



1859

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS
RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES

CARRERA DE TECNOLOGÍA EN ELECTRICIDAD

TEMA:

DIAGNÓSTICO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DEL
TALLER "METALES DEL SUR" UBICADO EN LA CIUDAD DE
CATACOA DEL CANTÓN PALTAS PROVINCIA DE LOJA

Informe Técnico previo a la
obtención del Título de
Tecnólogo en Electricidad

AUTOR:

FRANKLIN RODRIGO DÍAZ CÓRDOVA

DIRECTOR:

Ing. Luis Alberto Yunga Herrera

LOJA - ECUADOR

2010

CERTIFICACIÓN

Ingeniero

Luis Alberto Yunga Herrera

DIRECTOR DE TRABAJO PRÁCTICO

CERTIFICA:

Que el trabajo de investigación titulado "**DIAGNÓSTICO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DEL TALLER "METALES DEL SUR UBICADO EN LA CIUDAD DE CATACocha DEL CANTÓN PALTAS PROVINCIA DE LOJA"**", desarrollado por el señor Franklin Rodrigo Díaz Córdova, previo a la obtención del título de Tecnólogo en Electricidad, ha sido realizado bajo mi dirección, mismo que cumple con los requisitos de grado exigidos en las Normas de Graduación, por lo que autorizo su presentación y defensa ante el tribunal de grado.

Loja, mayo de 2010

Ing. Luis Alberto Yunga Herrera
DIRECTOR DEL TRABAJO PRÁCTICO.

AUTORÍA

Todos los conceptos, opiniones, ideas, cálculos y resultados del presente proyecto investigativo son de absoluta responsabilidad del autor.

.....
Franklin Rodrigo Díaz Córdova

Autor

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar un agradecimiento muy profundo a cada uno de los que integran la Universidad Nacional de Loja, al Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables donde nos formamos como humanos y profesionales.

A los docentes que impartieron sus enseñanzas de manera ética y profesional, dotándonos de herramientas para el presente y el futuro como es el conocimiento que nos servirá para el cumplimiento de nuestro objetivo propuesto.

También expreso un agradecimiento muy especial al ingeniero Luis Yunga quien compartió sus conocimientos profesionales para el desarrollo del presente proyecto investigativo.

EL AUTOR

DEDICATORIA

Me llena de satisfacción llegar a mi meta planteada, motivo por el cual dedico el presente PROYECTO INVESTIGATIVO a las personas que Amo, Venero y Respeto; como son: mi familia, Dios y mis amigos, en especial a mi sobrina Ariana ya que su apoyo incondicional me dio la fuerza y las ganas para continuar con mis sueños, teniendo en cuenta que con responsabilidad, honradez y sacrificio las cosas son difíciles pero no imposibles

FRANKLIN DÍAZ

RESUMEN

El presente trabajo investigativo denominado: Diagnostico de las instalaciones eléctricas del taller " Metales del Sur " ubicado en la ciudad de Catacocha del cantón Paltas de la provincia de Loja, tiene como objetivos específicos:

- Analizar las instalaciones eléctricas de manera teórica
- Calcular las protecciones eléctricas de la maquinaria
- Presentar una propuesta alternativa de mejoramiento de mejoramiento de las instalaciones.

El método y técnica utilizados, de este trabajo investigativo, es el método descriptivo y la técnica de la observación, de procedimientos y normas a seguir en instalaciones eléctricas residenciales e industriales.

Los resultados se expresan en tablas y cuadros de cada punto de las instalaciones eléctricas del taller, llegando a concluir con la presentación de la propuesta alternativa de mejoramiento.

SUMMARY

The present investigative denominated work: Diagnostico de las instalaciones eléctricas del taller " Metales del Sur " ubicado en la ciudad de Catacocha del cantón Paltas de la provincia de Loja, he has as specific objectives:

- To analyze the electric facilities in a theoretical way
- To calculate the electric protections of the machinery
- To present an alternative proposal of improvement of improvement of the facilities.

The method and used technique, of this investigative work, it is the descriptive method and the technique of the observation, of procedures and norms to continue in electric residential and industrial facilities.

The results are expressed in charts and squares of each point of the electric facilities of the shop, ending up concluding with the presentation of the alternative proposal of improvement.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDOS	PÁG.
Portada.....	i
Certificación.....	ii
Autoría.....	iii
Agradecimiento.....	iv
Dedicatoria.....	v
Resumen.....	vi
Summary.....	vii
Índice.....	viii

ESQUEMA

I. Tema.....	11
II. Introducción.....	12
III. Descripción Técnica y Utilidad.....	14
3.1. Área.....	14
3.2. Acometida	14
3.3. Instalaciones.....	14
3.4. Características eléctricas de las cargas	14
IV. Metodología.....	16
4.1. Cálculo lumínico en las bodegas.....	16
4.2. Cálculo del centro de carga bodegas.....	27

4.3.	Selección de conductores y protecciones en las bodegas.....	29
4.4.	Cálculo lumínico en los cuartos del taller.....	32
4.5.	Cálculo del centro de carga del taller.....	36
4.6.	Selección del conductor, protecciones y corrección del factor de potencia	38
4.7.	Calculo para el conductor de línea general del taller.....	48
4.8.	Potencia total.....	50
V.	Resultados	52
5.1.	Caída de tensión (fuerza y alumbrado) tablero 1.....	52
5.2.	Caída de tensión (fuerza y alumbrado) tablero 2.....	54
5.3.	Caída de tensión (fuerza y alumbrado) tablero 3.....	57
5.4.	Control de cargas tablero1 y 2.....	59
5.5.	Control de cargas tablero 3	61
5.6.	Equilibrio de cargas tablero 3.....	62
5.7.	Iluminación necesaria.....	63
5.8.	Corrección del factor de potencia	64
VI.	Conclusiones	65
VII.	Recomendaciones	66
VIII.	Bibliografía	67
IX.	Anexos	68
Anexo 1	Tabla 1 nivel de iluminación	
Anexo 2	Tabla2 factores de mantenimiento con relación al tipo de luminaria	
Anexo 3	Tabla3 factor de utilización y coeficientes de reflexión	
Anexo 4	Tabla4 capacidad de corriente de conductores de cobre	

Anexo 5 Tabla5 dimensión de alimentadores de KVA-M para conductores
de cobre para 1% de caída de tensión

Anexo 6 Plano actual del taller

Anexo 7 Plano de circuitos de fuerza del taller (propuesta)

Anexo 8 Plano de circuitos de iluminación del taller(propuesta)

Anexo 9 Anteproyecto.

I. TEMA

“DIAGNÓSTICO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DEL TALLER
METALES DEL SUR UBICADO EN LA CIUDAD DE CATACocha DEL
CANTÓN PALTAS PROVINCIA DE LOJA”

II. INTRODUCCIÓN

En la actualidad la energía eléctrica es uno de los recursos elementales que ha facilitado la vida del hombre desde su invención, la cual ha sido destinada a diversos sectores productivos, empresariales, industriales etc.

La electricidad ha contribuido en la industria ha racionalizar el esfuerzo físico de la mano de obra e incluso a incrementar la cantidad y mejorar la calidad de los servicios, optimizando el tiempo de su producción.

Todo esto se logra gracias a una buena conducción de la electricidad, es decir instalaciones eléctricas de calidad con una buena planificación y estudio, pero a pesar de la importancia de dichas instalaciones, se las trata de manera empírica, lo que ocasiona un gasto mayor para el abonado que en cierta medida pondrá en peligro las maquinas o equipos instalados, he incluso influye en la economía de las personas preparadas desplazándolas de su ámbito de trabajo como es el caso de los profesionales graduados en Tecnología Eléctrica

Nuestra localidad inmersa en el desarrollo productivo a través de pequeñas industrias y talleres se ve en la obligación de aprovechar la energía eléctrica de una manera técnica rigiéndose a los procedimientos adecuados de instalaciones eléctricas

En el taller Metales del Sur de la ciudad de CATACUCHA se ve reflejado la forma empírica de las instalaciones eléctricas, por la deficiencia de la misma en su mayoría, esto se debe a que las personas que se dedican al trabajo de instalaciones eléctricas no cuenta con una capacitación idónea, debido a que lo han aprendido de una forma práctica sin tomar en cuenta los procedimientos técnicos y académicos que se adquieren en un centro de estudio de nivel superior.

Es por esta razón la situación actual del taller Metales del Sur en donde sus instalaciones eléctricas están en su mayoría deterioradas, sin un centro de control de cargas, protección mal seleccionada para los conductores que alimentan las cargas, y sin ninguna protección para los motores a eso se suma el insuficiente nivel de iluminación que se debe considerar para un taller metalúrgico

Como estudiante de la carrera de tecnología eléctrica y enmarcado en la vinculación con la colectividad he planteado una propuesta alternativa para el mejoramiento de las instalaciones eléctricas del taller Metales del Sur, con este proyecto de investigación con un estudio planificado rigiéndose a los procedimientos y normas técnicas para instalaciones eléctricas residenciales e industriales

Esto lo pude realizar planteándome los siguientes objetivos

- Analizar las instalaciones eléctricas de manera teórica
- Calcular las protecciones eléctricas de la maquinaria
- Presentar una propuesta alternativa de mejoramiento de las instalaciones.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo contribuyen a la propuesta de mejoramiento planteada en la manera objetiva y detallada de los mismos. En definitiva el trabajo investigativo realizado presenta la propuesta alternativa de mejoramiento del taller Metales del Sur con su respectivo análisis y cálculos.

III. DESCRIPCIÓN TÉCNICA Y UTILIDAD

3.1. ÁREA

El Taller se encuentra ubicado en las calles Manuel Vivanco y Domingo Celi de la ciudad de Catacocha, cuenta con un área de terreno de 676 m², de los cuales 325 m² están destinados a garaje y bodegas y 351 m² para el taller.

3.2. ACOMETIDA

El taller se encuentra alimentado con una línea trifásica de un banco de transformadores de 47,5 KVA, conectados en ESTRELLA ABIERTA – DELTA ABIERTA ubicado a 55 metros del taller con un conductor 2/0 de aluminio forrado cuádruplex hasta el medidor.

3.3. INSTALACIONES

Las instalaciones en las partes de las bodegas se las ha realizado con conductores, AWG # 12 TW sólido y repartiendo o empatando los circuitos con conductor gemelo # 12, encontrándose en la actualidad 4 circuitos de alumbrado y 5 de fuerza.

Las instalaciones del taller se encuentran alimentadas con conductor AWG # 8 TW, llegando desde el medidor hasta un breaker de protección de 100 A con una distancia de 31m de allí se reparte con conductor AWG # 10 TW a las máquinas, encontrando un segundo breaker de protección de 50 A para las máquinas de menor potencia.

3.4. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE LAS CARGAS

Son datos característicos de los motores y de otro artefacto eléctrico especificado en su placa, algunos datos no están expuestos por el deterioro de dichas placas en el siguiente cuadro se expone sus principales características.

Concepto	Potencia	Tensión	Corriente	F.P	Frecuencia	Velocidad	Calentam. Admitido
Taladro	1 Hp	110/220 V	12 / 6 A	0.8	60 Hz		60 °C
Torno 1	5.5 Hp	220/380 V	15 / 8.7 A	0.83	60 Hz	1435 rpm	60 °C
Limadora	2 Hp	220/380 V	6.3 / 3 A	0.8	60 Hz	1400rpm	60 °C
Cortadora	2 Hp	220/380 V	6.3 / 3 A	0.8	60 Hz	1400rpm	60 °C
Esmeril	1 Hp	110/220 V	12 / 6 A	0.8	60 Hz		60 °C
Soldadora Bifásica	5595 W	220 V			60 Hz		
Compresor	1 Hp	110/220 V	12 / 6 A	0.8	60 Hz	1720 rpm	60 °C
Torno 2	5.5 Hp	220/380 V	15 / 8.7 A	0.83	60 Hz	1435 rpm	60 °C
Dobladora	7 Hp	220/380 V	20 / 8 A	0.8	60 Hz	1736 rpm	60 °C
Soldadora Monofásica	2611 W	110/220 V			60 Hz		

IV. METODOLOGÍA

El método que utilicé para la presente investigación, es el método descriptivo y la técnica de la observación las cuales consisten en realizar la observación de toda la instalación para recolección de información, tomando en cuenta los calibres de los conductores, protecciones de las máquinas, establecer niveles de tensión entre otras características eléctricas

Comparé con otros talleres metalúrgicos debidamente instalados como el Taller Mecánico de la Universidad Nacional de Loja y el Taller Metal Industria Morocho de la ciudad de Loja dicha comparación me ayudó a ver las falencias del taller Metales del Sur.

