



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

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

CARRERA DE TECNOLOGÍA EN ELECTRICIDAD

TÍTULO:

**DIAGNÓSTICO Y DISEÑO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE LA
RECTIFICADORA DE MOTORES Y TALLER DE MECÁNICA INDUSTRIAL
DEL SR. MARIO ARELLANO.**

*INFORME TÉCNICO PREVIA A LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
TECNÓLOGO EN ELECTRICIDAD*

AUTOR:

Gustavo Leonardo Herrera Armijos

DIRECTOR :

Ing. Ramiro Marcelo Borrero Espinosa

LOJA - ECUADOR

2014

CERTIFICACIÓN

Ing. Ramiro Marcelo Borrero Espinosa,

DOCENTE DEL ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA; Y DIRECTOR DEL INFORME TÉCNICO.

CERTIFICA:

Que el trabajo de investigación denominado "**DIAGNÓSTICO Y DISEÑO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE LA RECTIFICADORA DE MOTORES Y TALLERES DE MECÁNICA INDUSTRIAL DEL SEÑOR MARIO ARELLANO**", ubicado en la Urbanización San Rafael en la calle Manuel Vivanco entre Jorge Rengel y Ramón Burneo, desarrollado por el señor Gustavo Leonardo Herrera Armijos, 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, 24 Septiembre de 2014



Ing. Ramiro Marcelo Borrero Espinosa.

DIRECTOR DEL INFORME TÉCNICO.

AUTORÍA

Yo **Gustavo Leonardo Herrera Armijos** declaro ser el autor del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el Repositorio Institucional – Biblioteca Virtual.

Autor: Gustavo Leonardo Herrera Armijos

Firma:



Cédula: 1103991475

Fecha: 24/07/2014

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR, PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO.

Yo **GUSTAVO LEONARDO HERRERA ARMIJOS**, declaro ser el autor de la tesis titulada: **DIAGNÓSTICO Y DISEÑO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE LA RECTIFICADORA DE MOTORES Y TALLER DE MECÁNICA INDUSTRIAL DEL SR. MARIO ARELLANO**, como requisito para optar al grado de Tecnólogo en Electricidad; autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional:

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información de este país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja a los 24 días del mes de septiembre del dos mil catorce.

Firma: 

Autor: Gustavo Leonardo Herrera Armijos.

Cédula: 1103991475

Dirección: Urb. Isaac Ordoñez.

Correo Electrónico: gustavoleonardo1910@hotmail.com

Teléfono: 072588645

Celular: 0986307193

DATOS COMPLEMENTARIOS

Director de Tesis: Ing. Ramiro Marcelo Borrero Espinosa.

Tribunal de Grado: Ing. Julio César Cuenca Tinitana, Mg.Sc.

Ing. José Fabricio Cuenca, Mg. Sc.

Ing. Edwin Bladimir Paccha Herrera, Mg. Sc.

AGRADECIMIENTO

Agradecer primeramente a Dios por la fortaleza, sabiduría y entendimiento para seguir adelante en este proyecto. También agradezco al director de tesis Ing. Ramiro Marcelo Borrero Espinosa quien ha compartido sus experiencias y conocimientos para la culminación de este proyecto de tesis, así mismo a todos mis docentes quienes me han guiado desde el inicio de esta carrera.

DEDICATORIA

Yo Gustavo Leonardo Herrera Armijos dedico este trabajo a mis padres, a mi esposa e hijas quien con su ayuda hicieron posible que este proyecto salga adelante y dar un paso más en esta profesión.

Extiendo también mi agradecimiento al Ing. Ramiro Borrero, Director de mi Tesis por sus consejos, amistad e inmensa sabiduría.

RESUMEN

Aplicando los conocimientos aprendidos durante los años de estudio se logró diagnosticar el estado actual de las instalaciones eléctricas de la Rectificadora de motores y taller de mecánica industrial.

Una de las técnicas que se utilizó para el trabajo de investigación fue la observación en un lapso de dos meses.

En el presente proyecto, aplique las normas para instalaciones eléctricas residenciales e industriales, además, se calculó los siguientes parámetros.

- Capacidad de conductor.
- Protección de circuitos.
- Caída de voltaje.
- Control de cargas.

