanos**



Característica  
 Motores  
 Voltaje: 230/460 V  
 Corriente:  
 Potencia: 3 HP  
 Tipo: Nema B  
 Grado: 40°C  
 Frecuencia: 60 Hertz  
 F.P.: 0.87

**Fig. 1.26 Equipo metalera 2**

Cizalla, que realiza cortes con mayor rapidez.



Característica  
 Motores  
 Voltaje: 440/220V  
 Corriente: 28-14 Amp  
 Potencia: 10 HP  
 Tipo: Nema b  
 Grado: 50°C  
 Frecuencia: 60 Hertz  
 F.P.: 0.78

**Fig. 1.27 Cizalla**



Característica	
Motores	
Voltaje 220/440 V	Voltaje 220/440 V
Corriente: 1/2	Corriente 7.5
Potencia 5 HP	Potencia 5 HP
Tipo nema B	Tipo Nema B
Grado 40°C	Grado 40°C
Frecuencia: 60 H	Frecuencia
60H	

**Fig. 1.28 Dobladora**

### 1.4.1 Compresora



Fig. 2.22 Compresor  
 Característica  
 Motor  
 Voltaje: 440/220V  
 Corriente: 13 Amp.  
 Potencia: 5 HP  
 Clase: F  
 Tipo: Nema B  
 Grado: 40°C  
 Frecuencia 60 Hertz  
 F.P.: 0.82

Fig. 1.29 Compresor

### 1.4.2 Máquina de plasma



Característica  
 Voltaje: 220/127V  
 Corriente: 22 Amp.  
 Potencia: 5 KW  
 Ciclo 60

Fig. 1.30 Equipo máquina de plasma

### 1.4.3 Máquinas de soldar



Característica  
 Voltaje 220/127 V  
 Potencia: 7.15 KW  
 Corriente 42/21/17 Amp.  
 Ciclo 60%  
 (Cantidad 5)

Fig. 1.31 Equipo máquina de soldar



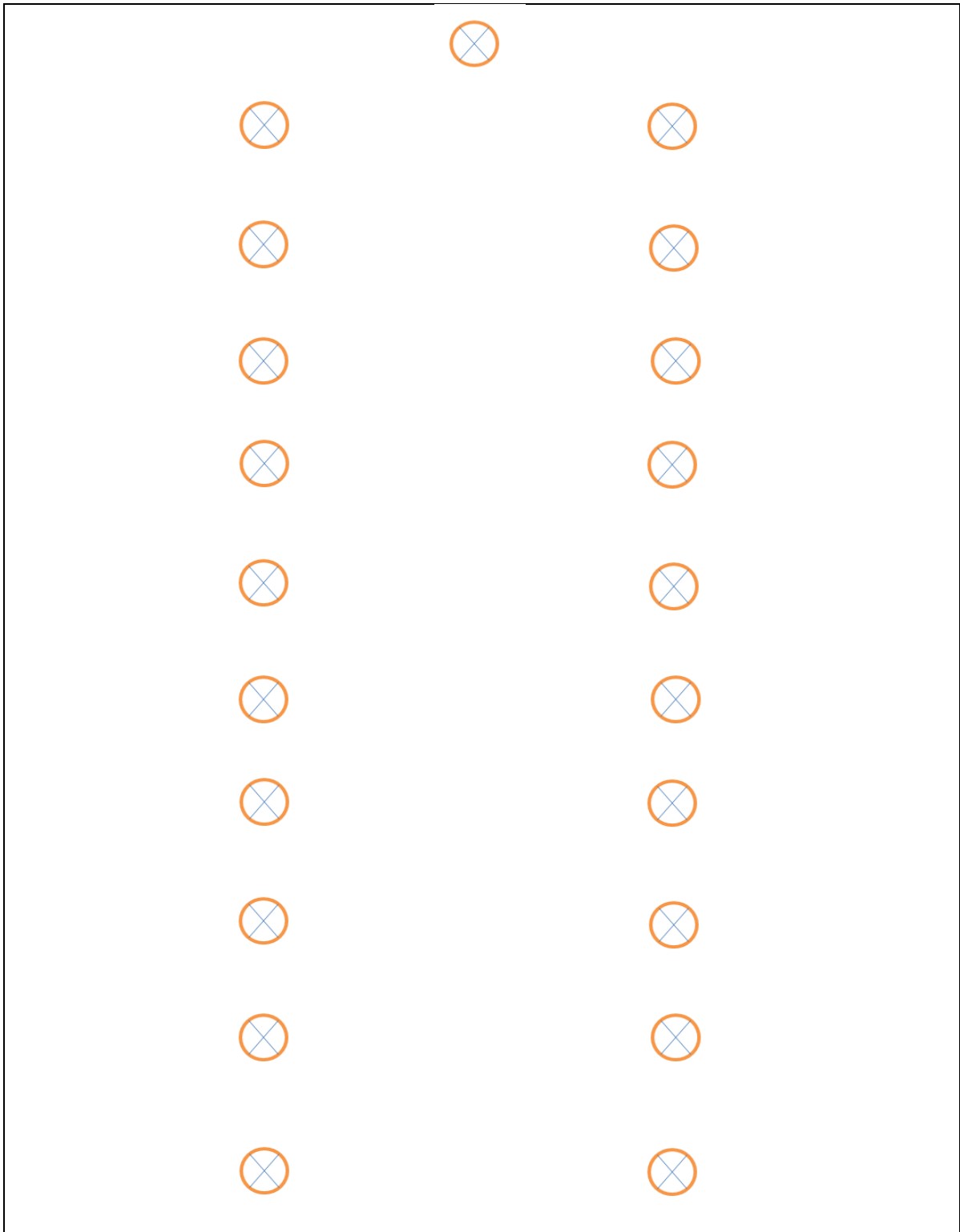
Característica  
Voltaje: 230/460V  
Potencia: 12.3 KW  
Corriente: 38/33/16.5Amp.  
Ciclo: 100%

**Fig. 1.32 Equipo máquina de soldar**

#### **1.4.4 Alumbrado**

**Fig. 1.33 Alumbrados, focos ahorradores de 60 watts**





**Fig. 1. 34 Distribución de sistema de iluminación**



**Lámparas ahorradoras de 60 watts**

## **1.5 DIAGRAMA UNIFILAR ACTUAL**

**Abrir el documento diagrama unifilar actual en AutoCAD**

## 2.1 MEMORIA TÉCNICA DESCRIPTIVA

TITULAR: Máquinas Industriales y agrícolas  
 UBICACIÓN: San Pablo del Monte  
 ESTADO: Tlaxcala  
 USO: Industrial

### CARACTERÍSTICA DE SUMINISTRO ELÉCTRICO

Tensión: 132 KV  
 Voltaje de baja tensión: 220/127 V  
 Frecuencia: 60 HZ  
 Número de fases y conductores en B.T. 3F-4H

### FUENTE DE SUMINISTRO:

La alimentación será en Media Tensión con 3 fases, 4 hilos con Neutro y será de la línea propiedad de C.F.E. ubicada al límite del precio.

### RELACIÓN DE CARGAS:

La carga eléctrica total instalada es 128.78 KW y está compuesta de la siguiente forma:

Máquinas-Herramientas:	60 KW
Máquinas de soldar:	33 KW
Alumbrado:	1.3 KW
<b>CARGA TOTAL</b>	<b>94.3 KW</b>

## 2.1 Cálculo de la capacidad de la subestación

La capacidad de la subestación se determina de acuerdo a la carga total instalada dicha subestación será de uso exclusivo para la Estación de Servicio por lo que lo que alimentará el total de la carga indicada anteriormente.

Por lo tanto se considera a la carga instalada de 107.15 KW, con F.P. de .88 la capacidad de la subestación es 98.6 0KVA

$$KVA = \frac{KW}{F.P.} = \frac{94.3}{.88} = 107.15 \text{ KW}$$

Por lo tanto, determinamos que la subestación tipo pedestal, propuesta será de 150 KVA Trifásica operación radial en 13,200-220/127.

### Protecciones en alta

$$I_n = \frac{S}{\sqrt{3} \times V_{ff}}$$

$$S = 112.5 \text{ KVA}$$

$$V_{ff} = 13.2 \text{ KV}$$

$$I_n = \frac{112.5}{1.73 \times 13.2} = I_n = 4.9 \text{ Amp}$$

$$\text{fusible } 4.92: \quad 14.76 \text{ A}$$

**La selección de fusible recomendado es 10 Amp, a instalar, uno por fase.**

### Protección de apartarrayos

$$AA = \frac{V_L}{1.73} \times 1.25$$

$$AA = \frac{13.2 \text{ KV}}{1.73} \times 1.25 = 9.538 \text{ KV}$$

Se utilizará apartarrayos de 12 KV

### Protecciones secundario

$$I_n = \frac{S}{\sqrt{3} \times V_{ff}}$$

$$I_c = \frac{IN}{FTXFA}$$

$$I_n = 296 \text{ Amp}$$

$$I_c = 276 \text{ Amp}$$

$$S = 112.5 \text{ KVA}$$

$$V_{ff} = 220 \text{ V}$$

Con este valor se requiere para alimentador principal del grupo de motores grupo A un **calibre 300 KCM ( 278 Amp)** con protección termomagnético con **3X250 AMP**.