Con la obtención de referencias teóricas encontradas en revistas, libros, monografías, folletos, internet, realicé los siguientes cálculos para instalaciones eléctricas residenciales e industriales como:

Cálculo lumínico

Cálculo para el centro de carga

Cálculo para la selección del conductor y protecciones

Cálculo para el mejoramiento del factor de potencia

Cálculo de la caída de tensión

4.1. CÁLCULOS LUMÍNICOS EN LAS BODEGAS

Bodega 1

Las características son las siguientes:

Altura de trabajo	0.50 m
Luminarias suspendidas desde el techo	0.50 m
Altura del piso al techo	3 m

Entonces:

$h = \text{altura del techo} - (\text{altura trabajo} + \text{distancia del techo a la luminaria})$

$$h = 3 \text{ m} - (0.5 \text{ m} + 0.5 \text{ m}) = 2 \text{ m}$$

Nivel de iluminación requerido

100 lux a 150 lux se tomará el mínimo de 100 lux ver las tablas (Ver anexo1)

E= 100 lux

La superficie del local es de:

Ancho = 4.5 m

Largo = 4.5 m

$$S = a \times b$$

$$S = 4,5 \text{ m} \times 4,5 \text{ m}$$

$$S = 20,25 \text{ m}^2$$

Índice del local

$$K = \frac{a \times b}{h(a + b)}$$

$$K = \frac{4.5 \text{ m} \times 4.5 \text{ m}}{2 \text{ m} (4.5 \text{ m} + 4.5 \text{ m})}$$

$$K = \frac{20.25 \text{ m}^2}{18 \text{ m}^2} = 1.125$$

Coefficiente de reflexión de techo y paredes (Ver anexo 3)

Paredes 50%

Techo 50%

Tipo de lámpara

Suspendida con reflector sin difusor, iluminación directa

40 W → 2500 lúmenes

2500 lúmenes → Φ1

Factor de utilización μ ,

Se lo adquiere recurriendo a las tablas (Ver anexo3) teniendo en cuenta el índice del local **K**

$$\mu = 0.53$$

El tipo de mantenimiento m

Se lo adquiere recurriendo a las tablas (Ver anexo2)

m = 0.65 se toma este valor porque el mantenimiento es medio

El flujo total en lúmenes se lo adquiere de acuerdo a la fórmula

$$\Phi = \frac{E \times S}{\mu \times m}$$

Donde:

Φ = flujo en lúmenes

E = índice del local

S =Superficie del local

μ = Factor de utilización

m =Tipo de mantenimiento

$$\Phi = \frac{E \times S}{\mu \times m}$$

$$\Phi = \frac{100 \text{ lux} \times 20.25 \text{ m}^2}{0.53 \times 0.65}$$

$$\Phi = \frac{2025 \text{ lumen}}{0.3445}$$

$$\Phi = 5878 \text{ lúmen}$$

El número de lámparas se lo calcula por la siguiente fórmula:

$$\eta = \frac{\Phi}{\Phi_1}$$

Donde:

Φ = flujo en lúmenes del local

Φ_1 = flujo en lúmenes de la lámpara

$$\eta = \frac{5878 \text{ lumen}}{2500 \text{ lumen}}$$

$$\eta = 2.3 \text{ lámparas} = 2 \text{ lámparas}$$

La distribución de las lámparas se la observa en el plano final alumbrado (Ver anexo 8)

Bodega 1 = Bodega 2

Garaje

Las características son las siguientes:

Altura de trabajo	0 m
Luminarias suspendidas desde el techo	0.30 m
Altura del piso al techo	2,8 m

Entonces:

$$h = \text{altura del techo} - (\text{altura trabajo} + \text{distacia del techo a la luminaria})$$

$$h = 2,8 \text{ m} - (0 \text{ m} + 0.3 \text{ m}) = 2,5 \text{ m}$$

El nivel de iluminación requerido es de 50 lux a 100 lux se tomará el recomendado de 100 lux ver las tablas (Ver anexo1)

E= 100lux

La superficie del local es de:

$$\text{Ancho} = 4.5 \text{ m}$$

$$\text{Largo} = 6 \text{ m}$$

$$S = a \times b$$

$$S = 4,5 \text{ m} \times 6 \text{ m}$$

$$S = 27 \text{ m}^2$$

Índice del local

$$K = \frac{a \times b}{h(a + b)}$$

$$K = \frac{4.5 \text{ m} \times 6 \text{ m}}{2.5 \text{ m}(4.5 \text{ m} + 6 \text{ m})}$$

$$K = \frac{27 \text{ m}^2}{26.25 \text{ m}^2} = 1.028$$

Coefficiente de reflexión de techo y paredes (Ver anexo3)

Paredes 30% y techo 50%

Tipo de lámpara

Suspendida con reflector sin difusor, iluminación directa

40 W → 2500 lúmenes

2500 lúmenes → Φ 1

Factor de utilización μ

Se lo adquiere recurriendo a las tablas (Ver anexo3) teniendo en cuenta el índice del local **K**

$$\mu = 0.50$$

El tipo de mantenimiento m

Se lo adquiere recurriendo a las tablas (Ver anexo2)

m = 0.65 se toma este valor porque el mantenimiento es medio

El flujo total en lúmenes se lo adquiere de acuerdo a la fórmula

$$\Phi = \frac{E \times S}{\mu \times m}$$

$$\Phi = \frac{100 \text{ lux} \times 27 \text{ m}^2}{0.50 \times 0.65}$$

$$\Phi = \frac{2700 \text{ lumen}}{0.325}$$

$$\Phi = 8307.6 \text{ lumen}$$

El número de lámparas se lo calcula por la siguiente fórmula:

$$\eta = \frac{\Phi}{\Phi_1}$$

$$\eta = \frac{8307.6 \text{ lumen}}{2500 \text{ lumen}}$$

$$\eta = 3 \text{ lámparas de } 40 \text{ W}$$

La distribución de las lámparas se la observa en el plano final alumbrado (Ver anexo 8)

Dormitorio (guardia)

Las características son las siguientes:

Altura de trabajo	0,50 m
Luminarias suspendidas desde el techo	0.30 m
Altura del piso al techo	2,80 m

Entonces:

$$h = \text{altura del techo} - (\text{altura trabajo} + \text{distacia del techo a la luminaria})$$

$$h = 2,8 \text{ m} - (0,5 \text{ m} + 0.3 \text{ m}) = 2 \text{ m}$$

El nivel de iluminación requerido es de 50 lux a 100 lux se tomará el recomendado de 100 lux ver las tablas (Ver anexo1)

$$E = 100 \text{ lux}$$

La superficie del local es de:

$$\text{Ancho} = 2.5 \text{ m}$$

$$\text{Largo} = 5 \text{ m}$$

$$S = a \times b$$

$$S = 2,5 \text{ m} \times 5 \text{ m}$$

$$S = 12,5 \text{ m}^2$$

Índice del local

$$K = \frac{a \times b}{h(a + b)}$$

$$K = \frac{2.5 \text{ m} \times 5 \text{ m}}{2 \text{ m}(2.5 \text{ m} + 5 \text{ m})}$$

$$K = \frac{12.5 \text{ m}^2}{15 \text{ m}^2} = 0.8$$

Coefficiente de reflexión de techo y paredes (Ver anexo3)

Paredes 50% y techo 50%

Tipo luminaria

Suspendida con reflector sin difusor, iluminación directa

40 W → 2500 lúmenes

2500 lúmenes → Φ1

Factor de utilización μ

Se lo adquiere recurriendo a las tablas (Ver anexo3) teniendo en cuenta el índice del local **K**

$$\mu = 0.42$$

El tipo de mantenimiento m

Se lo adquiere recurriendo a las tablas (Ver anexo2)

m = 0.75 se toma este valor porque el mantenimiento es bueno

El flujo total en lúmenes se lo adquiere de acuerdo a la fórmula

$$\Phi = \frac{E \times S}{\mu \times m}$$

$$\Phi = \frac{100 \text{ lux} \times 12.5 \text{ m}^2}{0.46 \times 0.75}$$

$$\Phi = \frac{1250 \text{ lumen}}{0.345}$$

$$\Phi = 3623.1 \text{ lumen}$$

El número de lámparas se lo calcula por la siguiente fórmula:

$$\eta = \frac{\Phi}{\Phi_1}$$

$$\eta = \frac{3623.1 \text{ lumen}}{2500 \text{ lumen}}$$

$$\eta = 2 \text{ lámparas de } 40 \text{ W}$$

La distribución de las lámparas se la observa en el plano final alumbrado (Ver anexo8)

Bodega 3

Las características son las siguientes:

Altura de trabajo	0,50 m
Luminarias suspendidas desde el techo	0.50 m
Altura del piso al techo	3 m

Entonces:

$$h = \text{altura del techo} - (\text{altura trabajo} + \text{distacia del techo a la luminaria})$$

$$h = 3 \text{ m} - (0,5 \text{ m} + 0.5 \text{ m}) = 2 \text{ m}$$

El nivel de iluminación requerido es de 100 lux a 150 lux se tomará el mínimo de 75 lux (Ver anexo1)

$$E= 100 \text{ lux}$$

La superficie del local es de:

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

$$\text{Largo} = 5 \text{ m}$$

$$S = a \times b$$

$$S = 4 \text{ m} \times 5 \text{ m}$$

$$S = 20 \text{ m}^2$$

Índice del local

$$K = \frac{a \times b}{h(a + b)}$$

$$K = \frac{4 \text{ m} \times 5 \text{ m}}{2 \text{ m}(4 \text{ m} + 5 \text{ m})}$$

$$K = \frac{20 \text{ m}^2}{18 \text{ m}^2} = 1.1$$

Coeficiente de reflexión de techo y paredes (Ver anexo3)

Paredes 50% y techo 50%

Tipo de lámpara

Suspendida con reflector sin difusor, iluminación directa

40 W → 2500 lúmenes

2500 lúmenes → Φ1

Factor de utilización μ

Se lo adquiere recurriendo a las tablas (Ver anexo3) teniendo en cuenta el índice del local **K**

$$\mu = 0.50$$

El tipo de mantenimiento m

Se lo adquiere recurriendo a las tablas (Ver anexo2)

m = 0.65 se toma este valor porque el mantenimiento es medio

El flujo total en lúmenes se lo adquiere de acuerdo a la fórmula

$$\Phi = \frac{E \times S}{\mu \times m}$$

$$\Phi = \frac{100 \text{ lux} \times 20 \text{ m}^2}{0.50 \times 0.65}$$

$$\Phi = \frac{2000 \text{ lumen}}{0.325}$$

$$\Phi = 6154 \text{ lumen}$$

El número de lámparas se lo calcula por la siguiente fórmula:

$$\eta = \frac{\Phi}{\Phi_1}$$

$$\eta = \frac{6163 \text{ lumen}}{2500 \text{ lumen}}$$

$$\eta = 2.4 \text{ lámparas} = 2 \text{ lámparas de } 40 \text{ W}$$

La distribución de las lámparas se la observa en el plano final alumbrado (Ver anexo8)

Bodega 4

Las características son las siguientes:

Altura de trabajo	0,50 m
Luminarias suspendidas desde el techo	0.20 m
Altura del piso al techo	2,80 m

Entonces:

$$h = \text{altura del techo} - (\text{altura trabajo} + \text{distacia del techo a la luminaria})$$

$$h = 2,80 \text{ m} - (0,5 \text{ m} + 0.2 \text{ m}) = 2,10 \text{ m}$$

El nivel de iluminación requerido es de 100 lux a 150 lux se tomará el recomendado de 150 lux ver las tablas (Ver anexo 1)

$$E = 100 \text{ lux}$$

La superficie del local es de:

$$\text{Ancho} = 2.5 \text{ m}$$

$$\text{Largo} = 5 \text{ m}$$

$$S = a \times b$$

$$S = 2,5 \text{ m} \times 5 \text{ m}$$

$$S = 12,5 \text{ m}^2$$

Índice del local

$$K = \frac{a \times b}{h(a + b)}$$

$$K = \frac{2.5 \text{ m} \times 5 \text{ m}}{2.10 \text{ m}(2.5 \text{ m} + 5 \text{ m})}$$

$$K = \frac{12,5 \text{ m}^2}{15.75 \text{ m}^2} = 0.79$$

Coeficiente de reflexión de techo y paredes (Ver anexo3)

Paredes 50% y techo 50%

Tipo de lámpara

Suspendida con reflector sin difusor, iluminación directa

40 W → 2500 lúmenes

2500 lúmenes → Φ1

Factor de utilización μ

Se lo adquiere recurriendo a las tablas (Ver anexo3) teniendo en cuenta el índice del local **K**

$$\mu = 0.50$$

El tipo de mantenimiento m

Se lo adquiere recurriendo a las tablas (Ver anexo2)

m = 0.65 se toma este valor porque el mantenimiento es medio

El flujo total en lúmenes se lo adquiere de acuerdo a la fórmula

$$\Phi = \frac{E \times S}{\mu \times m}$$

$$\Phi = \frac{100 \text{ lux} \times 12.5 \text{ m}^2}{0.50 \times 0.65}$$

$$\Phi = \frac{1250 \text{ lumen}}{0.325}$$

$$\Phi = 3846.2 \text{ lumen}$$

El número de lámparas se lo calcula por la siguiente fórmula:

$$\eta = \frac{\Phi}{\Phi_1}$$

$$\eta = \frac{3846.2 \text{ lumen}}{2500 \text{ lumen}}$$

$$\eta = 1.5 = 2 \text{ lámparas de } 40 \text{ W}$$

La distribución de las lámparas se la observa en el plano final alumbrado (Ver anexo8)

Bodega 5 = Bodega 3

4.2. CÁLCULO DEL CENTRO DE CARGA BODEGAS

Primer tablero

$$Lx = \frac{\sum WL}{W}$$

Donde:

Lx = Cordenada en eje x

Σ = Sumatorio

W = Carga en wattios

L = Longitud

$$Lx = \frac{W1L1 + W2L2 + W3L3 + W4L4 + W5L5 + W6L6 + W7L7 + W8L8 + W9L9}{W1 + W2 + W3 + W4 + W5 + W6 + W7 + W8 + W9}$$

$$Lx = \frac{220(0) + 80(2.25) + 220(4.5) + 80(6.25) + 220(2.25) + 220(6.25) + 120(2.25) + 40(2.25) + 80(2.25)}{220 + 80 + 220 + 80 + 220 + 220 + 120 + 40 + 80}$$

$$L_x = \frac{4290 \text{ WL}}{1280 \text{ W}} = 3.4 \text{ m}$$

Eje Y

$$L_y = \frac{W1L1 + W2L2 + W3L3 + W4L4 + W5L5 + W6L6 + W7L7 + W8L8 + W9L9}{W1 + W2 + W3 + W4 + W5 + W6 + W7 + W8 + W9}$$

$$L_y = \frac{220(2.25) + 80(2.25) + 220(2.25) + 80(2.25) + 220(4.5) + 220(4.5) + 120(7) + 40(11.7) + 80(15.25)}{220 + 80 + 220 + 80 + 220 + 220 + 120 + 40 + 80}$$

$$L_y = \frac{5860 \text{ WL}}{1280 \text{ W}} = 4.6 \text{ m}$$

Segundo tablero

Eje X

$$L_x = \frac{W1L1 + W2L2 + W3L3 + W4L4 + W5L5 + W6L6 + \dots \dots W13L3}{W1 + W2 + W3 + W4 + W5 + W6 + \dots \dots \dots W13}$$

$$L_x = \frac{220(2.25) + 220(2.25) + 220(5) + 60(6.5) + 220(5) + 80(2.25) + 60(6) + 746(6) + 220(2.5) + 220(2.5) + 80(2.5) + 220(2.5) + 60(2.5)}{440 + 220 + 60 + 220 + 80 + 60 + 746 + 220 + 220 + 80 + 220 + 60}$$

$$L_x = \frac{10726 \text{ WL}}{2626 \text{ W}} = 4 \text{ m}$$

Eje Y

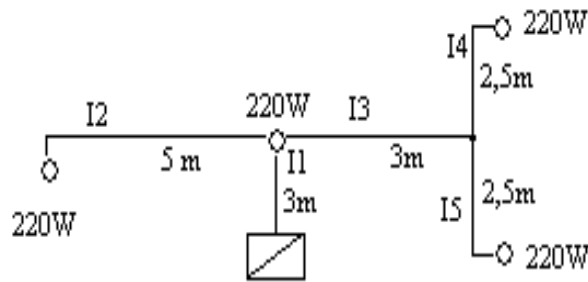
$$L_x = \frac{W1L1 + W2L2 + W3L3 + W4L4 + W5L5 + W6L6 + \dots \dots W13L3}{W1 + W2 + W3 + W4 + W5 + W6 + \dots \dots \dots W13}$$

$$L_y = \frac{220(0) + 220(0) + 220(1.5) + 60(1.5) + 220(2.25) + 80(6) + 60(5.75) + 746(7.5) + 220(7.5) + 220(7.5) + 80(9.5) + 220(11.75) + 60(12.5)}{440 + 220 + 60 + 220 + 80 + 60 + 746 + 220 + 220 + 80 + 220 + 60}$$

$$L_y = \frac{14675 \text{ WL}}{2626 \text{ W}} = 5.5 \text{ m}$$

4.3. SELECCIÓN DE CONDUCTORES Y PROTECCIONES EN LAS BODEGAS

El cálculo se lo realizó tomando en cuenta la caída de tensión en cada tramo



Circuito de tomacorrientes

$$I_t = \frac{PT}{V}$$

$$I_t = \frac{880 \text{ W}}{120 \text{ V}} = 7,33 \text{ A \#12 AWG (Ver anexo4)}$$

Intensidad por cada tramo

$$I_1 = \frac{P_1}{V}$$

$$I_1 = \frac{880 \text{ W}}{120 \text{ V}} = 7,33 \text{ A}$$

$$I_2 = \frac{220 \text{ W}}{120 \text{ V}} = 1,833 \text{ A}$$

$$I_3 = \frac{440 \text{ W}}{120 \text{ V}} = 3,66 \text{ A}$$

$$I_4 = \frac{220 \text{ W}}{120 \text{ V}} = 1,833 \text{ A}$$

$$I_5 = \frac{220 \text{ W}}{120 \text{ V}} = 1,833 \text{ A}$$

Caída de tensión por cada tramo

$$\Delta V = 2L I R_c$$

Donde :

ΔV = Caída de tensión

L = Longitud expresada en metros

2= Constante

R_c = Resistencia del conductor Ω/m

$$\Delta V_1 = 2L I_1 R_c$$

$$\Delta V_1 = 2(3) 7,33 A \times 0.0061 \Omega/m$$

$$\Delta V_1 = 0,27 V$$

$$\Delta V_2 = 2(5) 1,83 A \times 0.0061 \Omega/m$$

$$\Delta V_2 = 0,112 V$$

$$\Delta V_3 = 2(3) 3,66 A \times 0.0061 \Omega/m$$

$$\Delta V_3 = 0,134 V$$

$$\Delta V_4 = 2(2,5) 1,83 A \times 0.0061 \Omega/m$$

$$\Delta V_4 = 0,056 V$$

$$\Delta V_5 = 2(2,5) 1,83 A \times 0.0061 \Omega/m$$

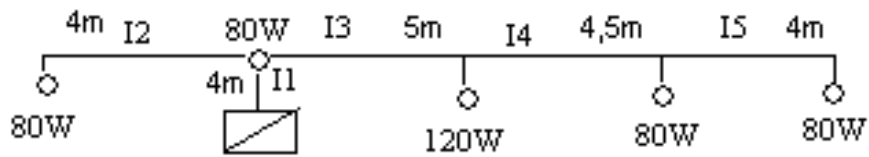
$$\Delta V_5 = 0,056 V$$

$$\Delta V_T = \Delta V_1 + \Delta V_2 + \Delta V_3 + \Delta V_4 + \Delta V_5$$

$$\Delta V_T = 0,27 + 0,112 + 0,134 + 0,056 + 0,056$$

$$\Delta V_T = \mathbf{0,627 V}$$

Circuito luminarias



$$I_t = \frac{PT}{V}$$

$$I_t = \frac{440 \text{ W}}{120 \text{ V}} = 3,66 \text{ A \#14 AWG (Ver anexo4)}$$

Intensidad por cada tramo

$$I_1 = \frac{P_1}{V}$$

$$I_1 = \frac{440 \text{ W}}{120 \text{ V}} = 3,66 \text{ A}$$

$$I_2 = \frac{80 \text{ W}}{120 \text{ V}} = 0,66 \text{ A}$$

$$I_3 = \frac{280 \text{ W}}{120 \text{ V}} = 2,3 \text{ A}$$

$$I_4 = \frac{160 \text{ W}}{120 \text{ V}} = 1,33 \text{ A}$$

$$I_5 = \frac{80 \text{ W}}{120 \text{ V}} = 0,66 \text{ A}$$

Caída de tensión por cada tramo

$$\Delta V_1 = 2L I_1 R_c$$

$$\Delta V_1 = 2(4) 3,66 \text{ A} \times 0,0097 \text{ } \Omega/m$$

$$\Delta V_1 = 0,284 \text{ V}$$

$$\Delta V_2 = 2(4) 0,66 \text{ A} \times 0,0097 \text{ } \Omega/m$$

$$\Delta V_2 = 0,0517 \text{ V}$$

$$\Delta V3 = 2(5) 2.3 A \times 0.0097 \Omega/m$$

$$\Delta V3 = 0,223 V$$

$$\Delta V4 = 2(4,5) 1,33 A \times 0.0097 \Omega/m$$

$$\Delta V4 = 0,063 V$$

$$\Delta V5 = 2(4) 0,66 A \times 0.0097 \Omega/m$$

$$\Delta V5 = 0,052 V$$

$$\Delta VT = \Delta V1 + \Delta V2 + \Delta V3 + \Delta V4 + \Delta V5$$

$$\Delta VT = 0,284 + 0,0517 + 0,223 + 0,063 + 0,052$$

$$\Delta VT = \mathbf{0,67 V}$$

4.4. CÁLCULO LUMÍNICO EN LOS CUARTOS DEL TALLER

CUARTO 1

Se desea iluminar las máquinas de torno, esmeril, taladro de mesa.

Las características son las siguientes:

Altura de trabajo	1,05 m
Luminarias suspendidas desde el techo	0.20 m
Altura del piso al techo	2,45 m

Entonces:

$$h = \text{altura del techo} - (\text{altura trabajo} + \text{distacia del techo a la luminaria})$$

$$h = \mathbf{2,45 m - (1,05 m + 0.2 m) = 1,20 m}$$

El nivel de iluminación requerido es de 500 lux por lo que se trabajara con torneado y esmerilado y se requiere bastante precisión.

$$\mathbf{E= 500 lux}$$

La superficie del local es de:

$$\text{Ancho} = 5 \text{ m}$$

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

$$S = a \times b$$

$$S = 4 \text{ m} \times 5 \text{ m}$$

$$S = 20 \text{ m}^2$$

Índice del local

$$K = \frac{a \times b}{h(a + b)}$$

$$K = \frac{4 \text{ m} \times 5 \text{ m}}{1.20 \text{ m} (4 \text{ m} + 5 \text{ m})}$$

$$K = \frac{20 \text{ m}^2}{10.8} = 1.85$$

Coefficiente de reflexión de techo y paredes (Ver anexo 3)

Paredes 50% y techo 50%

Tipo de lámpara

Suspendida con reflector sin difusor, iluminación directa

40 W → 2500 lúmenes

2500 lúmenes → Φ1

Factor de utilización μ

Se lo adquiere recurriendo a las tablas (Ver anexo 3) teniendo en cuenta el índice del local **K**

$$\mu = 0.58$$

El tipo de mantenimiento m

Se lo adquiere recurriendo a las tablas (Ver anexo 2)

m = 0.65 se toma este valor porque el mantenimiento es medio.

El flujo total en lúmenes se lo adquiere de acuerdo a la fórmula

$$\Phi = \frac{E \times S}{\mu \times m}$$

$$\Phi = \frac{500 \text{ lux} \times 20 \text{ m}^2}{0.58 \times 0.65}$$

$$\Phi = \frac{10000 \text{ lumen}}{0.377}$$

$$\Phi = 26525 \text{ lúmenes}$$

El número de lámparas se lo calcula por la siguiente fórmula:

$$\eta = \frac{\Phi}{\Phi_1}$$

$$\eta = \frac{26525 \text{ lumen}}{2500 \text{ lumen}}$$

$$\eta = 10 \text{ lámparas de } 40 \text{ W}$$

La distribución de las lámparas se la observa en el plano final alumbrado (Ver anexo 8)

CUARTO # 1 = CUARTO # 2

CUARTO # 3

Se desea iluminar el área donde están ubicadas las máquinas: dos soldadoras de contacto, dobladora eléctrica, cortadora manual, compresor, dobladora manual, dos prensas, mesas de trabajo entre otras cosas típicas de un taller metalúrgico.

Las características son las siguientes:

Altura de trabajo	0,85 m
Luminarias suspendidas desde el techo	0,50 m
Altura del piso al techo	5 m

Entonces:

$$h = \text{altura del techo} - (\text{altura trabajo} + \text{distacia del techo a la luminaria})$$

$$h = 5 \text{ m} - (0,85 \text{ m} + 0.50 \text{ m}) = 3,65 \text{ m}$$

El nivel de iluminación requerido para industrias metalúrgicas (general) es de 150 lux a 200 lux se tomará el recomendado de 200 lux ver las tablas (Ver anexo 1)

E= 200 lux

La superficie del local es de:

Ancho = 5 m

Largo = 15 m

$S = a \times b$

$S = 15 \text{ m} \times 5 \text{ m}$

$S = 75 \text{ m}^2$

Índice del local

$$K = \frac{a \times b}{h(a + b)}$$

$$K = \frac{15 \text{ m} \times 5 \text{ m}}{3.65 \text{ m} (15 \text{ m} + 5 \text{ m})}$$

$$K = \frac{75 \text{ m}^2}{73 \text{ m}^2} = 1.02$$

Coefficiente de reflexión de techo y paredes (Ver anexo 3)

Paredes 30% y techo 30%

Tipo de lámpara

Suspendida con reflector sin difusor, iluminación directa

40 W → 2500 lúmenes

2500 lúmenes → Φ1

Factor de utilización μ

Se lo adquiere recurriendo a las tablas (Ver anexo3) teniendo en cuenta el índice del local **K**

μ = 0.46

El tipo de mantenimiento m

Se lo adquiere recurriendo a las tablas (Ver anexo2)

m = 0.65 se toma este valor porque el mantenimiento es medio.