En base a los cálculos obtenidos, propongo un nuevo diseño de las instalaciones eléctricas de la rectificadora y taller de mecánica industrial, para un mejor rendimiento de las maquinas eléctricas, por lo tanto las instalaciones se harán con sus respectivas normas, lo que permitirá obtener una instalación segura y eficiente.

SUMMARY

Applying the Knowledge that I learned during my studying years was achieved diagnose the current condition of electrical installations in the grinding machines and industrial mechanical assembly shop.

One of techniques that were used for the research job was observation for a period of two months.

In this project, I applied the standards for residential and industrial electrical installations. Following these parameters:

- Conductor capacity
- Circuitry protection.
- Voltage drop.
- Charge control.

Based on obtained calculations, I proposed a new design of electrical installations of the grinding machines and industrial mechanical workshop, for better performance of electrical machines. Therefore, the installations will be made based on their standards, it will allow to get a safe and efficient installation.

ÍNDICE GENERAL

Certificación.....	ii
Autoría.....	iii
Carta de autorización	iv
Agradecimiento.....	v
Dedicatoria.....	vi
Resumen.....	vii
Summary.....	viii
Índice general.....	ix
Índice de figuras.....	xii
Índice de tablas.....	xiii
1. Introducción.....	14
2. Descripción Técnica.....	15
2.1. Protección de motores.....	15
2.1.1. Interruptores.....	15
2.1.1.1. Interruptor Seccionador.....	16
2.1.1.2. Interruptor Automático.....	18
2.1.1.2.1. Compactos Aislados en aire.....	19
2.1.1.2.2. Interruptores Automáticos de caja moldeada.....	20
2.1.1.2.3. Interruptores Automáticos de ejecución abierta.....	20
2.1.1.3. Interruptores Térmicos.....	21
2.1.1.4. Interruptores Magneto-térmicos.....	22
2.1.2. Contactores.....	24
2.1.3. Relé.....	26
2.1.3.1. Tipos de relé.....	27
2.1.4. Conductores Eléctricos.....	28
2.2. Tipos de Tubería.....	29
2.2.1. Tubo conduit de acero (metálico).....	29
2.2.2. Tubo conduit metálico rígido (pared gruesa).....	29
2.2.3. Tubo metálico de pared delgada.....	29
2.2.4. Tubo conduit flexible de acero (metálico).....	29
2.3.1. Tablero general.....	30

2.3.2.	Tablero de distribución o derivado.....	30
2.4.	Corrección del factor de potencia.....	30
2.4.1.	Método de cálculo para la iluminación.....	31
2.4.2.	Fórmulas para distribución de las lámparas.....	33
2.5.	Cálculo del centro de carga.	34
3.	Diagnóstico de las instalaciones eléctricas.....	35
3.1.	Área del taller.	35
3.2.	Instalaciones eléctricas del taller.....	35
3.3.	Cálculo del centro de carga rectificadora.....	42
3.4.	Cálculo lumínico de la rectificadora	42
	Factor de utilización μ	44
3.4.1.	El tipo de mantenimiento m.....	44
3.4.2.	Cálculo del flujo total ϕ (lm)	44
3.4.3.	Cálculo del número de lámparas.....	44
3.4.4.	Distribución de las lámparas	45
3.5.	Cálculo del centro de carga del taller industrial.....	45
4.	Cálculo para selección de conductores y protecciones en los circuitos de iluminación y tomacorrientes.....	47
4.1.	Cálculo para selección de conductores y protecciones en los circuitos de iluminación y tomacorrientes del taller.	47
4.2.	Cálculo para selección de conductores, protecciones y caídas de tensión de las maquinas eléctricas de la rectificadora.	51
4.3.	Cálculo para selección de conductores y protecciones de las maquinas eléctricas del taller industrial.....	55
4.4.	Cálculo para corrección de factor de potencia.	56
4.5.	Cálculo de capacidad de los conductores del circuito alimentador.	58
4.5.1.	Cálculo para el conductor alimentador y protección del STD-1	58
4.5.2.	Cálculo para el conductor alimentador y protección del STD-2.....	59
4.5.3.	Cálculo para el conductor alimentador y protección del STD-3	60
4.6.	Cálculo para el conductor de línea general del taller	61
4.6.1.	Potencia total instalada.....	61
5.	RESULTADOS:.....	63
5.1.	Caída de tensión en circuito de iluminación #1 TD1	63