Verificación por caída de tensión

Caída de tensión

$$L = 4 \text{ m}$$

La caída de tensión se cumple porque la distancia es válido en sistema trifásico de 4 hilos en la NOM-001-SEDE-2012

## 2.2 Cálculo del grupo de los motores A

La forma correcta del cálculo de grupo de motores deber ser por:

$$I_n = \sum I_{pc} \text{ de todos los motores} + 1.25(I_{pc} \text{ motor mayor}) + I_n \text{ otras cargas}$$

Apoyándose con la tabla **430-150 de la NOM-001-SEDE-2012**

La corriente de plena carga Multiplicarse por 1.1 ó 1.25

También por la tabla **31-15g por la NOM-001-SEDE-2012 ( factor de agrupamiento)**  
 Igualmente la tabla **310-15 y 110-14©(1)(b)**  
 Temperatura 40°C (tabla condumex)  
 protección motores=2.5xIn motor

Datos Tabla 430-150 de la NOM-001-SEDE-2012

### Grupo A

cantidad	motores	Amp
1	1/2 HP	2.2 Amp
1	3 HP	9.6 Amp
10	5HP	15.2 Amp
1	7.5 HP	22 Amp
1	10 HP	28 Amp

IN= 180.2X1.25(28)=220.8 Amp

430-24 (NOM-001-SEDE-12)

FT=1 de tabla Cable Condumex

FA=0.8 por 310-15g (NOM-001-SEDE-2012)

$$I_c = \frac{187.2}{0.8 \times 1} = 276 \text{ Amp}$$

Con este valor se requiere para alimentador principal del grupo de motores grupo A un **calibre 350 KCM /297 Amp)** con protección termomagnético con **3X225 ó 3x200 AMP**.

Verificación por caída de tensión

Caída de tensión

$$L = 3 \text{ m}$$

La caída de tensión cumple porque la distancia es válido en sistema trifásico de 4 hilos NOM-001-SEDE-2012

## FRESADORA

## Motores

2 5HP	15.2 Amp	30.4 Amp
-------	----------	----------

$$I_n = 30.4 \times 1.25 = 38 \text{ Amp}$$

Protección Termomagnético =  $38 \times 2.5 \text{ A} = 76 \text{ Amp}$

FT=1 de tabla Cable Condumex

FA=0.8 por 310-15g (NOM-001-SEDE-12)

47.5 Amp

Con este valor se requiere para alimentador principal del grupo de motores de la fresadora calibre 6 (68 Amp) con protección termomagnético con 3X50 AMP.

## Verificación por caída de tensión

## Caída de tensión

L= 4 m

La caída de tensión cumple porque la distancia es válido en sistema trifásico de 4 hilos

## MÁQUINAS DE 5 HP: ESMERIL TORNO1, TORNO2, TORNO3, TORNO REVOLVER, COMPRESOR, MÁQUINA DE GUSANOS

## Motores

1 5HP	15.2 Amp
-------	----------

$$I_n = 15.2 \times 1.25 \text{ Amp} = 19 \text{ AMP}$$

Protección termomagnético =  $15.2 \times 2.5 \text{ AMP} = 38 \text{ AMP}$

FT=1 de tabla Cable Condumex

FA=0.8 por 310-15g (NOM-001-12)

$$I_c = \frac{19}{1 \times 0.8} = 23.75 \text{ Amp}$$

Con este valor se requiere para alimentador del motor de 5 HP se necesita un **calibre 10 (28 Amp)** con protección termomagnético con **3X20 AMP**.

Verificación de la caída de tensión

Caída de tensión

L=6m, 7m, 8m, 10m, 12m, 6m, 13m

La caída de tensión cumple porque la distancia es válida en sistema trifásico de 4 hilos, NOM-001-SEDE-2012.

## COMPRESOR

Caída de tensión =  $IZL$  Volt

L=	Longitud	25 m	0.025 Km
Z10=	Impedancia	3.608923 $\Omega$ /Km	
I=	corriente nominal	38 Amp	

caída de tensión =  $IZL$  V

$$e = 3.42 \text{ V}$$

$$\%e = \frac{e}{V_m} \times 100 \quad \%e = 1.56\%$$

La caída de tensión cumple porque el máximo e caída de tensión es menor de 3% según la NOM-001-SEDE-2012.

## MÁQUINAS DE GUSANO

Caída de tensión

$e = IZL$  Volt

L=	Longitud	27 m	0.028 Km
Z10=	Impedancia	3.608923 $\Omega$ /Km	
I=	corriente nominal	38 Amp	

$e = IZL$  V

$$e = 6.643017 \text{ V}$$

$$\%e = \frac{e}{V_m} \times 100 \quad \%e = 2.90\%$$

La caída de tensión cumple porque el máximo e caída de tensión es menor de 3% según la NOM-001- SEDE-2012

#### TALADRO 1

Motor

1 3HP 9.6 Amp

$I_n = 9.6 \times 1.25 \text{ A} = 12 \text{ Amp}$

Protección termomagnético =  $12 \times 2.5 \text{ A} = 30 \text{ Amp}$

FT=1 de tabla Cable Condumex

FA=0.8 por 310-15g (NOM-001-SEDE-12)

Con este valor se requiere para alimentador del motor del esmeril se necesita un **calibre 12 (20 Amp)** con protección termomagnético con **3X15 AMP**.

Verificación por caída de tensión

Caída de tensión

L=12 m

La caída de tensión cumple porque la distancia es válido en sistema trifásico de 4 hilos, NOM-001-SEDE-2012.

#### DOBLADORA

Motor

1 10 HP 28 Amp

$I_n = 28 \times 1.25 \text{ Amp} = 35 \text{ Amp}$

Protección termomagnético =  $35 \times 2.5 \text{ Amp} = 87.5 \text{ Amp}$

FT=1 de tabla Cable Condumex

FA=0.8 por 310-15g (NOM-001-SEDE-12)

$$I_c = \frac{35}{1 \times 0.8} = 43.75 \text{ Amp}$$

Con este valor se requiere para alimentador del motor del esmeril se necesita un **calibre 8 (50 Amp)** con protección termomagnético con **3X50 AMP**.

Verificación por caída de tensión  
L=28 m

Caída de tensión

$$e = IZL \text{ Volt}$$

L=	Longitud	28 m	0.028 Km
Z10=	Impedancia	2.296588 $\Omega$ /Km	
I=	corriente nominal	35 Amp	

$$e = IZL \text{ Volt}$$

$$e = 2.250 \text{ V}$$

$$\%e = \frac{e}{v_m} \times 100$$

$$\%e = 1.02\%$$

La caída de tensión cumple porque el máximo e caída de tensión es menor de 3% según la NOM-001-2012

CIZALLA

Motor

$$2 \text{ 7.5 HP} \quad 1/2 \text{ HP} \quad 24.2 \text{ Amp}$$

$$I_n = 2.2 + (1.25 \times 22) = 29.7 \text{ Amp}$$

$$\text{Protección termomagnético} = 29.5 \times 2.5 \text{ A} = 74.25 \text{ Amp}$$

FT=1 de tabla Cable Condumex

FA=0.8 por 310-15g (NOM-001-SEDE-2012)

$$I_c = \frac{7.7}{1 \times 0.8} = 37.125 \text{ Amp}$$

Con este valor se requiere para alimentador del motor del esmeril se necesita un **calibre 8 (50 Amp)** con protección termomagnético con **3X50 AMP**.

## Verificación por caída de tensión

## Caída de tensión

$$e = IZL \text{ Volt}$$

L=	Longitud	25 m	0.025 Km
Z <sub>10</sub> =	Impedancia	2.296588 Ω/Km	
I=	corriente nominal	29.7 Amp	

$$e = IZL \text{ Volt}$$

$$e = 1.705 \text{ V}$$

$$\%e = \frac{e}{V_m} \times 100$$

$$\%e = 0.78\%$$

La caída de tensión cumple porque el máximo e caída de tensión es menor de 3% Según la NOM-001-SEDE- 2012.