El flujo total en lúmenes se lo adquiere de acuerdo a la fórmula

$$\Phi = \frac{E \times S}{\mu \times m}$$

$$\Phi = \frac{200 \text{ lux} \times 75 \text{ m}^2}{0.46 \times 0.65}$$

$$\Phi = \frac{15000 \text{ lumen}}{0.299}$$

$$\Phi = \mathbf{50167.22408 \text{ lumen}}$$

El número de lúmenes se lo calcula por la siguiente fórmula:

$$\eta = \frac{\Phi}{\Phi_1}$$

$$\eta = \frac{50167.22408 \text{ lumen}}{2500 \text{ lumen}}$$

$$\eta = \mathbf{20 \text{ lámparas de } 40 \text{ W}}$$

La distribución de las lámparas se la observa en el plano final alumbrado (Ver anexo 8)

4.5. CÁLCULO DEL CENTRO DE CARGA ESPACIO DEL TALLER

$$L_x = \frac{\sum WL}{\sum W}$$

Donde:

Lx = longitud en el cuadrante x

W = potencias o cargas instaladas

L = longitud en metros de las cargas

Σ = *sumatorio*

4.6. SELECCIÓN DEL CONDUCTOR, PROTECCIONES Y CORRECCIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA

Para realizar los siguientes cálculos se debe considerar la siguiente tabla para caída de tensión admisible en instalaciones industriales para la mejor selección del conductor

Tabla de caída admisible del taller		
Tramo	Caída admisible $\Delta\%$	Valor (v)
Trasformador → contador	1%	2.2 V
Contador → tablero de control	2.5%	5.5V
Tablero de control → maquinas	0.5 %	1.1 V
Total	4%	8 V

Torno 1

5.5 Hp → 4103 W

Coseno $\varphi = 0.83$

Cálculo de potencias

$$\text{coseno } \varphi = \frac{P}{S} \quad S = \frac{P}{\varphi} \quad S = \frac{4103 \text{ W}}{0.83} = \mathbf{4.94 \text{ KVA}}$$

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} \quad Q = \sqrt{S^2 - P^2} \quad Q = \sqrt{4943.3^2 - 4103^2} = \mathbf{2757.1 \text{ VAR}}$$

Cálculo de intensidades

$$I = \frac{S}{VL\sqrt{3}} \quad I = \frac{4943.3 \text{ VA}}{220\text{V} \sqrt{3}} = \mathbf{12.97 \text{ A} = I_{pc}}$$

$$I = I_{pc}(1.25) \quad I = 12.97 \text{ A}(1.25) = \mathbf{16.21 \text{ A}} \rightarrow \text{tablas } 3\#12 \text{ AWG (Ver anexo 4)}$$

Se recurre a la tabla para observar el KVAM del conductor seleccionado (Ver anexo 5)

12 AWG → para 220 V → 79KVAM

$$\Delta V\% \frac{\text{KVAM motor}}{\text{KVAM conductor \#12}} \Delta V\% \frac{4.94 \text{ KVA} \times 8 \text{ m}}{79 \text{ KVAM}} \Delta V\% \frac{3952 \text{ KVAM}}{79 \text{ KVAM}} = 0.5\%$$

La caída es la admisible entonces se hará la conexión con el conductor # 12

Protecciones

$$\text{Disyuntor} = I_{pc} \times 1.5 \quad \text{Disy} = 12,97 \text{ A} \times 1.5 = \mathbf{19,45} \rightarrow \mathbf{20 \text{ A}}$$

$$\text{Relé} = I_{pc} \times 1.25 \quad \text{Relé} = 12,97 \text{ A} \times 1.25 = \mathbf{16.21} \rightarrow \mathbf{16-25 \text{ A}}$$

Corrección del factor de potencia

La corrección se la hará para cada máquina reduciendo a un factor de potencia ϕ de 0.92

$$\text{Angulo correspondiente a } \cos\phi \text{ } 0,83 = 33,9^\circ$$

$$\text{Angulo correspondiente a } \cos\phi \text{ } 0,92 = 23,07^\circ$$

$$Q_c = P(\text{tang}\phi) - P(\text{tang}\phi')$$

DONDE:

$$Q_c = \text{Potencia de los condensadores para la corrección VAR}$$

$$P = \text{Potencia de la carga W}$$

$$\text{tang}\phi = \text{Tangente del ángulo del } \phi \text{ máquina}$$

$$\text{tang}\phi' = \text{Tangente del ángulo del } \phi \text{ propuesto para la corrección}$$

$$Q_c = P(\text{tang}\phi) - P(\text{tang}\phi')$$

$$Q_c = 4103 \text{ W}(\text{tang } 33,9^\circ) - 4103 \text{ W}(\text{tang } 23,07^\circ)$$

$$Q_c = \mathbf{1009,56 \text{ VAR}}$$

La potencia de cada una de las fases de la batería de condensadores será la tercera parte de la total

$$Q_c = \frac{1009,56}{3} = \mathbf{336,5 \text{ VAR}}$$

La corriente de cada condensador la calculamos partiendo de esta potencia y de que el condensador está sometido a la tensión de línea conectada en triángulo

$$I_c = \frac{Q_c}{V} = \frac{336,5 \text{ VAR}}{220 \text{ V}} = \mathbf{1,53 \text{ A}}$$

Se calcula la reactancia y la capacidad del condensador

$$X_c = \frac{V}{I_c} = \frac{220 V}{1,53 A} = 143,8 \Omega$$

$$C = \frac{1}{2\pi f X_c} = \frac{1}{2 \Omega \times 60 Hz \times 143,8 \Omega} = 18 \mu f$$

Torno 2

5.5 Hp → 4103 W

Coseno $\phi = 0.83$

Cálculo de potencias

$$\text{coseno } \phi = \frac{P}{S} \quad S = \frac{P}{\phi} \quad S = \frac{4103 W}{0.83} = 4.94 \text{ KVA}$$

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} \quad Q = \sqrt{S^2 - P^2} \quad Q = \sqrt{4943.3^2 - 4103^2} = 2757.1 \text{ VAR}$$

Cálculo de intensidades

$$I = \frac{S}{V_L \sqrt{3}} \quad I = \frac{4943.3 \text{ VA}}{220V \sqrt{3}} = 12.97 \text{ A} = I_{pc}$$

$$I = I_{pc}(1.25) \quad I = 12.97 \text{ A}(1.25) = 16.21 \text{ A} \rightarrow \text{tablas } 3\#12 \text{ AWG (anexo4)}$$

Se recurre a la tabla para observar el KVAM del conductor seleccionado (anexo5)

12 AWG → para 220V → 79KVAM

$$\Delta V\% = \frac{\text{KVAM motor}}{\text{KVAM conductor \#12}} \quad \Delta V\% = \frac{4.94 \text{ KVA} \times 4m}{79 \text{ KVAM}} \quad \Delta V\% = \frac{19.76 \text{ KVAM}}{79 \text{ KVAM}}$$

$$\Delta V\% = 0.25\%$$

La caída es menor a la admisible entonces se hará la conexión con el conductor # 12

Protecciones

$$\text{Disyuntor} = I_{pc} \times 1.5 \quad \text{Disy} = 12,97 \text{ A} \times 1.5 = 19,45 \rightarrow 20 \text{ A}$$

$$\text{Relé} = I_{pc} \times 1.25 \quad \text{Relé} = 12,97 \text{ A} \times 1.25 = 16.21 \rightarrow 16-25 \text{ A}$$

Limadora

2 Hp → 1492 W

Coseno $\varphi = 0.8$

Cálculo de potencias

$$\text{coseno } \varphi = \frac{P}{S} \quad S = \frac{P}{\varphi} \quad S = \frac{1492 \text{ W}}{0.8} = \mathbf{1,865 \text{ KVA}}$$

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} \quad Q = \sqrt{S^2 - P^2} \quad Q = \sqrt{1865^2 - 1492^2} = \mathbf{1119 \text{ VAR}}$$

Cálculo de intensidades

$$I = \frac{S}{V_L \sqrt{3}} \quad I = \frac{1896 \text{ VA}}{220 \text{ V} \sqrt{3}} = \mathbf{4.9 \text{ A} = I_{pc}}$$

$$I = I_{pc}(1.25) \quad I = 4.9 \text{ A}(1.25) = \mathbf{6.12 \text{ A}} \rightarrow \text{tablas } 3\#18 \text{ AWG (anexo4)}$$

De acuerdo a normas para las instalaciones de motores se tomara en cuenta conductores desde el calibre # 12 en adelante y no inferiores como en este caso

Se recurre a la tabla para observar el KVAM del conductor seleccionado (anexo5)

12 AWG → para 220V → 79KVAM

$$\Delta V\% = \frac{\text{KVAM motor}}{\text{KVAM conductor \#12}} \quad \Delta V\% = \frac{1.865 \text{ KVA} \times 6 \text{ m}}{79 \text{ KVAM}} \quad \Delta V\% = \frac{11.19 \text{ KVAM}}{79 \text{ KVAM}}$$

$$\Delta V\% = 0.14\%$$

La caída es menor a la admisible entonces se hará la conexión con el conductor # 12

Corrección del factor de potencia

Angulo correspondiente a $\cos\varphi 0,8 = 36,86^\circ$

Angulo correspondiente a $\cos\varphi 0,92 = 23,07^\circ$

$$Q_c = P(\text{tang}\varphi) - P(\text{tang}\varphi')$$

$$Q_c = 1492 \text{ W}(\text{tang } 36,86^\circ) - 1492 \text{ W}(\text{tang } 23,07^\circ)$$

$$Q_c = \mathbf{483,12 \text{ VAR}}$$

La potencia de cada una de las fases de la batería de condensadores será la tercera parte de la total

$$Q_c = \frac{483,12 \text{ VAR}}{3} = 161,4 \text{ VAR}$$

La corriente de cada condensador la calculamos partiendo de esta potencia y de que el condensador está sometido a la tensión de línea conectados en triángulo

$$I_c = \frac{Q_c}{V} = \frac{161,4 \text{ VAR}}{220 \text{ V}} = 0,732 \text{ A}$$

Se calcula la reactancia y la capacidad del condensador

$$X_c = \frac{V}{I_c} = \frac{220 \text{ V}}{0,732 \text{ A}} = 300,5 \Omega$$

$$C = \frac{1}{2\pi f X_c} = \frac{1}{2 \Omega \times 60 \text{ Hz} \times 300,5 \Omega} = 8,8 \mu\text{f}$$

Protecciones

$$\text{Disyuntor} = I_{pc} \times 1.5 \quad \text{Disy} = 4,9 \text{ A} \times 1.5 = 7,35 \rightarrow 15 \text{ A}$$

$$\text{Relé} = I_{pc} \times 1.25 \quad \text{Relé} = 4,9 \text{ A} \times 1.25 = 6,12 \rightarrow 5.5 - 8 \text{ A}$$

Cortadora

$$\text{Potencia} \quad 2 \text{ Hp} \rightarrow 1492 \text{ W}$$

$$\text{Coseno } \varphi = 0.8$$

Cálculo de potencias

$$\text{coseno } \varphi = \frac{P}{S} \quad S = \frac{P}{\varphi} \quad S = \frac{1492 \text{ W}}{0.8} = 1,865 \text{ KVA}$$

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} \quad Q = \sqrt{S^2 - P^2} \quad Q = \sqrt{1865^2 - 1492^2} = 1119 \text{ VAR}$$

Cálculo de intensidades

$$I = \frac{S}{VL\sqrt{3}} \quad I = \frac{1896 \text{ VA}}{220 \text{ V} \sqrt{3}} = 4.9 \text{ A} = I_{pc}$$

$$I = I_{pc}(1.25) \quad I = 4.9 \text{ A}(1.25) = 6.12 \text{ A} \rightarrow \text{tablas } 3\#18 \text{ AWG (anexo4)}$$

De acuerdo a normas para las instalaciones de motores se tomara en cuenta, conductores desde el calibre # 12 en adelante y no inferiores como en este caso

Se recurre a la tabla para observar el KVAM del conductor seleccionado (anexo5)

12 AWG \rightarrow para 220V \rightarrow 79 KVAM

$$\Delta V\% = \frac{\text{KVAM motor}}{\text{KVAM conductor \#12}} \quad \Delta V\% = \frac{1.865 \text{ KVA} \times 7 \text{ m}}{79 \text{ KVAM}} \quad \Delta V\% = \frac{13.1 \text{ KVAM}}{79 \text{ KVAM}}$$

$$\Delta V\% = 0.16$$

La caída es menor a la admisible entonces se hará la conexión con el conductor # 12

Protecciones

$$\text{Disyuntor} = I_{pc} \times 1.5 \quad \text{Disy} = 4,9 \text{ A} \times 1.5 = 7,35 \rightarrow 15 \text{ A}$$

$$\text{Relé} = I_{pc} \times 1.25 \quad \text{Relé} = 4,9 \text{ A} \times 1.25 = 6.12 \rightarrow 5.5- 8 \text{ A}$$

Dobladora

$$7 \text{ Hp} \rightarrow 5222 \text{ W}$$

$$\text{Coseno } \varphi = 0.8$$

Cálculo de potencias

$$\text{coseno } \varphi = \frac{P}{S} \quad S = \frac{P}{\varphi} \quad S = \frac{5222 \text{ W}}{0.8} = 6.53 \text{ KVA}$$

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} \quad Q = \sqrt{S^2 - P^2} \quad Q = \sqrt{6527.5^2 - 5222^2} = 3915.6 \text{ VAR}$$

Cálculo de intensidades

$$I = \frac{S}{VL\sqrt{3}} \quad I = \frac{6527.5 \text{ VA}}{220 \text{ V} \sqrt{3}} = 17.13 \text{ A} = I_{pc}$$

$$I = I_{pc}(1.25) \quad I = 17.13(1.25) = \mathbf{21.41 \text{ A}} \rightarrow \text{tablas } 3\#10 \text{ AWG (anexo4)}$$

Se recurre a la tabla para observar el KVAM del conductor seleccionado (anexo5)

10 AWG \rightarrow para 220V \rightarrow 125KVAM

$$\Delta V\% = \frac{\text{KVAM motor}}{\text{KVAM conductor \#12}} \quad \Delta V\% = \frac{6.53 \text{ KVA} \times 7\text{m}}{125 \text{ KVAM}} \quad \Delta V\% = \frac{45.71 \text{ KVAM}}{125 \text{ KVAM}}$$

$$\Delta V\% = 0.36\%$$

La caída es menor a la admisible entonces se hará la conexión con el conductor # 10