5.2.	Caída de tensión circuito de iluminación #2 TD1.....	64
5.3.	Caída de tensión circuito iluminación # 3 TD1	65
5.4.	Caída de tensión circuito de fuerza # 1 TD1	66
5.5.	Caída de tensión circuito de fuerza # 2 TD1	67
5.6.	Caída de tensión circuito de fuerza # 3 TD1	68
5.7.	Caída de tensión circuito de iluminación #1 TD4.....	69
5.8.	Caída de tensión del circuito de iluminación # 2 TD4.....	70
5.9.	Caída de tensión del circuito de iluminación #3 TD4.....	71
5.10.	Caída de tensión del circuito de fuerza #1TD4.....	72
5.11.	Caída de tensión del circuito de fuerza #2TD4.....	73
5.12.	Caída de tensión del circuito de fuerza #3TD4.....	74
5.13.	Control de cargas individual sub tablero STD – 1	75
5.14.	Control cargas individual STD - 2	76
5.15.	Control cargas individual sub tablero STD – 3.....	77
5.16.	Protección del tablero de distribución (STD – 2).....	78
5.17.	Protección del tablero de distribución STD – 3	79
5.18.	Cuadro de cargas instaladas en la rectificadora.	80
5.19.	Cuadro de cargas instaladas en el taller mecánica industrial.	81
5.20.	Corrección del factor de potencia para cada máquina	82
5.21.	Iluminación requerida en cada zona.....	83
5.22.	Cuadro de equilibrio de carga en la rectificadora.	84
5.23.	Cuadro de equilibrio de carga en el taller de mecánica industrial.	85
	Conclusiones	86
	Recomendaciones.	87
	Bibliografía	88
	Anexos.....	89

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Contactos de accionamiento.....	16
Figura 2.2. Interruptor seccionador.....	17
Figura 2.3. Interruptor Automático.....	19
Figura 2.4. Interruptor Automático de riel.....	20
Figura 2.5. Interruptor automático de caja moldeada.....	20
Figura 2.6. Interruptor automático de ejecución abierta.....	20
Figura 2.7. Bimetal de un interruptor térmico y curva de disparo.....	21
Figura 2.8. Interruptores magneto-térmico.....	22
Figura 2.9. Partes de un magneto térmico.....	22
Figura 2.10. Magneto térmico unipolar.....	23
Figura. 2.11. Curva característica de un magneto térmico.....	23
Figura 2.13. Partes de un contactor.....	26
Figura 2.14. Funcionamiento del relé.....	26
Figura 2.15. Partes de un relé.....	27
Figura 2.16. Tipos de relés.....	28
Figura 3.1 Banco de transformadores.....	35
Figura 3.2 Subtablero de distribución.....	36
Figura 3.3. Diagrama unifilar actual.....	39
Figura 3.4. Ubicación del centro de carga del taller industrial.....	40
Figura 3.5. Ubicación del centro de carga de la rectificadora.....	41
Figura 4.1. Batería de condensadores en triángulo para corrección del factor de potencia.....	56
Figura 4.2. Corrección del factor de potencia monofásico.....	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Utilización de los interruptores.....	17
Tabla 3.1. Lista de equipos y maquinaria existente en el taller industrial.	37
Tabla 3.2. Lista de equipos y maquinaria existente en la rectificadora.	38

1. Introducción.

La electricidad es una forma de energía que, a pesar de su conocimiento y su dominio son relativamente recientes, se encuentra en todas las facetas y actividades de cualquier sociedad desarrollada. La utilización de la electricidad represento una importante evolución en las soluciones tecnológicas que dan respuestas a las necesidades de la humanidad.

El sector industrial-artesanal de nuestra ciudad no ha alcanzado un desarrollo notorio en los últimos años, esto se debe a que no existen sistemas de investigación que permitan determinar una conexión entre la teoría y la práctica de las diferentes temáticas en que se debate la ciencia y la tecnología

Dentro del presente proyecto se tiene la finalidad primeramente de realizar un diagnóstico y determinar cómo se encuentran estructuradas las instalaciones eléctricas en la Rectificadora de Motores y Taller Industrial Arellano, para así poder establecer un mecanismo adecuado, que le permitirá al dueño de éste taller incrementar la utilidad y la producción.

Finalizado el diagnostico se elabora un nuevo diseño eléctrico para el taller y su aplicación dentro del mismo, utilizando todas las normas técnicas que se requieren para el adecuado funcionamiento de las máquinas eléctricas y herramientas que se encuentran en este taller.