## 2.3 Cálculo de grupo del grupo de los motores B

La forma correcta del calculo de grupo de motores deber ser por:  
 $I_n = \sum IPC \text{ de todos los motores} + 1.25(I_{pc} \text{ motor mayor}) + I_n \text{ otras c.}$

Apoyándose con la tabla **430-150 de la NOM-001-2012**

La corriente de plena carga Multiplicarse por 1.1 ó 1.25

También por la tabla **31-15g por la NOM-001-2012 ( factor de agrupamiento)**

Igualmente la tabla **310-15 y 110-14©(1)(b)**

Temperatura 40°C (tabla condumex)

protección motores=2.5xI<sub>n</sub> motor

Datos Tabla 430-150 de la NOM-001-SEDE-2012

### Grupo B

cantidad	motores	Amp
2	1 HP	4.2 Amp
1	2 Hp	6.8 Amp
3	3 HP	9.6 Amp
1	5HP	15.2 Amp
1	10 HP	28 Amp

$$I_N = 55 \times 1.25(28) + 360 + 4.06 = 98.26 \text{ A} \quad \text{por 430-24 (NOM-001-12)}$$

FT=1 de tabla Cable Condumex

FA=0.8 por 310-15g (NOM-001-SEDE-2012)

$$I_c = \frac{88}{1 \times 0.8} = 122.825 \text{ Amp}$$

Con este valor se requiere para alimentador principal del grupo de motores grupo a un **calibre 1/0 (160 Amp)** con protección termomagnético con **3X100 AMP**.

Verificación por caída de tensión

Caída de tensión

L=10 m

La caída de tensión cumple porque la distancia es válida en sistema trifásico de 4 hilos NOM-001-SEDE-2012.

PARA MOTORES DE 1 HP TALADRO 1 Y CORTADORA 1  
motor

1 1HP

$$I_n = 4.2 \times 1.25 \text{ Amp} = 5.25 \text{ Amp}$$

$$\text{Protección termomagnético} = 5.25 \times 2.5 \text{ Amp} = 13.125 \text{ Amp}$$

FT=1 de tabla Cable Condumex

FA=0.8 por 310-15g (NOM-001-SEDE-12)

$$I_c = \frac{5.25}{1 \times 0.88} = 6.5625 \text{ Amp}$$

Con este valor se requiere para alimentador principal del grupo de motor un 1 HP un **calibre 12 (20 Amp)** con protección termomagnético con **3X15 AMP**

Verificación por caída de tensión

Caída de tensión

L= 6m y 10 m

La caída de tensión cumple porque la distancia es válido en sistema trifásico de 4 hilos.

TALADRO 2

motor

1 2 HP

6.8 Amp

$$I_n = 6.8 \times 1.25 \text{ Amp} = 8.5 \text{ Amp}$$

$$\text{Protección termomagnético} = 8.5 \times 2.5 \text{ Amp} = 25.15 \text{ Amp}$$

FT=1 de tabla Cable Condumex

FA=0.8 por 310-15g (NOM-001-12)

$$I_c = \frac{8.5}{1 \times 0.8} = 10.625 \text{ Amp}$$

Con este valor se requiere para alimentador del motor del esmeril se necesita un **calibre 12 (20 Amp)** con protección termomagnético con **3X20 AMP**.

Verificación por caída de tensión

Caída de tensión

e= IZL Volt

L=12

La caída de tensión cumple porque la distancia es válido en sistema trifásico de 4 hilos

## METALERA 2

motor

1 3HP

9.6 Amp

$$I_n = 9.6 \times 1.25 \text{ Amp} = 12 \text{ Amp}$$

$$\text{Protección termomagnético} = 12 \times 2.5 \text{ Amp} = 30 \text{ Amp}$$

FT=1 de tabla Cable Condumex

FA=0.8 por 310-15g (NOM-001-SEDE-2012)

$$I_c = \frac{12}{1 \times 0.8} = 15 \text{ Amp}$$

Con este valor se requiere para alimentador del motor del esmeril se necesita un **calibre 12 (20 Amp)** con protección termomagnético con **3X15 AMP**.

Verificación de la caída de tensión

Caída de tensión

L=7 m

e= IZL Volt

La caída de tensión cumple porque la distancia es válido en sistema trifásico de 4 hilos.

## PARA MOTORES DE 5HP ESMERIL CEPILLO Y CORTADORA 2

motor

1 5HP

$$I_n = 15.2 \times 1.25 \text{ Amp} = 19 \text{ Amp}$$

$$\text{Protección termomagnético} = 15.2 \times 2.5 \text{ Amp} = 38 \text{ Amp}$$

FT=1 de tabla Cable Condumex

FA=0.8 por 310-15g (NOM-001-SEDE-2012)

$$I_c = \frac{19}{1 \times 0.8} = 23.75 \text{ Amp}$$

Con este valor se requiere para alimentador del motor del esmeril se necesita un **calibre 10 (28 Amp)** con protección termomagnético con **3X25 AMP**

## Verificación de la caída de la tensión

L=5m y 18m  
Esmeril 50 m

## Caída de tensión

$$e = IZL \text{ Volt}$$

L=	Longitud	50 m	0.05Km
Z10=	Impedancia	3.608923 $\Omega$ /Km	
I=	corriente nominal	19 Amp	

$$e = IZL \text{ Volt}$$

$$e = 3.45 \text{ V}$$

$$\%e = \frac{e}{V_m} \times 100$$

$$\%e = 1.52\%$$

La caída de tensión cumple porque el máximo de caída de tensión es menor de 3% según la NOM-001-2012.

## METALERA 1

Motor                    10 HP                    28 Amp  
 $I_n = 28 \times 1.25 \text{ Amp} = 35 \text{ Amp}$   
 Protección termomagnético =  $35 \times 2.5 \text{ Amp} = 87.5 \text{ Amp}$

$$I_c = \frac{35}{1 \times 0.8} = 43.75 \text{ Amp}$$

FT=1 de tabla Cable Condumex  
 FA=0.8 por 310-15g (NOM-001-SEDE-2012)

## Caída de Tensión

L= Longitud	28 m	0.028KM
Z10 Impedancia		2.296588 $\Omega$ /Km
I= corriente nominal	35 Amp	

$$e = IZL \text{ Volt}$$

$$e = 2.25 \text{ v}$$

$$\%e = \frac{e}{V_m} \times 100 \quad \%e = 1.01 \text{ Amp}$$

La caída de tensión cumple porque el máximo e caída de tensión es menor de 3% según la NOM-001-SEDE-2012

## OTRAS CARGAS

1 1/2 HP  
 3.6 KW  
 127 V  
 0.9 F.P.

FT=1 de tabla Cable Condumex  
 FA=0.8 por 310-15g (NOM-001-SEDE-12)

$$I_N = \frac{P}{F.P. \times V \times \eta} \quad I_n = \frac{3.6}{0.127 \times 0.90} = 34.12073 \text{ Amp}$$

$$I_N = (1.25 \times 0.373) + 3.6 = 4.06 \text{ Amp}$$

$$I_c = \frac{4.06625}{1 \times 0.8} = 3.248 \text{ Amp}$$

Se selecciona Calibre 12 con un interruptor de 3X20Amp

Por la caída de tensión Se recomiendan Calibre 10 que soporta a 30 Amp

## 2.4 Cálculo de grupo de las máquinas de soldar

### GRUPO DE MÁQUINAS DE SOLDAR

cantidad	MÁQUINAS	KW
3	5	KW
1	7.5	KW
1	12.3	KW

Tabla 630-31(a)(2).- Factores de multiplicación del régimen de trabajo para soldadoras por resistencia

Ciclo de trabajo									
Por ciento	50	40	30	25	20	15	10	7.5	5 ó menos
Factor	0.71	0.63	0.55	0.50	0.45	0.39	0.32	0.27	0.22

Fig. 3.1 Ciclo de Trabajo

$$I = \% \text{ ciclo de trabajo} + I_n \text{ nominal} + 60\% I_n \text{ restantes}$$

$$I = 50\% \times 40 \text{ Amp} + 60\% \times 200 \text{ A} = 100 \text{ Amp}$$

Con este valor se requiere para alimentador principal del grupo de motores grupo A un **calibre 2 (118 Amp)** con protección termomagnético con 3X100 AMP.