Corrección del factor de potencia

Angulo correspondiente a $\cos\phi$ 0,8 = 36,86°

Angulo correspondiente a $\cos\phi$ 0,92 = 23,07°

$$Q_c = P(\tan\phi) - P(\tan\phi)$$

$$Q_c = 5222 \text{ W}(\tan 36,86^\circ) - 5222 \text{ W}(\tan 23,07^\circ)$$

$$Q_c = \mathbf{1690,9 \text{ VAR}}$$

La potencia de cada una de las fases de la batería de condensadores será la tercera parte de la total

$$Q_c = \frac{\mathbf{1690,9 \text{ VAR}}}{3} = \mathbf{563,6 \text{ VAR}}$$

La corriente de cada condensador la calculamos partiendo de esta potencia y de que el condensador está sometido a la tensión de línea conectados en triángulo

$$I_c = \frac{Q_c}{V} = \frac{563,6 \text{ VAR}}{220 \text{ V}} = \mathbf{2,5 \text{ A}}$$

Se calcula la reactancia y la capacidad del condensador

$$X_c = \frac{V}{I_c} = \frac{220 \text{ V}}{2,5 \text{ A}} = 85,8 \Omega$$

$$C = \frac{1}{2\pi f X_c} = \frac{1}{2 \Omega \times 60 \text{ Hz} \times 85,8 \Omega} = \mathbf{30 \mu f}$$

Protecciones

$$\text{Disyuntor} = I_{pc} \times 1.5 \quad \text{Disy} = 17,13 \text{ A} \times 1.5 = 25.7 \rightarrow 30 \text{ A}$$

$$\text{Relé} = I_{pc} \times 1.25 \quad \text{Relé} = 17.13 \text{ A} \times 1.25 = 21.41 \rightarrow 16 - 25 \text{ A}$$

Taladro de mesa

1 Hp \rightarrow 746 W \rightarrow sistema monofásico

$$\text{Coseno } \varphi = 0.8$$

Cálculo de potencias

$$\text{coseno } \varphi = \frac{P}{S} \quad S = \frac{P}{\varphi} \quad S = \frac{746 \text{ W}}{0.8} = 0.9325 \text{ KVA}$$

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} \quad Q = \sqrt{S^2 - P^2} \quad Q = \sqrt{932.5^2 - 746^2} = 559.5 \text{ VAR}$$

Calculo de intensidades

$$I = \frac{S}{V_L} \quad I = \frac{932.5 \text{ VA}}{120 \text{ V}} = 7.77 \text{ A} = I_{pc}$$

$$I = I_{pc}(1.25) \quad I = 7.77 \text{ A}(1.25) = 9.71 \text{ A} \rightarrow \text{tablas } 2\#14 \text{ AWG (Ver anexo 4)}$$

De acuerdo a normas para las instalaciones de motores se tomara en cuenta conductores desde el calibre # 12 en adelante y no inferior como en este caso

$$\Delta V_1 = 2L I R_c$$

$$\Delta V_1 = 2(10) 7,7 \text{ A} \times 0.0061 \Omega/m$$

$$\Delta V_1 = 0,9 \text{ V}$$

Corrección del factor de potencia

Angulo correspondiente a $\cos\varphi 0,8 = 36,86^\circ$

Angulo correspondiente a $\cos\varphi 0,92 = 23,07^\circ$

$$Q_c = P(\text{tang}\varphi) - P(\text{tang}\varphi)$$

$$Q_c = 746 \text{ W}(\text{tang } 36,86^\circ) - 746 \text{ W}(\text{tang } 23,07^\circ)$$

$$Q_c = 241,56 \text{ VAR}$$

La corriente del condensador la calculamos partiendo de esta potencia reactiva

$$I_c = \frac{Q_c}{V} = \frac{241 \text{ VAR}}{120 \text{ V}} = 2,01 \text{ A}$$

Se calcula la reactancia y la capacidad del condensador

$$X_c = \frac{V}{I_c} = \frac{120 \text{ V}}{2,01 \text{ A}} = 59,6 \Omega$$

$$C = \frac{1}{2\pi f X_c} = \frac{1}{2 \Omega \times 60 \text{ Hz} \times 59,6 \Omega} = 44 \mu\text{f}$$

Protecciones

$$\text{Disyuntor} = I_{pc} \times 1.5 \quad \text{Disy} = 7.77 \text{ A} \times 1.5 = 11.7 \rightarrow 15 \text{ A}$$

$$\text{Relé} = I_{pc} \times 1.25 \quad \text{Relé} = 7.77 \text{ A} \times 1.25 = 9.71 \rightarrow 7.5-10 \text{ A}$$

Esmeril

1 Hp \rightarrow 746 W \rightarrow sistema monofásico

Coseno $\varphi = 0.8$

Cálculo de potencias

$$\text{coseno } \varphi = \frac{P}{S} \quad S = \frac{P}{\varphi} \quad S = \frac{746 \text{ W}}{0.8} = 0.9325 \text{ KVA}$$

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} \quad Q = \sqrt{S^2 - P^2} \quad Q = \sqrt{932.5^2 - 746^2} = 559.5 \text{ VAR}$$

Cálculo de intensidades

$$I = \frac{S}{V_L} \quad I = \frac{932.5 \text{ VA}}{120 \text{ V}} = 7.77 \text{ A} = I_{pc}$$

$$I = I_{pc}(1.25) \quad I = 7.77 \text{ A}(1.25) = 9.71 \text{ A} \rightarrow \text{tablas } 2\#14 \text{ AWG (Ver anexo4)}$$

De acuerdo a normas para las instalaciones de motores se tomara en cuenta conductores desde el calibre # 12 en adelante y no inferior como en este caso

$$\Delta V1 = 2L I R_c$$

$$\Delta V1 = 2(10) 7,7 A \times 0.0061 \Omega/m$$

$$\Delta V1 = 0,9V$$

Protecciones

$$\text{Disyuntor} = I_{pc} \times 1.5 \quad \text{Disy} = 7.77 A \times 1.5 = \mathbf{11.7 \rightarrow 15 A}$$

$$\text{Relé} = I_{pc} \times 1.25 \quad \text{Relé} = 7.77 A \times 1.25 = \mathbf{9.71 \rightarrow 7.5-10 A}$$

Compresor

1 Hp \rightarrow 746 W \rightarrow sistema monofásico

$$\text{Coseno } \varphi = 0.8$$

Cálculo de potencias

$$\text{coseno } \varphi = \frac{P}{S} \quad S = \frac{P}{\varphi} \quad S = \frac{746 W}{0.8} = \mathbf{0.9325 KVA}$$

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} \quad Q = \sqrt{S^2 - P^2} \quad Q = \sqrt{932.5^2 - 746^2} = \mathbf{559.5 VAR}$$

Cálculo de intensidades

$$I = \frac{S}{V_L} \quad I = \frac{932.5 VA}{120 V} = \mathbf{7.77 A = I_{pc}}$$

$$I = I_{pc}(1.25) \quad I = 7.77 A(1.25) = \mathbf{9.71 A} \rightarrow \text{tablas } 2\#14 \text{ AWG (anexo4)}$$

De acuerdo a normas para las instalaciones de motores se tomara en cuenta conductores desde el calibre # 12 en adelante y no inferior como en este caso

$$\Delta V1 = 2L I R_c$$

$$\Delta V1 = 2(12) 7,7 A \times 0.0061 \Omega/m$$

$$\Delta V1 = 1.1 V$$

Protecciones

$$\text{Disyuntor} = I_{pc} \times 1.5 \quad \text{Disy} = 7.77 \text{ A} \times 1.5 = \mathbf{11.7 \rightarrow 15 \text{ A}}$$

$$\text{Relé} = I_{pc} \times 1.25 \quad \text{Relé} = 7.77 \text{ A} \times 1.25 = \mathbf{9.71 \rightarrow 7.5-10 \text{ A}}$$

Soldadora 1

2611W → sistema monofásico

Cálculo de intensidades

$$I = \frac{S}{VL} \quad I = \frac{2611 \text{ VA}}{120 \text{ V}} = \mathbf{21.75 \text{ A}} \rightarrow 2\#10\text{AWG} \text{ (Ver anexo 4)}$$

$$\Delta V1 = 2L I1 Rc$$

$$\Delta V1 = 2(8) 21,75 \text{ A} \times 0.0038 \Omega/m$$

$$\Delta V1 = 1,3 \text{ V}$$

El calibre seleccionado será 10 AWG

Protecciones

$$\text{Disyuntor} = I_{pc} \times 1.5 \quad \text{Disy} = 21,75 \text{ A} \times 1.5 = \mathbf{32.6 \rightarrow 40 \text{ A}}$$

Soldadora 2

5595 VA → sistema bifásico

$$I = \frac{S}{VL} \quad I = \frac{5595 \text{ VA}}{220 \text{ V}} = \mathbf{25.43 \text{ A}} \rightarrow 2\#10\text{AWG} \text{ (Ver anexo 4)}$$

$$\Delta V1 = L I1 Rc$$

$$\Delta V1 = (8) 25,43 \text{ A} \times 0.0038 \Omega/m$$

$$\Delta V1 = 0,8 \text{ V}$$

4.6. CÁLCULO PARA EL CONDUCTOR DE LÍNEA GENERAL DEL TALLER

Para el cálculo de la línea general se toma en cuenta la potencia del motor mayor multiplicado por 1.25 en la sumatoria $5222 \text{ W} (1.25) = 6527,5 \text{ W} = 4894.5 \text{ VAR}$

$$PT = \sqrt{\sum P^2 + Q^2}$$

$$PT = \sqrt{30267 W^2 + 14325.44 VAR^2}$$

$$PT = 33485 \rightarrow \mathbf{33.5 KVA}$$

$$I = \frac{S}{VL\sqrt{3}} \quad I = \frac{33485 VA}{220\sqrt{3}} = \mathbf{87 A} \rightarrow \text{tablas } \mathbf{4\#4 AWG} \text{ (Ver anexo 4)}$$

El conductor #4 sería el seleccionado pero se estaría suponiendo que todas las maquinas estarían funcionando a su máxima capacidad y simultáneamente, situación que rara vez se da, es así que se multiplicara el FACTOR de UTILIDAD a la carga total calculada

$$PT = 33485 \times 0,85 = 28462 VA \rightarrow \mathbf{28.5 KVA}$$

$$I = \frac{S}{VL\sqrt{3}} \quad I = \frac{28462 VA}{220\sqrt{3}} = \mathbf{74 A} \rightarrow \text{tablas } \mathbf{4\#6 AWG} \text{ (Ver anexo 4)}$$

Se recurre a la tabla para observar el KVAM del conductor seleccionado (Ver anexo 5)

6 AWG \rightarrow para 220V \rightarrow 316 KVAM

$$\Delta V\% = \frac{KVAM \text{ motor}}{KVAM \text{ conductor \#6}} \quad \Delta V\% = \frac{28.5 KVA \times 36 m}{316 KVAM} \quad \Delta V\% = \frac{1026 KVAM}{316 KVAM}$$

$$\Delta V\% = 3,2 \% \circ$$

La caída de tensión supera a la caída admisible, entonces se recurre al siguiente conductor el conductor # 4

4 AWG \rightarrow para 220V \rightarrow 501 KVAM

$$\Delta V\% = \frac{KVAM \text{ motor}}{KVAM \text{ conductor \#4}} \quad \Delta V\% = \frac{28.5 KVA \times 36 m}{501 KVAM} \quad \Delta V\% = \frac{1026 KVAM}{501 KVAM}$$

$$\Delta V\% = 2 \%$$

La conexión se realizara con el conductor # 4

Protecciones

La protección se la elige con la corriente calcula $I = \frac{28462 \text{ VA}}{220 \sqrt{3}} = 74 \text{ A} \rightarrow 80 \text{ A}$ No se le multiplicara ningún factor ya que se la ha calculado aumentando a 25% de la potencia de los motores más grandes

4.7. POTENCIA TOTAL

La potencia total es la sumatoria de todas las potencias tanto potencias activas como potencias reactivas y esto en definitiva será lo que estará instalado en el taller

La cual será en KVA por ser una potencia aparente. Esta potencia nos será útil para encontrar el conductor de acometida dado por la EERSSA y comparar con lo calculado.

$$\text{Taller} \rightarrow 30267 \text{ W}^2 \quad 14325.44 \text{ VAR}$$

$$\text{Bodegas} \rightarrow 2893 \text{ W} \quad 559.5 \text{ VAR}$$

$$ST = \sqrt{\sum P^2 + Q^2}$$

$$ST = \sqrt{(30267 + 2893)^2 + (14325.44 + 559.5)^2}$$

$$ST = 36347 \text{ VA} \rightarrow 36 \text{ KVA}$$

$$PT = 36347 \times 0,85 = 30895 \text{ VA} \rightarrow 31 \text{ KVA}$$

$$I = \frac{S}{VL\sqrt{3}} \quad I = \frac{30895 \text{ VA}}{220 \sqrt{3}} = 81 \text{ A}$$

$$2/0 \text{ AWG} \rightarrow \text{para } 220\text{V} \rightarrow 1515 \text{ KVAM}$$

$$\Delta V\% = \frac{\text{KVAM motor}}{\text{KVAM conductor \#2/0}} \quad \Delta V\% = \frac{31 \text{ KVA} \times 55 \text{ m}}{1515 \text{ KVAM}}$$