Mediante el presente proyecto se logrará reconocer y aplicar las metodologías adecuadas para solucionar y aplicar las debidas normas eléctricas, poniendo en manifiesto los conocimientos adquiridos en el transcurso de la carrera y la formación como profesional.

El presente proyecto se justifica, dado que en el taller se ejecutara de mejor manera las actividades del personal humano y mejor rendimiento de las maquinas eléctricas y herramientas en este taller.

2. Descripción Técnica.

2.1. Protección de motores.

La explotación óptima de la capacidad de los motores se hace cada día más necesaria por su gran influencia en el concepto de rentabilidad de las instalaciones. Por otra parte, el mismo concepto exige que la instalación sólo se pare en aquellos casos absolutamente imprescindibles. Esto requiere necesariamente el empleo de un buen sistema de protección de motores.

Para que un motor funcione sin problemas es necesario satisfacer los tres puntos siguientes:

- 1) Elección del motor según su utilización.
- 2) Montaje correcto, mantenimiento regular y funcionamiento cuidadoso.
- 3) Una buena protección que detecte las fallas eléctricas, siempre que sea posible, desconecte el motor antes de la avería.

2.1.1. Interruptores.

Inicialmente definiremos un interruptor como un dispositivo mecánico de conexión y desconexión eléctrica, capaz de establecer, soportar e interrumpir la corriente en las condiciones normales de funcionamiento del circuito donde va asociado.

Las condiciones exigidas a un buen interruptor deberán ser inicialmente las siguientes:

- 1) Que las superficies de las piezas que realizan el contacto eléctrico, sean suficientes para dejar paso a la intensidad nominal prevista en el circuito donde ha de ser colocado, sin provocar excesivas elevaciones de temperatura.
- 2) Que el arco de ruptura, que sin duda se formará cuando abramos el circuito, se extinga lo más rápidamente posible, de manera que no forme arco permanente, ya que de lo contrario se destruirían rápidamente los contactos.

Analizando la maniobra de apertura de un interruptor en lo que a tensión e intensidad se refiere, podemos apreciar cómo en el instante antes de iniciarse la apertura, la tensión entre sus extremos es prácticamente nula y la intensidad que por él circula es la que en ese momento demanda el circuito (I_T). Iniciada la apertura y establecido el arco, este se irá alargando a medida que los contactos se separan, y en consecuencia, la intensidad irá

disminuyendo hasta anularse. La tensión entre extremos de los contactos pasa desde un valor prácticamente nulo (contacto cerrado), hasta un valor igual a la tensión de línea (E_r) (contacto abierto).

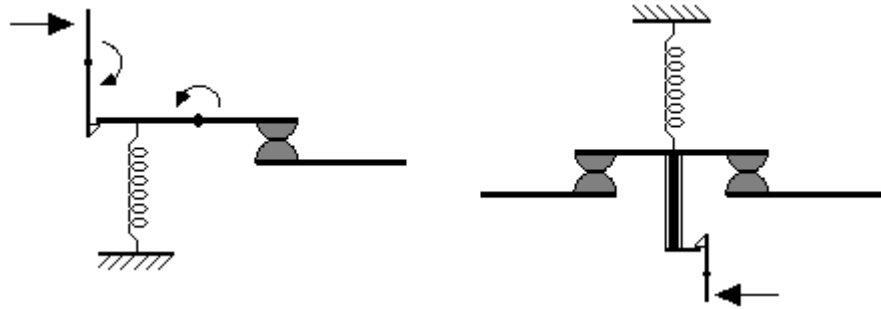


Figura 2.1. Contactos de accionamiento.

Si en lugar de un único par de contactos, disponemos de dos pares de contactos en serie, mecánicamente unidos, tal y como se muestra en la figura, conseguimos duplicar el arco, lo cual equivale a decir que la velocidad de corte se ha duplicado, o lo que es igual, el tiempo y el trabajo de ruptura se han reducido a la mitad. Esta es la disposición que adoptan la mayor parte de los interruptores denominados "contactores".

La separación necesaria para que los contactos puedan cortar el arco, depende del medio donde éste se produce. El medio es generalmente el aire, sobre todo en interruptores de baja tensión, pero encontraremos casos en los que el medio es el vacío, aceite mineral, exafluoruro de azufre, etc.