Verificación de caída de tensión

Caída de tensión

$$L = 2 \text{ m}$$

La caída de tensión cumple porque la distancia es válido en sistema trifásico de 4 hilos, NOM-001-2012

## MÁQUINA DE PLASMA

Máquina de soldar 630-11(NOM-001-SEDE-2012)

$$\begin{aligned}
 I &= 22 \text{ Amp} \\
 \text{voltaje} &= 220 \text{ V} \\
 \text{Potencia} &= 5 \text{ KW} \\
 \text{ciclo de trabajo} &= 50\% \\
 \text{Grados} &= 35 \text{ }^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

$I \geq I$  placa de amperes x factor conforme de ciclo e trabajo

$$I \geq I \ 22 \times 1 = 22 \text{ Amp}$$

FT=1 de tabla Cable Condumex

FA=0.8 por 310-15g (NOM-001-12)

$$I_c = \frac{22}{1 \times 0.85} = 25.88 \text{ Amp}$$

Con este valor se requiere para alimentador principal del grupo de motores grupo A un

**calibre 8 (50 Amp)** con protección termomagnético con 3X40 AMP.

Verificación por caída de tensión

Caída de tensión

L=30

e= IZL Volt

L=	Longitud	30 m	0.03 Km
Z10=	Impedancia	2.296588 $\Omega$ /Km	
I=	corriente nominal	25.88235 Amp	
	e=	1.783233 V	

$$\%e = \frac{e}{V_m} \times 100$$

$$\%e = 0.81 \%$$

La caída de tensión cumple porque el máximo e caída de tensión es menor de 3% según la NOM-001-SEDE-2012

## MÁQUINA DE SOLDAR DE RESISTENCIA

Máquina de soldar 630-11(NOM-001-SEDE-2012)

I =	33 Amp
voltaje=	220 V
Potencia=	12.3 KW
ciclo de trabajo=	50%
Grados=	50 °C

$I \geq I \text{ placa de amperes} \times \text{factor conforme de ciclo e trabajo}$

$$I \geq I_{21} \times 1 = 33 \text{ Amp}$$

FT=0.88 de tabla 310-16 en columna a 75 °C (NOM-001-SEDE-2012)  
FA=1 por 310-15g (NOM-001-SEDE-2012)

$$38.82 \text{ Amp}$$

Con este valor se requiere para alimentador principal del grupo de motores grupo A un **calibre 8 (50 Amp)** con protección termomagnético con 3X40 AMP.

Verificación por caída de tensión

Caída de tensión

$$L=28$$

$$e = IZL \text{ Volt}$$

L=	Longitud	28 m	0.028 Km
Z10=	Impedancia	2.296588 Ω/Km	
I=	corriente nominal	38.82353 Amp	

$$e = IZL \text{ V}$$

$$e = 2.496 \text{ V}$$

$$\%e = \frac{e}{V_m} \times 100$$

$$\%e = 1.135\%$$

La caída de tensión cumple porque el máximo de la caída de tensión es menor de 3% según la NOM-001-SEDE-12.

MÁQUINA DE SOLDAR DE RESISTENCIA 1,2,3

Maquina de soldar 630-11(NOM-001-SEDE-2012)

I =	21 Amp
voltaje=	220 V



I= corriente nominal 18.35294 Amp

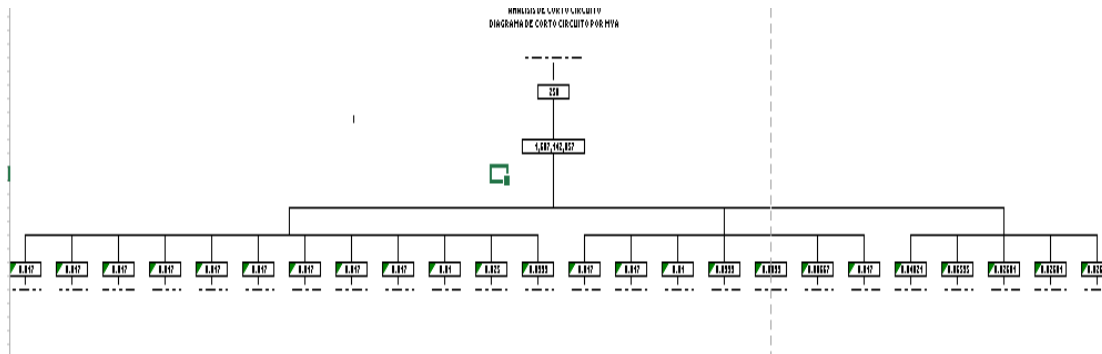
e= 1.685 V

$$\%e = \frac{e}{V_m} \times 100$$

%e= 0.766 %

La caída de tensión cumple porque el máximo la caída de tensión es menor de 3% según la NOM-001-SEDE-2012.

## 2.5 Análisis de cortocircuito



**Abrir el documento diagrama de corto circuito en Excel**

M3 Z= 30%      P1=Z=25%  
 M4 Z= 30%      P2=Z=25%  
 M5 Z= 30%      P=Z=25%  
 M6 Z= 30%      P4=Z=25%  
 M7 Z= 30%      P5=Z=25%  
 M8 Z= 30%  
 M9 Z= 30%  
 M10 Z= 30%  
 M11 Z= 30%  
 M12 Z= 30%  
 M13 Z= 30%  
 M14 Z= 30%  
 M15 Z= 30%  
 M16 Z= 30%  
 M17 Z= 30%  
 M18 Z= 30%

NOTA 1 HP= 1 KVA

5HP= 0.005

$$M_1 = \frac{0.005}{0.30} = 0.017 \text{ MVA}$$

M1=M2=M3=M4=M5=M6=M7=M7=M8=M12=M13=M18

1HP= 0.001 MVA
----------------

$$M_{16} = \frac{0.001}{0.30} = 0.0033 \text{ MVA}$$

2= HP 0.002 MVA
-----------------

$$M_{17} = \frac{0.002}{0.30} = 0.007 \text{ MVA}$$

$$3\text{HP} = 0.003 \text{ MVA}$$

$$M_9 = \frac{0.003}{0.30} = 0.01$$

$$M9 = M14$$

$$7.5\text{HP} = 0.0075 \text{ MVA}$$

$$M_{10} = \frac{0.0075}{0.30} = 0.025 \text{ MVA}$$

$$10\text{HP} = 0.01 \text{ MVA}$$

$$M_{11} = \frac{0.01}{0.30} = 0.033 \text{ MVA}$$

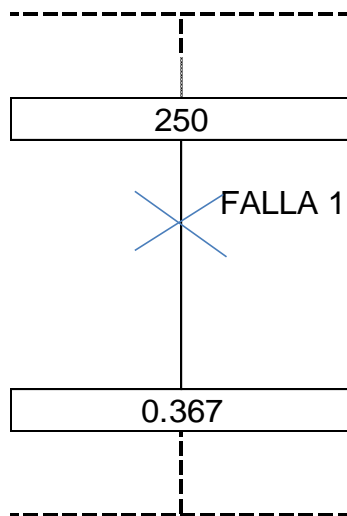
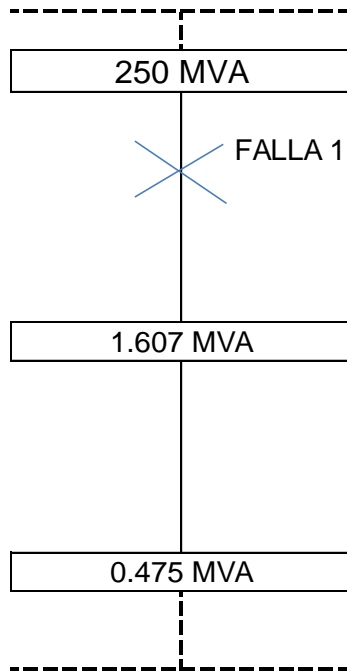
$$M11 = M15$$

$$112.5 \text{ KVA} = 0.113 \text{ MVA}$$

P1=	10.05 HP	0.010 MVA
P2=	16.49 HP	0.016 MVA
P3=	6.70 HP	0.007 MVA
	P3=P4=P5	

P1=	0.040 MVA
P2=	0.066 MVA
P3=	0.027 MVA
	P3=P4=P5

BUS #1



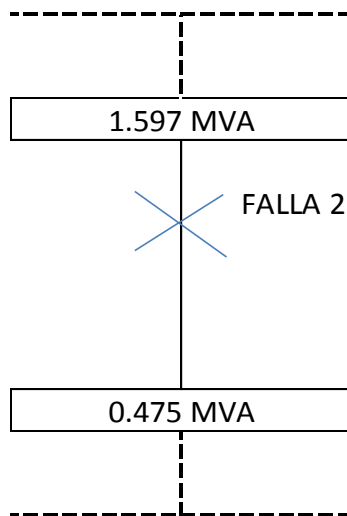
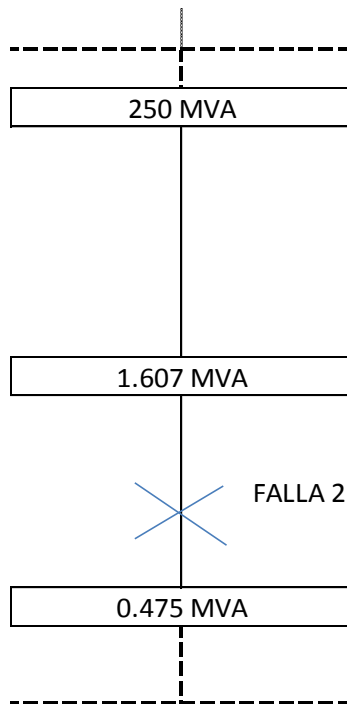
0.367 MVA

250+0.367= 250.37 MVA

250366.6 KVA

$$I_{CCFALLA1} = \frac{250366.6 \text{ KVA}}{\sqrt{3} \cdot 13.2 \text{ KV}} = 10963.68 \text{ Amp}$$