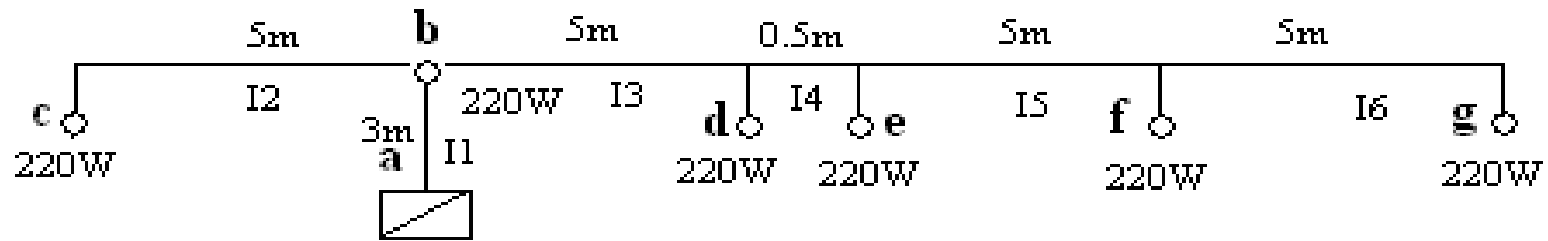
$$\Delta V\% = \frac{1705 \text{ KVAM}}{1515 \text{ KVAM}}$$

$$\Delta V\% = 1,1 \% \text{ }^\circ$$

La caída de tensión se encuentra en los rangos establecidos para acometidas, con el conductor # 2/0

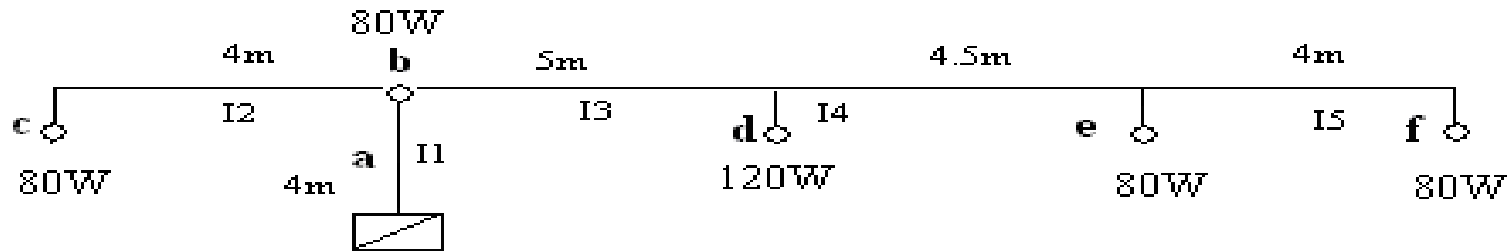
V RESULTADOS

5.1. Caída de tensión en circuito de fuerza tablero # 1



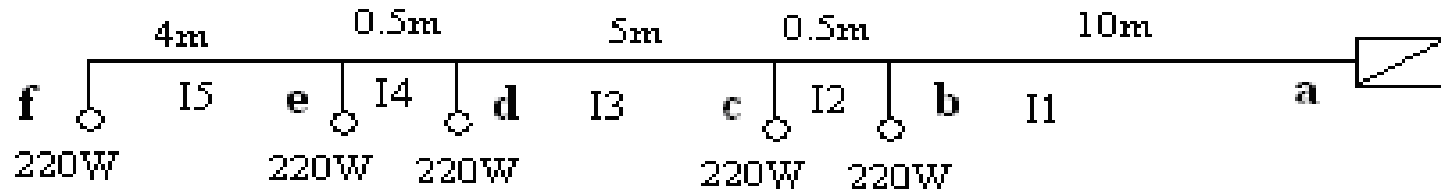
Circuito	tramo	Carga (W)	Voltaje (V)	Corriente (A)	Distancia (m)	AWG	F.S	Rc Ω/m	ΔV	Protección (A)
1	a-b	1320	120	11	3	12	0.35	0.0061	0.141	
2	b-c	220	120	1.83	5	12	0.35	0.0061	0.111	
3	b-d	880	120	7.3	5	12	0.35	0.0061	0.156	
4	d-e	660	120	5.5	5	12	0.35	0.0061	0.117	
5	e-f	440	120	3.66	5	12	0.35	0.0061	0.078	
6	f-g	220	120	1.83	5	12	0.35	0.0061	0.111	
Total					28				0.72	15

Caída de tensión en circuito de alumbrado del tablero # 1



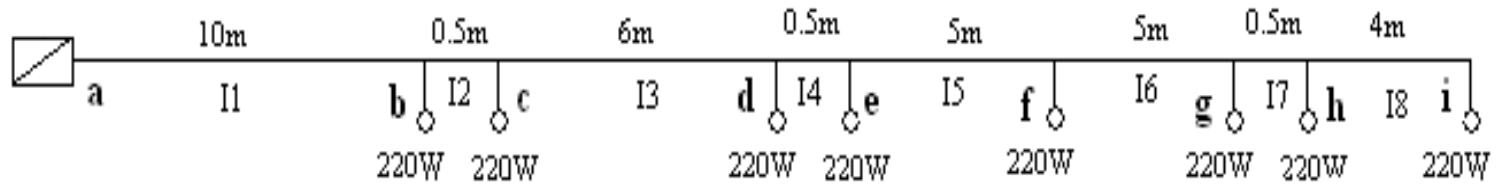
CIRCUITO	TRAMO	CARGA (W)	Voltaje (V)	Corriente (A)	DISTANCIA (m)	# AWG	FACTOR DE SIMULTANEIDAD	Rc Ω/m	ΔV	PROTECCIÓN (A)
1	a-b	440	120	3,6	4	14	1	0,0097	0,284	
2	b-c	80	120	0,66	4	14	1	0,0097	0,052	
3	b-d	120	120	1	5	14	1	0,0097	0,097	
4	d-e	80	120	0,66	4,5	14	1	0,0097	0,058	
5	e-f	80	120	0,66	4	14	1	0,0097	0,052	
Total					17,5				0,54	15

5.2 Caída de tensión en circuito de fuerza del tablero # 2



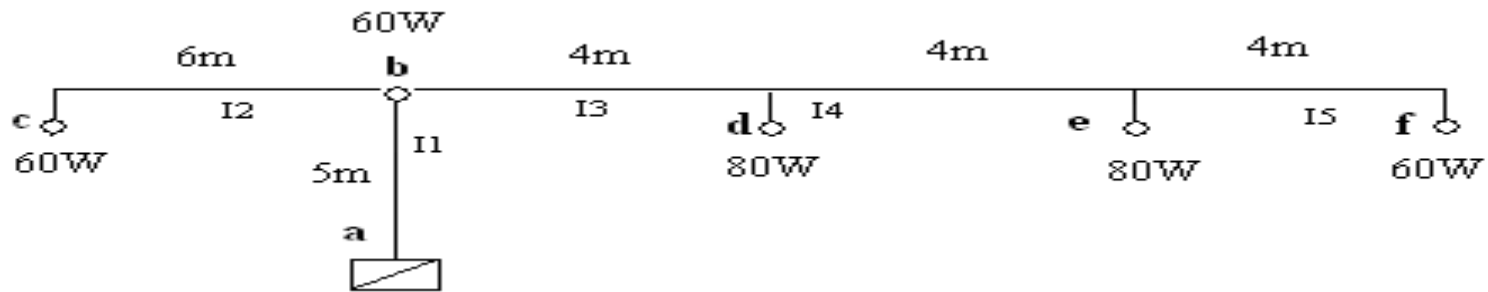
Circuito	tramo	Carga (W)	Voltaje (V)	Corriente (A)	Distancia (m)	AWG	F.S	Rc Ω/m	ΔV	Protección (A)
1	a-b	1110	120	9.16	10	12	0.35	0.0061	0.39	
2	b-c	880	120	7.33	0.50	12	0.35	0.0061	0.02	
3	c-d	660	120	5.5	5	12	0.35	0.0061	0.12	
4	d-e	440	120	3.66	0.50	12	0.35	0.0061	0.007	
5	e-f	220	120	1.83	4	12	0.35	0.0061	0.03	
Total					20m				0.74	15

Caída de tensión en circuito de fuerza del tablero # 2



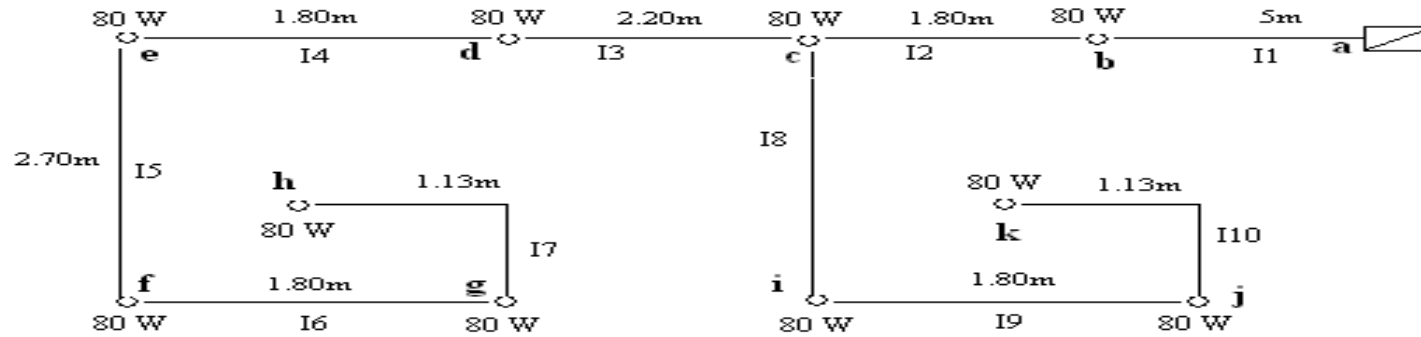
Circuito	tramo	Carga (W)	Voltaje (V)	Corriente (A)	Distancia (m)	AWG	F.S	Rc Ω/m	ΔV	Protección (A)
1	a-b	1760	120	14.66	10	12	0.35	0.0061	0.68	
2	b-c	1540	120	12.8	0.50	12	0.35	0.0061	0.027	
3	c-d	1320	120	11	6	12	0.35	0.0061	0.28	
4	d-e	1110	120	9.16	0.50	12	0.35	0.0061	0.056	
5	e-f	880	120	7.33	5	12	0.35	0.0061	0.156	
6	f-g	660	120	5.5	5	12	0.35	0.0061	0.117	
7	g-h	440	120	3.66	0.50	12	0.35	0.0061	0.022	
8	h-i	220	120	1.83	4	12	0.35	0.0061	0.031	
Total					20m				1.36	15

Caída de tensión en circuito de iluminación del tablero # 2



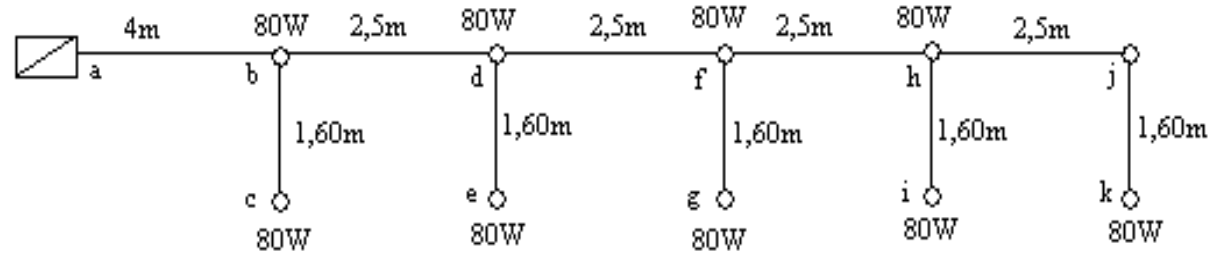
Circuito	tramo	Carga (W)	Voltaje (V)	Corriente (A)	Distancia (m)	AWG	F.S	Rc Ω/m	ΔV	Protección (A)
1	a-b	340	120	2.83	5	14	1	0,0097	0.27	
2	b-c	60	120	0.5	6	14	1	0,0097	0.06	
3	b-d	220	120	1.83	4	14	1	0,0097	0.014	
4	d-e	140	120	1.2	4	14	1	0,0097	0.10	
5	e-f	60	120	0.5	4	14	1	0,0097	0.04	
Total					23				0.50	

5.3. Caída de tensión en circuito 1 de iluminación del taller tablero 3



Circuito	tramo	Carga (W)	Voltaje (V)	Corriente (A)	Distancia (m)	AW G	F.S	Rc Ω/m	ΔV	Protección (A)
1	a-b	880	120	6.6	5	14	1	0.0097	0.6	
2	b-c	720	120	6	1.80	14	1	0.0097	0.2	
3	c-d	440	120	3.3	2.20	14	1	0.0097	0.14	
4	d-e	320	120	2.6	1.80	14	1	0.0097	0.09	
5	e-f	240	120	2	2.70	14	1	0.0097	0.10	
6	f-g	160	120	1.33	1.80	14	1	0.0097	0.046	
7	g-h	80	120	0.66	1.13	14	1	0.0097	0.014	
8	c-i	240	120	2	2.70	14	1	0.0097	0.10	
9	i-j	160	120	1.33	1.80	14	1	0.0097	0.046	
10	j-k	80	120	0.66	1.13	14	1	0.0097	0.014	
Total									1.15	15