Por otra parte, dada la gran facilidad de desplazamiento del arco eléctrico, en algunas ocasiones veremos cómo ciertos interruptores disponen de dispositivos para alargar artificialmente el arco, consiguiendo una longitud del arco mayor que la que correspondería en condiciones normales. El soplado de aire a presión o magnético, son los procedimientos más comúnmente utilizados.

2.1.1.1. Interruptor Seccionador.

Los seccionadores bajo carga que cumplen con la norma IEC 60947-3 cumplen la función de seccionamiento definida en el punto 1. Pueden cumplir también la función

de comando aunque disponen de una durabilidad mecánica y eléctrica menor a la de un contactor. La durabilidad mecánica son los ciclos de maniobra sin carga, y la durabilidad eléctrica son los ciclos de maniobra en carga. La norma internacional IEC 60947-3 define para dispositivos de maniobra de baja tensión en corriente alterna, tres categorías de utilización según el tipo de cargas a maniobrar:



Figura 2.2. Interruptor seccionador.

Tabla 2.1 Utilización de los interruptores.

Categoría de utilización	Aplicación típica
AC-20	Conexión y desconexión sin carga
AC-21	Maniobra de cargas resistivas, incluyendo sobrecargas moderadas
AC-22	Maniobra cargas resistivas e inductivas mezcladas, incluyendo sobrecargas moderadas
AC-23	Maniobra de cargas tipo motor u otras cargas altamente inductivas

La categoría AC-23 referida en la tabla anterior no se aplica al equipamiento utilizado usualmente para el arranque y parada de motores, sino que incluye maniobras ocasionales de motores individuales. Estos dispositivos están diseñados para una determinada corriente de cierre en falla, garantizando un cierre seguro frente a los esfuerzos electrodinámicos de una corriente de cortocircuito. Al igual que para los Seccionadores deben ser instalados con un dispositivo de protección aguas arriba que los proteja frente a sobrecargas y cortocircuitos. A modo de ejemplo: un Seccionador bajo carga de 100 A, categoría AC23 debe poder:

- Cerrar una corriente de 10In (1000 A) con un factor de potencia de 0.35 en retraso (carga altamente inductiva).
- Abrir una corriente de 8In (800 A) con un factor de potencia de 0.35 en retraso.
- Resistir una corriente de cortocircuito = 12In durante 1 segundo.

2.1.1.2. Interruptor Automático.

El Interruptor automático es un dispositivo de maniobra capaz de establecer, conducir y cortar corrientes bajo condiciones normales de funcionamiento y también establecer y conducir por un determinado tiempo y cortar corrientes bajo condiciones anormales, por ejemplo cortocircuito.

Este dispositivo es el único capaz de satisfacer simultáneamente todas las funciones básicas necesarias en una instalación eléctrica (Seccionamiento, Protección eléctrica y Comando). Además por medio de unidades auxiliares puede proveer otras funciones adicionales, como ser: indicación de estado y de disparo con contactos auxiliares, disparo por subtensión equipado con bobina de mínima tensión, comando remoto con bobinas de cierre y apertura, protección contra fallas de aislamiento equipado con relé de corriente diferencial, medida, etc.

Las normas IEC que regulan la fabricación de los interruptores son las siguientes:

IEC 60898	“Interruptores para instalaciones domésticas y análogas”
IEC 60947-2	“Interruptores para instalaciones industriales”

En la figura 2.3. Se representa una vista de un interruptor automático del tipo riel, donde se distinguen las principales partes que lo componen:

- Contacto fijo y contacto móvil.
- Cámara de extinción del arco.
- Maneta de operación manual ligada con mecanismo de maniobra.
- Mecanismo de disparo.
- Bimetálico para la protección contra corrientes de sobrecargas
- Bobina electromagnética para la protección contra corrientes de cortocircuitos.

- Bornes de conexión.
- Caja de protección (envolvente aislante).