BUS # 2



$$MVA_{cc} = \frac{250 \times 1.607}{250 + 1.67} = 1.597 \text{ MVA}$$

$$0.475 + 1.597 = 2.07 \text{ MVA}$$

$$ICC_{FALLA2} = \frac{2072.0}{\sqrt{3} + .220} = 5444.0357 \text{ Amp}$$

## CAPACIDADES INTERRUPTIVAS

$$I_{cc} = \frac{260}{\sqrt{3} \times 0.0132} = 11255,41 \text{ Amp}$$

$$I_{cc_{0.475}} = \frac{475}{\sqrt{3} \times 0.22} = 1233,766 \text{ Amp}$$

$$I_{cc_{1.597}} = \frac{1597 \text{ KVA}}{\sqrt{3} \times 22 \text{ KV}} = 4148,052 \text{ Amp}$$

- M1= 43,290 Amp
- M2= 43,290 Amp
- M3= 43,290 Amp
- M4= 43,290 Amp
- M5= 43,290 Amp
- M6= 43,290 Amp
- M7= 43,290 Amp
- M8= 43,290 Amp
- M9= 25,974 Amp
- M10= 64,935 Amp
- M11= 86,580 Amp
- M12= 43,290 Amp
- M13= 43,290 Amp
- M14= 86,580 Amp
- M15= 0,866 Amp
- M16= 1,732 Amp
- M17= 43,290 Amp
- M18= 43,290 Amp
- P1= 95,749 Amp
- P2= 142,75 Amp
- P3= 58,030 Amp
- P4= 58,300 Amp
- P5= 58,300 Amp

FUSIBLE			250 MVA
ITM PRINCIPAL			4148.05 Amp
ITM GRUPO A	674.93	-523.81	151.12 Amp
ITM GRUPO B	936.40	-262.34	674.06 Amp
ITM MÁQ. DE SOL.	786.15	-412.59	373.56 Amp
M1	1155.45	-43.29	1112.16 Amp
M2	1155.45	-43.29	1112.16 Amp
M3	1155.45	-43.29	1112.16 Amp
M4	1155.45	-43.29	1112.16 Amp
M5	1155.45	-43.29	1112.16 Amp
M6	1155.45	-43.29	1112.16 Amp
M7	1155.45	-43.29	1112.16 Amp
M8	1155.45	-43.29	1112.16 Amp
M9	1172.76	-25.97	1146.79 Amp
M10	1133.80	-64.94	1068.87 Amp
M11	1112.16	-86.58	1025.58 Amp
M12	1112.16	-43.29	1068.87 Amp
M13	1112.16	-43.29	1068.87 Amp
M14	1112.16	-86.58	1025.58 Amp
M15	1197.87	-0.87	1197.01 Amp
M16	1197.01	-1.73	1195.27 Amp
M17	1197.01	-43.29	1153.72 Amp
M18	1197.01	-43.29	1153.72 Amp
P1	1102.99	-95.75	1007.24 Amp
P2	1055.98	-142.75	913.23 Amp
P3	1140.71	-58.03	1082.68 Amp
P4	1140.71	-58.03	1082.68 Amp
P5	1140.71	-58.03	1082.68 Amp

CÁLCULO DE PROTECCIONES				Capacidad interruptiva	
FUSIBLE	250 MVA X	2.5		625	800 MVA
ITM PRINCIPAL	4148.05 Amp X	1.25		5185.06	10 KA
ITM GRUPO A	151.12 Amp X	1.25		188.90	10 KA
ITM GRUPO B	674.06 Amp X	1.25		842.58	10 KA
ITM MÁQ. DE SOL.	373.56 Amp X	1.25		466.95	10 KA
M1	1112.16 Amp X	1.25		1390.20	10 KA
M2	1112.16 Amp X	1.25		1390.20	10 KA
M3	1112.16 Amp X	1.25		1390.20	10 KA
M4	1112.16 Amp X	1.25		1390.20	10 KA
M5	1112.16 Amp X	1.25		1390.20	10 KA
M6	1112.16 Amp X	1.25		1390.20	10 KA
M7	1112.16 Amp X	1.25		1390.20	10 KA
M8	1112.16 Amp X	1.25		1390.20	10 KA
M9	1146.79 Amp X	1.25		1433.49	10 KA
M10	1068.87 Amp X	1.25		1336.08	10 KA
M11	1025.58 Amp X	1.25		1281.97	10 KA
M12	1068.87 Amp X	1.25		1336.08	10 KA
M13	1068.87 Amp X	1.25		1336.08	10 KA
M14	1025.58 Amp X	1.25		1281.97	10 KA
M15	1197.01 Amp X	1.25		1496.26	10 KA
M16	1195.27 Amp X	1.25		1494.09	10 KA
M17	1153.72 Amp X	1.25		1442.14	10 KA
M18	1153.72 Amp X	1.25		1442.14	10 KA
P1	1007.24 Amp X	1.25		1259.05	10 KA
P2	913.23 Amp X	1.25		1141.54	10 KA
P3	1082.68 Amp X	1.25		1353.35	10 KA
P4	1082.68 Amp X	1.25		1353.35	10 KA
P5	1082.68 Amp X	1.25		1353.35	10 KA

## **2.6 Diagrama unifilar propuesta**

**Abrir el documento Diagrama unifilar propuesta en AutoCAD**

## CAPÍTULO 3 LA IMPORTANCIA DE LA ADMINISTRACIÓN DE ENERGÍA, CORRECCIÓN DE FACTOR DE POTENCIA, y DISEÑO DE ILUMINACIÓN

### 3.1 La importancia de la administración de energía

En la actualidad en las industrias, buscan los medios de reducir los costos ocasionados por la energía que se consume diariamente, es decir obtener un mayor ahorro de energía.



Fig. 3.1 objetivos

#### 3.1.1 Beneficios del ahorro de energía

Los beneficios más importantes de un ahorro de energía son:

1. Reducción de costos y consumo de energía.
2. Reducción de costo de producción.
3. Mayor competitividad.
4. Contribuye preservar los recursos naturales.

#### 3.1.2 Plan estratégico para el ahorro de energía

- Determinar los costos de energía.
  - Tarifas eléctricas.
  - Cargo de demanda.
  - Cargo de energía.
  - Cargo de factor de potencia.
- Monitoreo consumo de la energía.

- Determinar oportunidades de ahorro.
- Eficiencia y operación.
- Implementación oportunidad de ahorro de energía.

### **3.1.3 Auditorias energéticas**

- Control de demanda.
  - Monitoreo y control de cargas.
- Equipos de alta eficiencia.
  - Motores.
  - Aire acondicionado.
  - Compresores.
  - Iluminación.
- Aislamiento térmico.
- Fuentes alternas de energía.

### **3.1.4 Administración de energía**

#### **3.1.4.1 Planear**

Definir políticas energéticas dentro de la organización.

- Auditoras energéticas.
  - Buscar oportunidades de ahorros.
- Conseguir compromisos.
  - Con los directivos y el personal.
- Nominar la administración de energía.
  - Encargado de desarrollar el programa energético.
- Definir políticas, objetivos y estructura.
- Asignar responsabilidades.
- Desarrollar el programa.
- Definir metas
- Fijar prioridades.
- Desarrollar plan de acción.

### **3.1.4.2 Hacer**

Implementar un plan de acción y medir resultados.

- Crear preocupación y conciencia energética.
- Entrenamiento del equipo.
- Implementar proyecto.
- Monitorear progres.
- Observar mejoras, selección nuevas metas.
- Comunicar resultados.
- Celebrar éxitos.

### **3.1.4.3 Verificar**

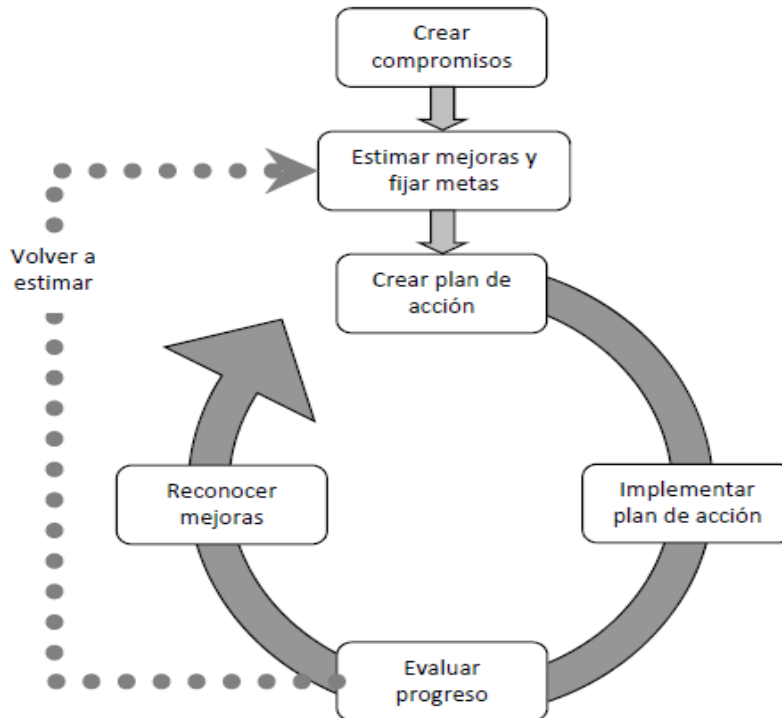
Medir resultados y buscar nuevas oportunidades.