Caída de tensión en circuito 2 de iluminación del taller tablero 3



CIRCUITO	TRAMO	CARGA (W)	Voltaje (V)	Corriente (A)	DISTANCIA (m)	# AWG	FACTOR DE SIMULTANIEDAD	Rc Ω/m	ΔV	PROTECCIÓN (A)
1	a-b	800	120	6,6	4	14	1	0,0097	0,517	
2	b-c	80	120	0,66	1,60	14	1	0,0097	0,021	
3	b-d	640	120	5,33	2,5	14	1	0,0097	0,258	
4	d-e	80	120	0,66	1,60	14	1	0,0097	0,021	
5	d-f	480	120	4	2,5	14	1	0,0097	0,194	
6	f-g	80	120	0,66	1,60	14	1	0,0097	0,021	
7	f-h	320	120	2,66	2,5	14	1	0,0097	0,129	
8	h-i	80	120	0,66	1,60	14	1	0,0097	0,021	
9	h-j	160	120	1,33	2,5	14	1	0,0097	0,064	
10	j-k	80	120	0,66	1,60	14	1	0,0097	0,021	
Total					22				1,26	15

5.4. Control de cargas tablero 1 y 2

Control de cargas tablero 1								
Concepto	Potencia	Cos ϕ	Corriente	F.S	Conductor AWG	ΔV	Protección (A)	Diámetro tubería pulgadas
10 lámparas fluorescentes de 40w	440W		3.66	1	14	0.54	15	½ "
6 tomacorrientes	520 W		4.33	0.35	12	0.714	15	½ "

NOTA: Se estima futuras cargas por eso se hace indispensable un subtablero

Control de cargas tablero 2								
Concepto	Potencia	Cos ϕ	Corriente (A)	F.S	Conductor AWG	ΔV	Protección (A)	Diámetro tubería pulgadas
6 lámparas fluorescentes de 40 W 3 incandescentes de 60W	340 W		2.67	1	14	0.5		
5 tomacorrientes	385 W		3.20	0.35	12	0.74	15	½ "
8 tomacorrientes	616 W		3.20	0.35	12	1.36	15	½ "
Bomba de agua	746 W	0.8	7.77	1	12	0.6	15	½ "
Total 1 y 2	3047 W		25.39		8	1.5	30	¾ "

5.5 Control de cargas tablero 3

CONTROL DE LAS CARGAS INSTALADAS EN EL TALLER												
Concepto	Potencia Activa	Potencia Reactiva	Factor de Simultaneidad	Potencia Aparente	Cos ϕ	Ipc (A)	1.25 (Ipc)	Calibre Conductor AWG	ΔV (V)	breaker (A) 1.5(Ipc)	Elemento térmico (A) 1.25(Ipc)	Diámetro de tubería pulgadas
Taladro de mesa	746 w	559.5VAR	1	932.5 VA	0.8	7.77	9.71	#10	0,9	20	9.71 7.5-10.5	1/2
Torno	4103w	2757.22VAR	1	4943.4 VA	0.83	12.97	16.21	#12	1.1	20	16.21A 16 – 25 A	1/2
Limadora	1492w	1119VAR	1	1865 VA	0.8	4.9	6.12	#12	0,3	15	6.12 5.5 – 8 A	1/2
Cortadora	1492w	1119VAR	1	1865 VA	0.8	4.9	6.12	#12	0,4	15	6.12 5.5 – 8 A	1/2
Esmeril	746w	559.5VAR	1	932.5 VA	0.8	7.77	9.71	#12	0,9	15	9.71 7.5-10.5	1/2
Soldadora bifásica	5595w		1			25.43		#10	0,8	30		1/2
Dobladora	5222w	3915.66VAR	1	6527.5 VA	0.8	17.13	21.41	#10	0,8	30	21.41 16 – 25A	1/2
Soldadora 2	2611w		1			23.73		#10	1,3	30		1/2
Compresor	746w	559.5VAR	1	932.5 VA	0.8	7.77	9.71	#10	1.1	15	9.71 7.5-10.5	1/2
Torno	4103w	2757.22VAR	1	4943.4 VA	0.83	12.97	16.21	#12	0,55	20	16.21A 16 – 25 A	1/2
8 tomas 220w U	1056w		0.6			3.3		#12	0,5	15		1/2
20 luminarias 40w U	800w		1			6.6		#14	1,26	15		1/2
8 luminarias 40w U	320w		1			8.6		#14	0,5	15		1/2
Total	30267w	13346.6VAR	0.85	28462 VA	0.9	74 A	74 A	#4	4.4 V	80 A		1

5.6. Equilibrio de cargas tablero 3

EQUILIBRIO DE CARGAS EN FASES EN EL TALLER											
A			B			C			N		
Potencia activa	Potencia reactiva	Potencia aparente	Potencia activa	Potencia reactiva	Potencia aparente	Potencia activa	Potencia reactiva	Potencia aparente	Potencia activa	Potencia reactiva	Potencia aparente
746 W	559.5 VAR	932.5 VA							746 W	559.5 VAR	932.5 VA
4103 W	2757.22 VAR	4943.4 VA	4103 W	2757.22VAR	4943.4 VA	4103 W	2757.22 VAR	4943.4 VA			
1492 W	1119 VAR	1865 VA	1492 W	1119VAR	1865 VA	1492 W	1119 VAR	1865 VA			
1492 W	1119 VAR	1865 VA	1492 W	1119VAR	1865 VA	1492 W	1119 VAR	1865 VA			
746 W	559.5 VAR	932.5 VA							746 W	559.5 VAR	932.5 VA
			5595 W			5595 W					
5222 W	3915.66 VAR	6527.5 VA	5222 W	3915.66VAR	6527.5 VA	5222 W	3915.66 VAR	6527.5 VA			
2611 W									2611 W		
			746 W	559.5VAR	932.5 VA				746 W	559.5 VAR	932.5 VA
4103 W	2757.22 VAR	4943.4 VA	4103 W	2757.22VAR	4943.4 VA	4103 W	2757.22 VAR	4943.4 VA			
1188 W									1188 W		
800 W									800 W		
			880 W						880 W		
22503 W	12787.1 VAR	25882 VA	23553 W	12227.6VAR	26537 VA	22007 W	11668.1 VAR	24908.8 VA	7637 W	1678.5 VAR	7819.2 VA

5.7. Iluminación necesaria

Concepto	Sección m ²	Colores		E lux	K	u	m	h (m)	Q1 (Lúmenes)	Tipo de Luminaria	P (W)	Q2 (Lúmenes)	η Lámparas
		Paredes	Techo										
Bodega 1	20.25	Blanco hueso	Blanco Hueso	75	1.12 5	0.53	0.65	2	4408.5	Fluorescente	40	2500	2
Bodega 2	15.75	Blanco hueso	Blanco Hueso	75	0.98	0.50	0.65	2	3634.6	Fluorescente	40	2500	2
Garaje	27	Blanco hueso	Gris	100	1.28 5	0.50	0.65	2	8307.3	Fluorescente	40	2500	3
Dormitorio	12.5	Blanco	Blanco Hueso	100	0.8	0.42	0.75	2	3623.1	Fluorescente	40	2500	1
Bodega 3	20	Blanco hueso	Blanco Hueso	75	1.1	0.50	0.65	2	4615.38	Fluorescente	40	2500	2
Bodega 4	12.5	Blanco hueso	Blanco Hueso	75	0.93	0.50	0.65	2	5769.2	Fluorescente	40	2500	2
Bodega 5	20	Blanco hueso	Blanco Hueso	75	1.1	0.50	0.65	1.65	5016.7	Fluorescente	40	2500	2
CUARTO 1	20	Blanco hueso	Gris	500	2.2	0.58	0.65	1.1	26525	Fluorescente	40	2500	10
CUARTO 2	20	Blanco hueso	Gris	500	2.2	0.58	0.65	1.1	26525	Fluorescente	40	2500	10
CUARTO 3	75	Marrón	Gris	200	1.02	0.46	0.65	3.65	50167.2	Fluorescente	40	2500	20

5.8. Corrección del factor de potencia

Corrección del factor de potencia									
					Corrección				
Concepto	Potencia Activa	Potencia Reactiva	Potencia Aparente	Cos ϕ	Cos ϕ corregido	QT Banco de condensadores	Qc Individual	Capacidad del condensador	Cantidad
Taladro de mesa	746 W	559.5 VAR	932.5 VA	0.8	0,92	241,56 VAR	241,56 VAR	44 μ f	1
Torno	4103 W	2757.22 VAR	4943.4 VA	0.83	0,92	1009,56 VAR	336,5 VAR	18 μ f	3
Limadora	1492 W	1119 VAR	1865 VA	0.8	0,92	483,12 VAR	161,4 VAR	8,8 μ f	3
Cortadora	1492 W	1119 VAR	1865 VA	0.8	0,92	483,12 VAR	161,4 VAR	8,8 μ f	3
Esmeril	746 W	559.5 VAR	932.5 VA	0.8	0,92	241,56 VAR	241,56 VAR	44 μ f	1
Soldadora bifásica	5595 W								
Dobladora	5222 W	3915.66 VAR	6527.5 VA	0.8	0,92	1690,6 VAR	563,6 VAR	30 μ f	3
Soldadora 2	2611 W								
Compresor	746 W	559.5 VAR	932.5 VA	0.8	0,92	241,56 VAR	241,56 VAR	44 μ f	1
Torno	4103w	2757.22VAR	4943.4VA	0.83	0,92	1009,56 VAR	336,5 VAR	18 μ f	3

VI. CONCLUSIONES

- Se analizó las instalaciones eléctricas recurriendo al cálculo matemático establecido en las normas residenciales e industriales para establecer caídas de voltaje, calibre de conductores, protecciones y control de cargas del taller.
- Los valores de iluminación son insuficientes para el desarrollo de los trabajos que se realizan en el taller y para mejorarlos se recurrió a diversos métodos lumínicos.
- El factor de utilidad para el sistema eléctrico se estimó 0.85 entre fuerza y alumbrado, el mismo que se lo ha tomado debido a que los trabajos realizados en el taller se pueden extender hasta la noche y estaría el sistema eléctrico trabajando casi en su totalidad.
- Se presentará la propuesta alternativa para el mejoramiento de las instalaciones eléctricas de todo el taller, con las respectivas protecciones para los conductores de cada uno de los circuitos, protección de las máquinas, un centro de control para las cargas e incluso se hizo un análisis lumínico para mejorar las condiciones de trabajo del taller.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda tener muy en cuenta el nivel de iluminación requerido para industrias metalúrgicas y locales en general con lo cual se mejorará las condiciones de trabajo y la productividad.
- Para una futura ampliación se debe tomar como consideración el equilibrio de fases para así evitar una sobrecarga en cualquiera de las líneas.
- En el caso de la fase prohibida (c) que da como resultado 208 V conectando con el neutro se debe colocar una señalización para evitar un servicio monofásico previniendo así un daño a luminarias o cualquier otro artefacto que no tenga como tensión nominal dicho voltaje.
- Las protecciones de los tableros de distribución, tanto en los monofásicos como en el trifásico, cada vez que se realice mantenimiento se deben cambiar con el mismo valor de corriente que están diseñados.
- Para realizar los trabajos de instalaciones eléctricas del taller metales del sur se recomienda tener en cuenta las normas de seguridad necesaria para evitar accidentes ya que en su mayoría se va a trabajar con energía trifásica.

VII. BIBLIOGRAFÍA

Libros:

ALCALDE SAN MIGUEL, PABLO. Electricidad-Electrónica General. Editorial Paraninfo S.A. 1ra edición. Año 2003. Madrid-España. Pág. 308

ENRIQUEZ HARPER, GILBERTO. 1977 Manuales de instalación eléctricas residenciales e industriales, Año 1977. Editorial Limusa. México Df Mx. Pág. 463

ENRIQUEZ HARPER, GILBERTO. ABC de las Instalaciones Eléctricas Residenciales. Editorial LIMUSA S.A. de C.V. Año 1984. México Pág. 247

RAMÍREZ VÁZQUEZ, JOSÉ. Sistemas de iluminación proyectos de alumbrado. CEAC Barcelona. Año 1974. España monografías CEAC de electricidad. Pág. 226

RAMÍREZ VÁZQUEZ, JOSÉ. Instalaciones Eléctricas. 18 va Edición. Julio 1990 Tomo I y II CEAC. Barcelona España. Pág. 168

Sitios web:

<http://www.maresa.com/pdf/01%20linea%20de%20control%20AEG/p%201-13%20rel%C3%A9s%20t%C3%A9rmicos%20de%20sobrecarga.pdf>

<http://www.monterosa.com.ar/mproducto/RelesTermicos.htm>

http://es.wikipedia.org/wiki/Rel%C3%A9_T%C3%A9rmico

http://es.wikipedia.org/wiki/Interruptor_magnetot%C3%A9rmico

Monografías

BENAVIDES, EDISON; CUENCA, MANUEL; CHALAN, BYRON; GARROCHAMBA, LUIS. Diseño y construcción de circuitos de iluminación y fuerza del taller de metalurgia. TEMA DE TESIS 2000.

RAMÍREZ DÍAZ, WILSON MANUEL; PERALTA JARAMILLO JOSÉ LUIS; TOLEDO PONCE, JUAN PABLO. Calculo Diseño y reconstrucción de los circuitos de iluminación del Área de Energía las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables TEMA DE TESIS 2007.