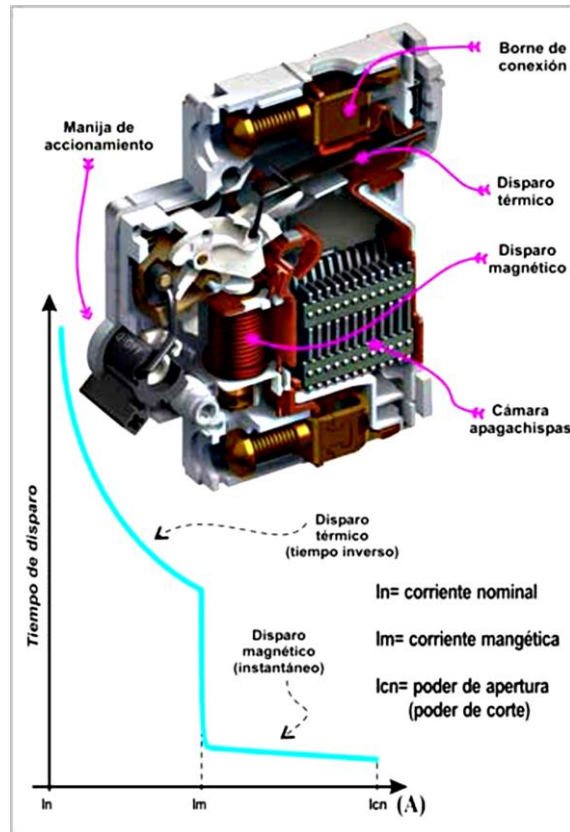


Figura 2.3. Interruptor Automático

Se fabrican básicamente los siguientes tipos de interruptores automáticos de baja tensión:

2.1.1.2.1. Compactos Aislados en aire.

Denominados como Interruptores automáticos de riel, con corrientes nominales ≤ 125 A, utilizados en circuitos terminales y de distribución secundaria.



Figura 2.4. Interruptor Automático de riel.

2.1.1.2.2. Interruptores Automáticos de caja moldeada.

Este tipo de interruptores trabajan con corrientes nominales ≤ 3200 A, utilizados en distribución en general o como interruptores generales.



Figura 2.5. Interruptor automático de caja moldeada.

2.1.1.2.3. Interruptores Automáticos de ejecución abierta.

Trabajan con corrientes nominales de 800 a 6300 A, utilizados como interruptores generales en los tableros generales de instalaciones importantes.

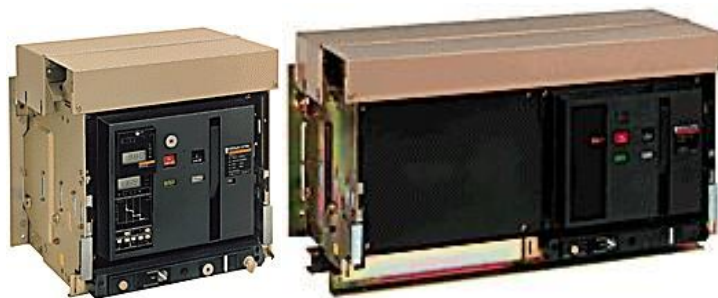


Figura 2.6. Interruptor automático de ejecución abierta.

2.1.1.3. Interruptores Térmicos

Son interruptores automáticos que reaccionan ante sobre intensidades ligeramente superiores a la nominal, asegurando una desconexión en un tiempo lo suficientemente corto para no perjudicar ni a la red ni a los receptores asociados con él.

Para provocar la desconexión, aprovechan la deformación de una lámina bimetálica, que se curva en función del calor producido por la corriente al pasar a través de ella.