- Revisar resultados.
- Verificar eficiencias
- Examinar oportunidades para mejorar continuas.

### **3.1.4.4 Actuar**

Corregir deficiencias, revisar el plan energético inicial y hacer mejoras, iniciar de nuevo el ciclo.

- Corregir deficiencias
- Revisar políticas energéticas iniciales
- Revisar objetivos y metas
- Revisar programa de energía
- Actualizar plan de acción
- Iniciar un nuevo ciclo



**Fig. 3.2 programa de administración de energía**

### 3.1 Factor de potencia

Actualmente esta a 0.60 de factor de potencia muy debajo de la Nom-001-sede-2012

Los efectos que tienen en una planta en el sistema eléctrico cuando se trabaja con un factor de potencia son:

Conductores, transformadores sobrecargados, etc.

Se incrementan las pérdidas en el cobre.

Se reduce el nivel de tensión, resultando en mal funcionamiento de motores.

Se reduce la iluminación del alumbrado, especialmente cuando se utilizan luminarios incandescentes.

Se incrementen los costos por bajo factor de potencia.

El bajo factor de potencia se debe a la carga de motores de inducción, a veces los motores son seleccionados grandes y operan con menos carga de su carga total. Además del cambio de lámparas incandescentes por lámparas fluorescentes, el uso de rectificadores, el incremento de la instalación de dispositivos de inducción, equipos electrónicos, unidades de aire acondicionado, etc.

El mejoramiento del factor de potencia puede reducir costos, liberar la capacidad eléctrica del sistema de distribución, elevar el nivel de tensión y reducir las pérdidas.

Hay dos razones para mejorar el factor de potencia: 1) evitar las multas por el suministrador y tener bonificaciones para tener un buen factor de potencia 2) incrementar o liberar la capacidad del sistema de distribución eléctrico.

Los capacitores o los motores síncronos utilizados para mejorar el factor de potencia, en México de acuerdo de las leyes vigentes, el factor de potencia que deben tener los sistemas eléctricos de los usuarios es de 0.90 mínimo, al estar debajo de este valor el suministrador bonificará al usuario.

Generalmente los capacitores utilizados para mejorar el factor de potencia son más económicos y prácticos.

### 3.1.1 Selección del banco de capacitores de los grupos de motores A y B

#### BANCO DE CAPACITORES DEL GRUPO DE MOTORES A

cantidad	HP	KW	F.P.
8	5	29.84 KW	0.8
1	10	7.46 KW	0.78
1	3	2.2 KW	0.81
1	7.5	5.59 KW	0.79
		54.08 KW	

Promedio F.P.=079

$$S1 = \frac{54.085}{.79} = 68.46KV$$

$$S2 = \frac{54.085}{.97} = 55.75KV$$

$$Q = \sqrt{S1^2 - S2^2} \quad Q = \sqrt{68.46^2 - 54.08^2} = 41.9KVAR$$

Se seleccionará el banco de capacitores del catálogo electrónico.

Producto	Descripción	Potencia	Voltaje	IMT
EK1080	BCF/INT.50 KVAR,230,3F	50	230	3X200

Es decir banco de capacitores de 3x50 KVAR  
 Interruptor Termomagnético 3x200 A

## BANCO DE CAPACITORES DEL GRUPO DE MOTORES B

cantidad	HP	KW	F.P.
3	5	11.19 KW	0.8
1	10	7.46 KW	0.78
1	3	2.23 KW	0.81
1	2	1.49 KW	0.79
1	1	0.74 KW	0.8
		23.12 KW	

Promedio F.P.=0.79

$$S1 = \frac{22.13}{.79} = 29.27 \text{KV}$$

$$S2 = \frac{221.3}{.97} = 28.22 \text{KV}$$

$$Q = \sqrt{S1^2 - S2^2} \quad Q = \sqrt{29.27^2 - 23.12^2} = 17.11 \text{KVAR}$$

Se seleccionará el banco de capacitores del catálogo electrónico.

Producto	Descripción	Potencia	Voltaje	IMT
EK1058	BCF/INT.20 KVAR,230,3F	50	230	3X80

Es decir banco de capacitores de 3x20 KVAR  
 Interruptor Termomagnético 3x80 A

### 3.2 Diseño de iluminación

Se pueden definir dos niveles en la iluminación de interiores local y general. El primero se refiere a las necesidades de nivel de iluminación para tareas específicas que se desarrollan en diferentes puntos del espacio a iluminar. El nivel general corresponde a la iluminación en todas las demás áreas. También puede llamarse alumbrado general por zonas, cuando se deciden niveles de iluminación diferentes para cada zona lo cual resulta más económico.

El nivel de iluminación general se requiere cuidar la colocación de luminarias de tal forma que se reduzca el deslumbramiento directo y reflejado. También es necesario un completo análisis de los objetos implicados en la tarea visual relativas a: tamaño, reflectancia, velocidad de exposición y contrastes el fondo.

Una vez escogida la luminarias que se van a utilizar y determinado el nivel de iluminación requerido en este caso es 500 lúmenes m<sup>2</sup> por que s un taller de manufactura, podría calcularse el número de luminarias necesarias para iluminar esta zona o área.

A. DATOS DE LA NAVE			
Dimensiones	Superficie	superficie de reflexión	
Longitud	20 m	Techo	80%
Ancho	10 m	Muro	50%
Área	200 m <sup>2</sup>	Piso	20%
Altura de techo	10 m	Altura de montaje	8 m

B. DATOS DE CAVIDAD					
Cavidad de la nave		Cavidad del Techo		Cavidad del piso	
Altura	7.5	Altura	1.5	Altura	1
Relación	2.19	Relación	0.31	relación	0.94
		Reflectancia	75.50%	Reflectancia	19%

C. DATOS DE ILUMINARIA				
Marca catalogo y tipo	Lámparas por unidad	Lúmenes por	Coeficiente de utilización (cu)	Factor de perdidas
		lámpara		
P103402-36	1	3000 LÚMENES	0.557	0.64

D. NIVEL DE ILUMINACIÓN LUXES	
Nivel requerido 500	NIVELES RESTANTES

E. CORRECCIÓN DEL CU. DEL PISO		
Factor de corrección		C.U. corregido
multiplicar	dividir	0.557/1=0.557
	1	

E. CORRECCIÓN DEL CU. DEL PISO	
Rendimiento del reactor	0.95
Factor de Tensión	1
Factor de Reflectancia	0.98
Factor de lámparas inutilizadas	1
Factor de Temperatura ambiente	1
Factor de intercambio de calor	1
Degradación luminosa	0.8
Degradación por suciedad	0.86
Factor de perdidas totales	0.84

#### D. Cálculo de relaciones de cavidad

$$RC = \frac{5H(\text{longitud} + \text{ancho})}{\text{longitud} \times \text{ancho}}$$