VIII. ANEXOS

Anexo 1

Tabla1 nivel de iluminación

Tipo de trabajo		Iluminación general + suplementaria (lx)
Oficinas	Salas de dibujo	750 – 1500
	Locales donde se realizan un trabajo continuado (mecnografía lectura escritura etc.)	400-800
	Locales donde el trabajo no se realiza en forma continua (escaleras pasillos salas de espera)	100-150
Escuelas	Aulas de enseñanza	250-500
	Aulas de dibujo y trabajos manuales	400-800
Industrias	General	150-200
	Altísima precisión (relojes. instrumentos, pequeños. grabados. etc.)	2500-5000
	Alta precisión (ajuste torneado de precisión. etc.)	300-500
	Soldadura por contacto piezas medianas	200-300
	Soldadura por contacto de piezas grandes	150-200
Locales comerciales	Salas de venta y exposición de grandes almacenes	500-1000
	Interior de tiendas	250-500
	Escaparates de grandes centros comerciales	1000-2000
	Escaparates de otros establecimientos	500-1000
Viviendas	Sala de estar Iluminación general	50-100
	Iluminación local Cocina	500-1000
	Iluminación general	125-250
	Iluminación local	250-500
	Dormitorios baños Iluminación general	50-100
	Iluminación local	250-500
	Pasillos escaleras garaje desvanes sótanos	50-100

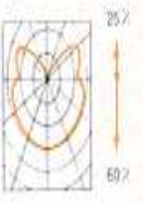

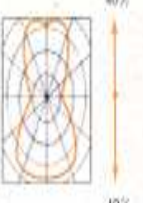

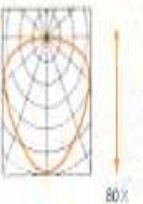

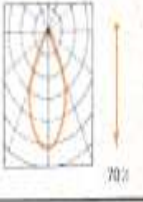

Anexo 2

Tabla2 factores de mantenimiento con relación al tipo de luminaria

TIPO DE MANTENIMIENTO	FACTORES DE MANTENIMIENTO CON RELACION AL TIPO DE LUMINARIA			
	FLUORESCENTE TUBULAR SIN REFLECTOR SIN DIFUSOR	FLUORESCENTE TUBULAR CON REFLECTOR SIN DIFUSOR	FLUORESCENTE TUBULAR CON REFLECTOR CON DIFUSOR	INCANDESCENTE CON REFLECTOR SIN DIFUSOR
BUENO	0.80	0.75	0.75	0.75
MEDIO	0.70	0.65	0.70	0.65
REGULAR	0.60	0.55	0.65	0.55

Anexo 3

Tabla 3 factores de utilización

Factor de Utilización de Algunas Luminarias			Techo								
			75 %			50 %			30 %		
Tipo de iluminación	Luminarias	Índice del local K	Paredes								
			50 %	30 %	10 %	50 %	30 %	10 %	30 %	10 %	
semidirecta 	ródalo solo o con cubierta difusora 	0,50 ÷ 0,70	0,28	0,22	0,18	0,26	0,21	0,18	0,20	0,17	
		0,70 ÷ 0,90	0,35	0,29	0,25	0,33	0,27	0,24	0,26	0,24	
		0,90 ÷ 1,10	0,39	0,33	0,30	0,37	0,32	0,28	0,30	0,27	
		1,10 ÷ 1,40	0,45	0,38	0,33	0,40	0,36	0,32	0,33	0,30	
		1,40 ÷ 1,75	0,49	0,42	0,37	0,43	0,39	0,34	0,37	0,33	
		1,75 ÷ 2,25	0,56	0,50	0,44	0,49	0,44	0,40	0,42	0,38	
		2,25 ÷ 2,75	0,60	0,55	0,50	0,53	0,48	0,44	0,47	0,44	
		2,75 ÷ 3,50	0,64	0,59	0,54	0,56	0,51	0,47	0,50	0,47	
		3,50 ÷ 4,50	0,68	0,62	0,59	0,61	0,56	0,53	0,54	0,52	
4,50 ÷ 6,50	0,70	0,65	0,62	0,65	0,62	0,60	0,58	0,57			
mixta 	difusores 	0,50 ÷ 0,70	0,26	0,23	0,21	0,23	0,21	0,19	0,19	0,17	
		0,70 ÷ 0,90	0,32	0,29	0,27	0,28	0,26	0,24	0,23	0,21	
		0,90 ÷ 1,10	0,37	0,33	0,31	0,31	0,29	0,27	0,26	0,24	
		1,10 ÷ 1,40	0,40	0,36	0,34	0,34	0,31	0,30	0,28	0,26	
		1,40 ÷ 1,75	0,42	0,39	0,36	0,36	0,33	0,32	0,30	0,28	
		1,75 ÷ 2,25	0,46	0,43	0,40	0,41	0,38	0,35	0,32	0,30	
		2,25 ÷ 2,75	0,50	0,46	0,43	0,44	0,40	0,39	0,34	0,33	
		2,75 ÷ 3,50	0,52	0,48	0,45	0,46	0,44	0,41	0,37	0,36	
		3,50 ÷ 4,50	0,55	0,52	0,49	0,48	0,46	0,45	0,39	0,38	
4,50 ÷ 6,50	0,57	0,54	0,51	0,49	0,47	0,46	0,42	0,41			
directa 	reflectores de haz amplio 	0,50 ÷ 0,70	0,38	0,32	0,28	0,37	0,32	0,28	0,31	0,28	
		0,70 ÷ 0,90	0,46	0,42	0,38	0,46	0,41	0,38	0,41	0,38	
		0,90 ÷ 1,10	0,50	0,46	0,43	0,50	0,46	0,43	0,46	0,43	
		1,10 ÷ 1,40	0,54	0,50	0,48	0,53	0,50	0,47	0,49	0,47	
		1,40 ÷ 1,75	0,58	0,54	0,51	0,56	0,53	0,50	0,52	0,50	
		1,75 ÷ 2,25	0,62	0,59	0,56	0,60	0,58	0,56	0,58	0,56	
		2,25 ÷ 2,75	0,67	0,64	0,61	0,65	0,63	0,61	0,62	0,61	
		2,75 ÷ 3,50	0,63	0,66	0,63	0,67	0,65	0,63	0,64	0,62	
		3,50 ÷ 4,50	0,72	0,70	0,67	0,70	0,68	0,66	0,67	0,66	
4,50 ÷ 6,50	0,74	0,71	0,69	0,72	0,70	0,68	0,69	0,67			
directa 	reflectores de haz medio 	0,50 ÷ 0,70	0,35	0,32	0,30	0,35	0,32	0,30	0,32	0,30	
		0,70 ÷ 0,90	0,43	0,39	0,37	0,42	0,39	0,37	0,39	0,37	
		0,90 ÷ 1,10	0,48	0,45	0,42	0,47	0,44	0,42	0,43	0,41	
		1,10 ÷ 1,40	0,53	0,50	0,47	0,52	0,49	0,47	0,48	0,46	
		1,40 ÷ 1,75	0,57	0,53	0,50	0,55	0,52	0,50	0,52	0,50	
		1,75 ÷ 2,25	0,61	0,57	0,55	0,59	0,57	0,54	0,56	0,54	
		2,25 ÷ 2,75	0,64	0,61	0,53	0,62	0,60	0,58	0,59	0,57	
		2,75 ÷ 3,50	0,66	0,63	0,61	0,63	0,61	0,60	0,61	0,59	
		3,50 ÷ 4,50	0,68	0,66	0,63	0,66	0,64	0,63	0,63	0,62	
4,50 ÷ 6,50	0,69	0,67	0,66	0,67	0,66	0,64	0,65	0,63			

Anexo 4

Tabla 4 Capacidad de corriente

calibre	Conductor			Espesor de aislamiento	Diámetro Exterior	Peso total	Capacidad		Longitud
	Sección	Diámetro	Peso				*	• *	
AWG o MCM	mm ²	mm	Kg/Km	mm	mm	Kg/Km	A	A	Metros
18 SOL	0.8	1.02	7.32	0.76	2.54	13.7	6	.	100
16	1.3	1.29	11.62	0.76	2.81	19.0	8	.	"
14	2.1	1.63	18.55	0.76	3.15	27.1	15	20	"
12	3.3	2.05	29.34	0.76	3.57	39.3	20	25	"
10	5.3	2.59	46.84	0.76	4.11	58.7	30	40	"
8	8.4	3.26	74.20	1.14	5.54	97.5	40	60	"
6	13.3	4.11	118.20	1.52	7.15	158.1	55	80	"
8 7h	8.4	3.69	75.85	1.14	5.97	104.4	40	80	"
6	13.3	4.65	120.60	1.52	7.69	169.5	55	80	"
4	21.1	5.88	190.58	1.52	8.92	250.2	70	105	"
2	33.6	7.41	302.66	1.52	10.45	377.5	95	140	"
1/0	53.5	9.36	485.01	2.03	13.42	603.0	125	195	"
2/0	67.4	10.50	611.40	2.03	14.56	744.0	145	225	"
3/0	85.0	11.79	771.0	2.03	15.85	920.9	165	260	"
4/0	107.2	13.26	972.3	2.03	17.32	1143.0	195	300	"
1/0 19h	53.5	9.45	484.90	2.03	13.61	598.5	125	195	"
2/0	67.4	10.60	611.40	2.03	14.66	739.0	145	225	"
3/0	85.0	11.95	771.00	2.03	16.01	918.0	165	260	"
4/0	107.2	13.40	972.30	2.03	17.46	1135.7	195	300	"
250 37h	126.6	14.52	1157.90	2.41	19.44	1362.3	215	340	"
300	152.0	16.00	1389.50	2.41	20.82	1613.3	240	375	"
350	177.4	17.30	1622.00	2.41	22.12	1864.4	260	420	"
400	207.7	18.49	1853.00	2.41	23.31	2112.8	280	455	"
500	253.4	20.65	2316.00	2.41	25.47	2608.0	320	515	"
600	304.0	22.63	2780.00	2.79	28.21	3148.1	355	575	"
600 61h	304.0	22.68	2780.00	2.79	28.26	3148.1	355	575	"
700	354.7	24.44	3242.00	2.79	30.06	3641.0	385	630	"
750	380.0	25.35	3474.00	2.79	30.93	3888.0	400	655	"
800	405.4	26.17	3705.00	2.79	31.75	4134.0	410	680	"
1000	506.7	29.26	4632.00	2.79	34.84	5117.0	455	730	"

Anexo 5

Tabla 5 DIMENSIONES DE ALIMENTADORES VALORES DE KVA-M PARA CONDUCTORES DE COBRE PARA 1% CAIDA DE TENSION

Impedancia		MONOFASICOS A TRES HILOS						TRIFASICOS							
		Calibre	220		240	440		220		380		440		520	
			KVA-M	minima	maxima	maxima	minima	maxima	KVA-M	minima	maxima	minima	maxima	minima	maxima
Minima Ohms /m	Maxima Ohms /m	AWG MCM													
0,00613517	0,00613517	12	39	39	47	158	158	79	79	235	235	316	316	441	441
0,00387139	0,00387139	10	63	63i	74	250	250	125	125	373	373	500	500	698	698
0,00243251	0,00243231	8	99	99i	118	398	398	199	199	594	594	796	796	1112	1112
0,00153122	0,00153272	6	158	158	188	632	632	316	316	943	942	1264	1263	1766	1764
0,00096567	0,00097195	4	251	249	296	1002	996	501	498	1495	1486	2005	1992	2800	2782
0,0007573	0,00076511	0	320	316	376	1278	1265	639	633	1907	1887	2556	2530	3571	3534
0,00061772	0,00062705	2	392	386	459	1567	1544	784	772	2338	2303	3134	3087	4377	4312
0,00049257	0,00050423	1	491	480	571	1965	1920	983	960	2932	2864	3930	3840	5490	5363
0,00039659	0,00041187	1/0	610	588	699	2441	2350	1220	1175	3641	3506	4882	4700	6818	6565
0,00031957	0,00033746	2/0	757	717	853	3029	2868	1515	1434	4519	4279	6058	5737	8461	8013
0,0002602	0,00028309	3/0	930	855	1017	3720	3419	1860	1710	5550	5101	7440	6839	10392	9552
0,00021424	0,00024085	4/0	1130	###	1196	4518	4019	2259	2010	6740	5996	9037	8038	12622	11227
0,0001885	0,00021827	250	1284	###	1319	5135	4435	2568	2217	7661	6616	10271	8870	14345	12388
0,00016423	0,00019929	300	1474	###	1445	6894	4857	2947	2429	8793	7246	11789	9715	16465	13568
0,00014912 i	0,00018446	350	1623	###	1561	6491	5248	3246	2624	9683	7828	12982	10496	18132	14659
0,00013832	0,00017315	400	1750	###	1663	6998	5590	3499	2795	10440	8340	13997	11181	19549	15616
0,00012807	0,0001587	450	1890	###	1815	7558	6100	3779	3050	11275	9099	15116	12199	21113	17038
0,00012207	0,00015389	500	1983	###	1871	7930	6290	3965	3145	11830	9383	15860	12580	22152	17571
0,00011723	0,00015009	550	2064	###	1919	8257	6449	4128	3225	12317	9621	16514	12899	23065	18016
0,00011366	0,0001415	600	2129	###	2035	8517	6841	4258	3420	12705	10205	17033	13682	23790	19109
0,0001063	0,00013566	750	2277	###	2123	9107	7136	4553	3568	13585	10644	18213	14271	25438	19933
0,00010034	0,00013104	1000	2412	###	2198	9648	7387	4824	3694	14392	11020	19295	14774	26949	20635
9.7328E-05	0,00012875	1250	2486	###!	2237	9946	7518	4973	3759	14836	11215	19892	15037	27782	21002
9.5685E-05	0,00012751	1500	2529	###!	2259	10117	7591	5058	3796	15091	11324	20233	15183	28259	21206
9.1511E-05	0,00012677	1750	2644	###!	2272	10578 i	7636	5289	3818	15779	11391	21156	15272	29548	21330
9.083E-05	!0,00012628	2000	2664	!*###!	2281	10657	7665	5329	3833	15898	11435	21315	15331	29770	21413