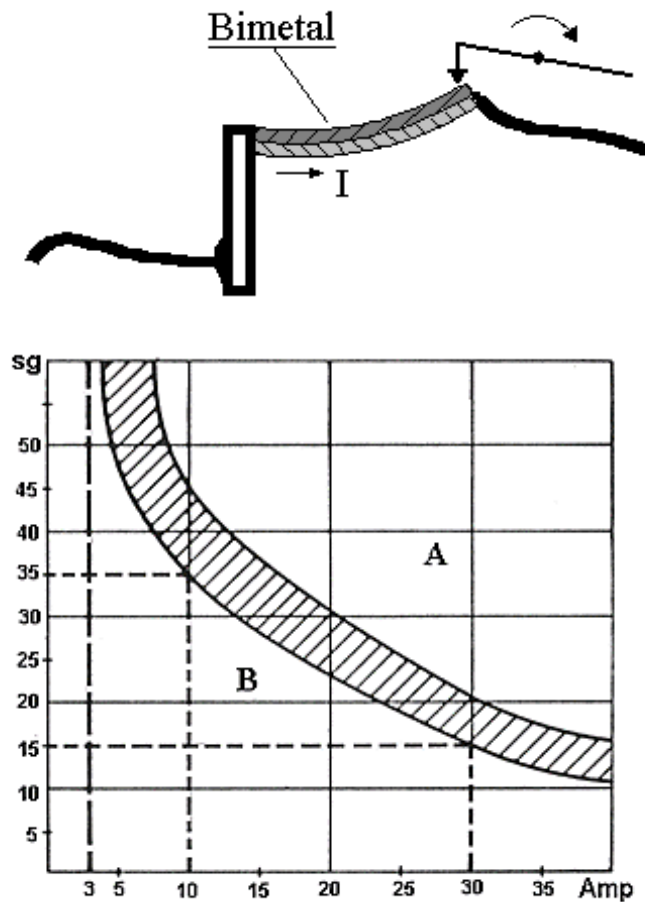


Figura 2.7. Bimetal de un interruptor térmico y curva de disparo.

El dispositivo térmico permite trabajar en la zona A pero no llegar a la zona B. La interrupción del circuito se efectúa siempre cuando las condiciones de trabajo llegan a la zona rayada que marca la separación entre ambas. Esta zona rayada marca las tolerancias lógicas que tendrá la fabricación de este tipo de aparatos.

Así, pues, en la curva de la figura 2.10, que citamos a título de ejemplo, circulando una intensidad de 3A., el interruptor no desconectaría nunca. Con 10A iniciaría la desconexión a los 35 seg, y con 30 A. la desconexión se iniciará a los 15 seg.

2.1.1.4. Interruptores Magneto-térmicos.

Generalmente, los interruptores automáticos combinan varios de los sistemas de protección descritos, en un solo aparato. Los más utilizados son los magneto-térmicos.



Figura 2.8. Interruptores magneto-térmico.

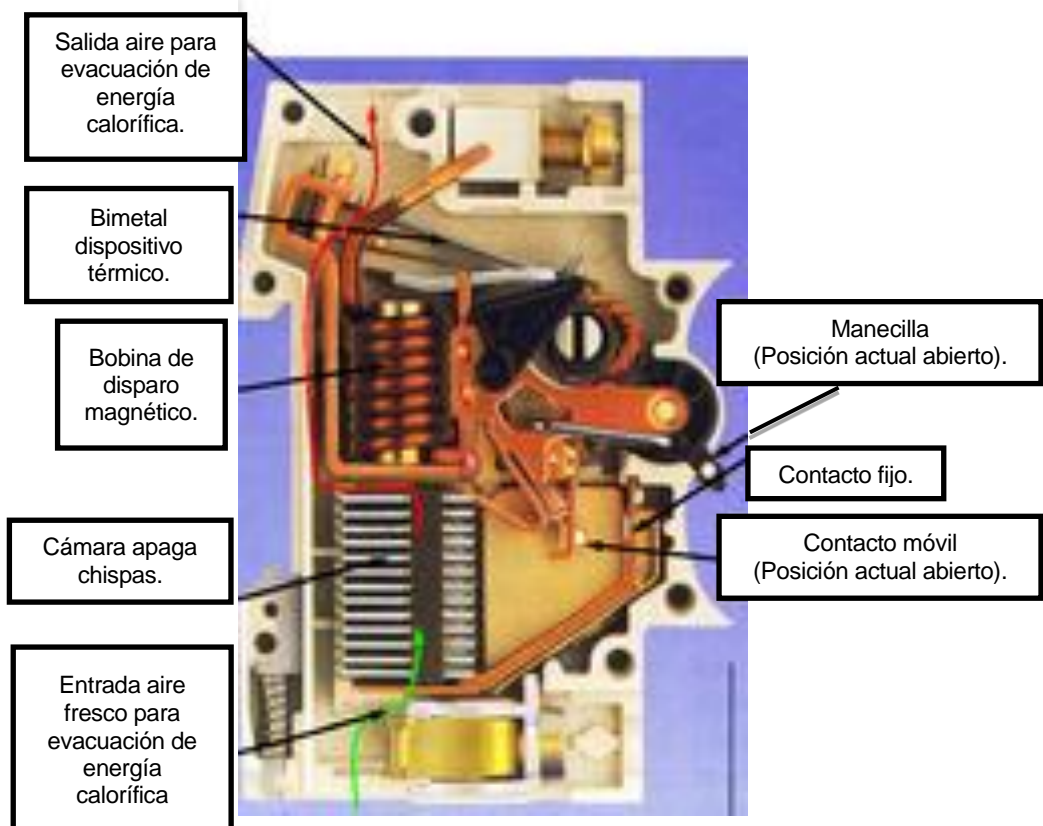


Figura 2.9. Partes de un magneto térmico.