$$RCL = \frac{5 \times 7.5(20+10)}{20 \times 10} = 25.33$$

$$RCT = \frac{5 \times 1.5(20+10)}{20 \times 10} = 5.33$$

$$RCS = \frac{5 \times 0.75(20+10)}{20 \times 10} = 2.833$$

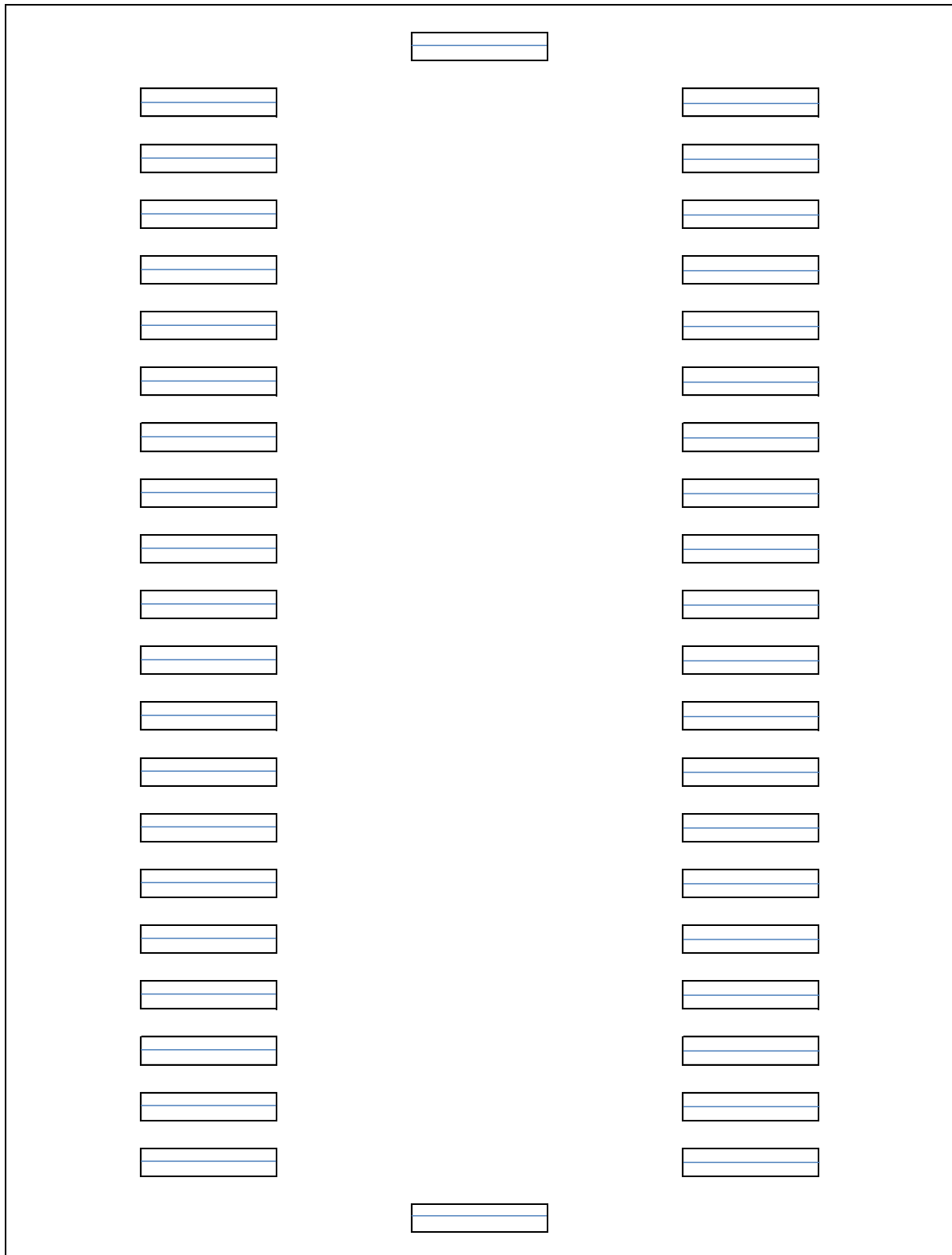
#### H. Cálculo del número de luminarias ne=18

$$N = \frac{E \cdot s}{\phi \cdot i \cdot CU \cdot FPT} = \frac{500 \cdot 200}{2 \cdot 3400 \cdot 0.557 \cdot 0.64} = 41.2$$

#### I. Cálculo del número de luminarias ne=18

$$E_e = \frac{Ne \cdot i \cdot \phi \cdot CU \cdot FPT}{s} = \frac{18 \cdot 2 \cdot 3400 \cdot 0.557 \cdot 0.64}{200} = 650.9 \text{ LUXES}$$

A continuación una distribución de lámparas, obtenido por el cálculo de iluminación. Lámpara fluorescente:



## **CAPITULO 4 SEGURIDAD ELÉCTRICA**

### **4.1 Importancia**

Hoy en día la seguridad eléctrica ha tomado una gran importancia debido a los múltiples accidentes que han sufrido las personas al tener contacto con la electricidad o al realizar actividades de mantenimiento, por lo que es necesario conocer más de los peligros a los que se enfrenta el ser humano cuando trabaja cerca o en contacto con conductores energizados.

La mayoría de las personas que trabajan en las instalaciones eléctricas desconocen a los peligros a los que enfrentan y toman mucha confianza, hasta ingenieros toman a la ligera el trabajar de manera insegura.

Es importante que desde nuestra facultad nazca la cultura de la seguridad eléctrica para no sufrir ningún accidente con la electricidad.

En México existe una norma que se refiere a la seguridad eléctrica en las actividades de mantenimiento, es exigible en todos los centros de trabajo para que todas las personas trabajen de manera adecuada, respetando la norma de seguridad.

Las personas deben capacitarse, para lograr una cultura, aptitudes, experiencia y disciplina.

Con el avance de la tecnología se resuelvan necesidades específicas, pero nunca se ponía interés de salvaguardar las vidas de las personas que están expuestas a los peligros de la energía eléctrica.

Las preocupaciones se dieron en forma natural por el aparente peligro. Era conocido que la exposición a electricidad puede llevar a la muerte.

Códigos eléctricos

La Nom-001-2012 seguridad eléctrica en instalaciones eléctricas.

OSHA (Occupational Saety and Healt Association) incluyen la protección contra los peligros de lesión eléctrica o electrocución.

Se produjo el documento de nfpa-70 e, estándar de los requerimientos para la seguridad eléctrica de los trabajadores en los lugares de trabajo.

En México se publicó la Nom-29-Stps-2005 seguridad eléctrica en las actividades de mantenimiento.

Los patrones deben implementar los programas de capacitación y a la vez implementar procedimientos y prácticas para que utilicen el equipo de seguridad o ropa de trabajo.

La integridad de la instalación eléctrica es importante y debe cumplir con la norma vigente, también la construcción de los equipos es importante debido a que algunos trabajadores sufren lesiones.

## **4.2 Normalización**

Promover la seguridad en las instalaciones eléctricas: menos fallas en aplicación y uso de nuestros equipos, disminución del riesgo de accidentes, inhibir el uso de productos pirata, participación proactiva en desarrollo de normas oficiales mexicanas, normas mexicanas, normas de referencia y en procedimientos de evaluación de la conformidad.

Norma: Especificación técnica, establecida con la cooperación y el consenso o la aprobación general de todas las partes interesadas, basada en los resultados conjuntos de la ciencia, la tecnología y la experiencia.

### **4.2.1 Norma oficial mexicana (NOM)**

Regulación técnica de observancia obligatoria expedida por las dependencias competentes, que establece reglas, especificaciones, atributos, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado y las que se refieran a su cumplimiento o aplicación.

### **4.2.2 Norma mexicana (NMX)**

Las que elabore un organismo nacional de normalización, o las Secretarías de Estado a través de Comités Técnicos de Normalización, que prevé para un uso común y repetido. Son especificaciones, atributos, métodos de prueba, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado.

### **4.2.3 Norma de referencia**

Son las normas que elaboran las entidades de la administración pública federal (PEMEX, CFE) conforme a las cuales adquieran, arrienden o contraten bienes o servicios, cuando las normas mexicanas o internacionales no cubran los requerimientos de las mismas, o bien las especificaciones contenidas en dichas normas se consideren inaplicables u obsoletas.

## **4.3 Principios fundamentales para una instalación eléctrica**

El objetivo principal de quien proyecta, construye y da mantenimiento a instalaciones eléctricas, además de ser funcionales, es brindar instalaciones que garanticen la seguridad a los usuarios contra los dos riesgos mayores:

1.- Corrientes de choque y 2.- temperaturas excesivas que provoquen quemaduras, incendios u otros efectos peligrosos.

Para lograr la seguridad de las instalaciones eléctricas deben seguirse los tres pasos siguientes, definidos en el título 3 de la NOM-001-SEDE-2012:

A.- Planeación (proyecto) de las instalaciones eléctricas.

B.- Selección de equipo eléctrico certificado.

C.- Construcción y prueba de las instalaciones eléctricas.

#### **4.4 Lugar de trabajo**

Un lugar de trabajo seguro es aquel donde se evita o se minimiza la exposición al peligro. Para evitar lesiones es importante cumplir las normas de seguridad.

Existe una atmósfera de seguridad creada a través de los constantes reconocimientos de la seguridad por la capacitación de las personas que saben evitar o minimizar la exposición.

Los elementos de un lugar de trabajo seguro son:

- Una programa de seguridad eléctrica.
- Responsabilidad.
- Reconocimiento de los factores de influencia.
- Sistemas de registros.

Los patrones deben instituir un programa general de seguridad, en el cual está integrado el programa de seguridad eléctrico.

El programa de seguridad eléctrica debe definirse, escribirse, auditarse e implementarse.

Hay que recordar que los peligros eléctricos normalmente no son visibles.

Una descarga eléctrica puede resultar del contacto con una fuente de energía eléctrica, las descargas eléctricas son la cuarta causa de fatalidades y muerte en la industria.

Es por ello, que la supervisión debe asignar un responsable para la seguridad de cada miembro de la organización.

La seguridad en el trabajo es necesaria, debido a que la meta son los resultados positivos. Cero lesiones y cero pérdidas de equipos o de la producción, así como pérdidas humanas.

## 4.5 Peligros eléctricos

- Descarga eléctrica
- Relámpago de arco
- Explosión de arco
- Luz intensa
- Ruido concentrado
- Daños a la piel por el campo magnético y el plasma
- Las lesiones que se producen por los peligros eléctricos.
- Electrocutión por una descarga eléctrica.
- Lesiones causadas por contacto eléctrico.
- Lesiones por relámpago de arco.
- Daño a ojos y oídos

Cuando suceden incendios en casas habitación, comercios o en la industria, la mayoría de los casos se llega a la conclusión de que se iniciaron por errores en su instalación eléctrica, en muchos casos de la instalación eléctrica no es segura debido a que no se diseñó y se construyó conforme la norma vigente NOM-001-SEDE-2012.

## 4.6 Seguridad eléctrica

La seguridad eléctrica consiste en la reducción del riesgo de los efectos nocivos que puedan darse por la aplicación de una determinada técnica que involucre la utilización de equipo médico.

### 4.6.1 Prontuario de seguridad industrial

Un accidente es un acontecimiento eventual que altera la orden establecida y afecta a la producción.

Accidente y lesión

- La lesión es consecuencia del accidente.
- No todos los accidentes producen lesiones.
- Evitando el accidente se evita igualmente la lesión.

### 4.6.1.1 Como se produce un accidente

#### Causas indirectas

- a) Actos inseguros de trabajo.
- b) Defectos personales.
- c) Planeación defectuosa

#### Causas directas

- a) Actos inseguros de trabajadores
- b) Condiciones inseguras del lugar de trabajo

#### El accidente

- a) Agente: el objeto, maquina o el material que origina el accidente en primer termino.
- b) La parte de agente que entra en contacto con el lesionado o produce el daño.
- c) Los actos inseguros específicos; violaciones a procedimientos seguros.
- d) Las condiciones inseguras y las que presente el agente.
- e) El factor humano de seguridad. Característica mental o física del individuo que permite el acto inseguro.
- f) El tipo de accidente: colisión, golpe, resbalón, caída, etc.

#### Lesión y daño

El costo de la lesión es aproximadamente la quinta parte del costo del daño. El accidente atrasa la produccion.

### 4.6.1.2 Prevención de accidentes

- a) Inspección de la zona de trabajo
- b) Clasifique las posibles causas de las accidentes.
- c) Localice las condiciones inseguras.
- d) Localice los actos inseguros.
- e) Conozca los hábitos de trabajo del personal.
- f) Analice la falta de seguridad.
- g) Analice el procedimiento actual.
- h) Localice los riesgos.

- i) Deduzca el procedimiento seguro.
- j) Póngalo en práctica.

Investigue los accidentes.

- a) Determiné las causas.
- b) Decida las medidas de preventivas.
- c) Obtenga aprobación de superiores.
- d) Instruya al personal sobre las nuevas disposiciones.

Adiestre al personal

- a) Haga que todos conozcan y respeten las instrucciones de seguridad.
- b) Haga que usen el equipo de seguridad.
- c) Notifique al personal de todo cambio de método, equipo y materiales.
- d) Reconozca méritos en quien respete las disposiciones de seguridad.

Mantenga orden y limpieza.

- a) Haga revisiones periódicas en su trabajo.
- b) Prevenga a sus trabajadores sobre la forma, frecuencia y objeto de las inspecciones.
- c) Dé instrucciones precisas para la conservación del orden y la limpieza.
- d) Ponga usted el ejemplo. (Orden + limpieza=seguridad).

#### **4.6.1.3 El uso de maquinaria**

Proteja todo lugar peligroso.

- a) Vea que las máquinas tengan resguardos, cubiertas o defensas en troqueles, cuchillas, buriles, etc.
- b) Use dispositivos mecánicos de alimentación.
- c) Los mandos de la maquinaria deben estar alejados de los lugares peligrosos.

Proteja las transmisiones.

- a) Estudie la colocación de las transmisiones.
- b) Un resguardos y cubiertas para proteger engranes. Bandas y poleas.
- c) Prefiera la propulsión con motores individuales.

## **4.7 Recomendaciones de realizar mantenimiento general**

### **4.7.1 Las distancias mínimas de acercamiento del personal**

Las distancias mínimas de acercamiento del personal a los conductores energizados son:

- 75V A 2,500V se debe acercar a máximo de 30 cm.
- 2,501V A 10,000V se debe acercar a máximo de 60 cm.
- 10,001V A 27,000V se debe acercar a máximo de 90 cm.
- 27,001V A 47,000V se debe acercar a máximo de 120 cm.
- 47,001V A 70,000V se debe acercar a máximo de 180 cm.
- 70,001V A 110,000V se debe acercar a máximo de 220 cm.
- 110,001V A 250,000V se debe acercar a máximo de 330 cm.

### **4.6.2 BLOQUEO DE SEGURIDAD**

Un bloqueo tiene como propósito fuera de servicio o desactivar un equipo para darle mantenimiento, limpiarlo, ajustarlo o armarlo.

Los bloqueos de los equipos se deben de realizar con candados que solo tengan una llave.

A veces se usan dispositivos de bloqueo múltiple para que dos o más empleados puedan bloquear un mismo equipo al mismo tiempo.

La responsabilidad del bloqueo recae en el responsable del equipo. Solo el empleado que bloque el equipo puede quitar el bloqueo.

Si termina el turno antes de retirar el bloqueo, el grupo de trabajadores que tenga bloqueo, deberá de reunirse con el grupo del siguiente turno en el punto de bloqueo para que los que entran coloquen sus bloqueos antes de que los que salen los retiren.

El procedimiento de bloqueo es un método para señalar que un equipo esta fuera de servicio. Los cuatro pasos obligatorios del procedimiento de bloqueo son:

1. Bloquee el equipo para impedir su uso.

2. Etiquete el equipo para permitir que los demás empleados sepan por el equipo está fuera de servicio.
3. Despeje el área, asegurándose que los demás empleados se encuentren a una distancia segura del equipo cuando usted vaya a probarlo.
4. Pruebe el equipo para verificar que los bloqueos lo han inmovilizado por completo y examine los equipos eléctricos para asegurarse.

## CONCLUSIONES

La empresa máquinas industriales y agrícolas, tiene problemas de bajo factor de potencia, y en consecuencia la empresa suministradora de energía eléctrica le penaliza desde hace varios meses, invitándola a corregir este problema, la solución es la instalación de un banco de capacitores, el cual fue calculado y seleccionado para corregir el factor de potencia con la finalidad de cancelar la penalización de que es objeto esta empresa, es mi propuesta, solo es cuestión que se lleve a cabo y evitar los altos costos y consumos de energía eléctrica que actualmente se tienen, así mismo se está proponiendo una reingeniería de toda la infraestructura eléctrica, con la finalidad de hacer de esta empresa un lugar de trabajo seguro, siempre velando por la seguridad del personal que ahí labora, la inseguridad en las empresas es por la falta de mantenimiento en lo general, la mayoría de los empresarios lo ven como un gasto, y no como una inversión a su infraestructura.

Es importante concientizar a los empresarios, que cualquier empresa, antes de realizar cualquier cambio en sus instalaciones, se deben asesorar con especialistas en la materia, con la finalidad de hacer una buena planeación de su crecimiento y apegarse a las normativas vigentes y que su inversión realmente se vea reflejada en su empresa, realizando un proyecto a futuro y realizar los cambios para su mejoramiento de los diferentes sistemas de que se compone la empresa, llámese eléctrico, mecánico, instrumentación, maquinaria, y todo lo necesario que le permita crecer y producir de acuerdo a la demanda de sus productos y necesidades de sus clientes

El sistema de iluminación de la nave se mejoró, cambiando luminarios de alta eficiencia, por los actuales de muy baja calidad, para mejorar los niveles de iluminación en toda la nave, con la finalidad de mejorar la producción.

Los cambios implementados nos beneficiarán, al reducir el consumo de energía eléctrica, la optimización de las horas-hombres requeridas para la operación e incrementos en la producción, la planeación en el mantenimiento alarga la vida útil de los equipos en lo general.

## **BIBLIOGRAFÍA.**

Secretaria de Energía Norma oficial mexicana nom-001-2012. Instalaciones eléctricas. Recuperado el 7 de Noviembre de 2012, de <http://dof.gob.mx/index.php?year=2012&month=11&day=29>

ABC de instalaciones eléctricas, residenciales, y comerciales. Editorial limosa. Enrique Harper.

El ABC de instalaciones eléctricas industriales. Editorial limusa, de Enrique Harper.

Instalaciones Eléctricas Comerciales e Industriales. Ing. Javier Oropez. Scheneider Electrica 2012

Instalaciones eléctricas, conceptos básicos y diseños. Editorial Alfa Omega. Eduardo Campero Littlewod.