Poseen tres sistemas de desconexión: manual, térmico y magnético. Cada uno puede actuar independientemente de los otros, estando formada su curva de disparo por la superposición de ambas características, magnética y térmica.

En el gráfico de la figura que continua puede verse la curva de desconexión de un magneto-térmico, en la que se aprecia una zona A, claramente térmica, una zona B que corresponde a la reacción magnética, y la zona de solape C, en donde el disparo puede ser provocado por el elemento magnético o térmico indistintamente.

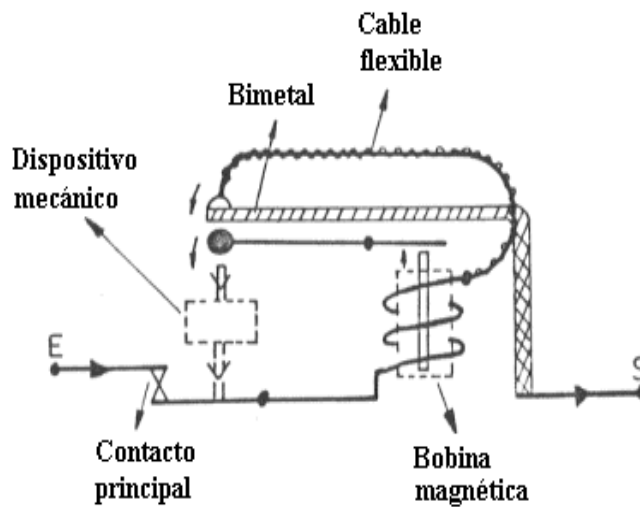


Figura 2.10. Magneto térmico unipolar.

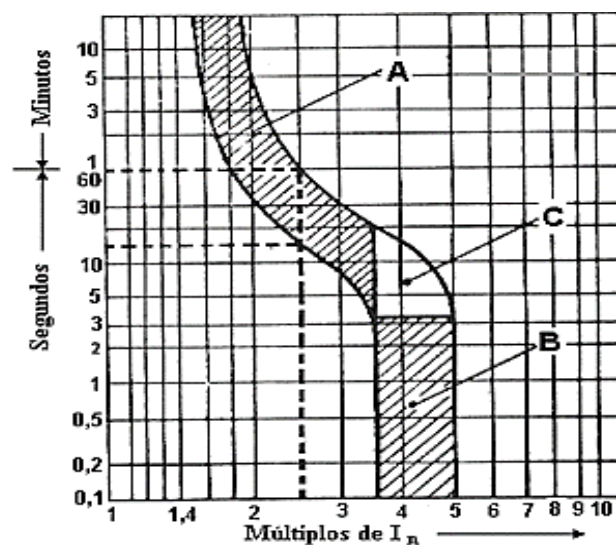


Figura 2.11. Curva característica de un magneto térmico.

Normalmente, en los gráficos en que se ilustra la curva característica de los magneto-

térmicos, se concede el eje vertical a la escala de tiempos, graduada logarítmicamente, y el eje horizontal a la escala de intensidades, graduada también a escala logarítmica, y en múltiplos de la intensidad nominal. Así, por ejemplo, un punto $3 I_n$ corresponderá a 30A, si el aparato es de 10A, o bien a 75A, si el aparato es de 25A, etc.

Como en casos anteriores, la zona de tolerancia delimita las dos zonas características de "no desconexión" y de "segura desconexión". Así, para una intensidad $2,5 I_n$ podría suceder la desconexión entre los 15 y los 60 segundos, siendo correcto cualquier tiempo intermedio de disparo.

Mecánicamente, podemos decir que estos interruptores disponen de desconexión libre, es decir, que cuando se produce una desconexión, ya sea por sobrecarga o cortocircuito, el aparato desconecta aunque se sujete la manecilla de conexión.

Para los magneto-térmicos bipolares o tripolares, podemos decir también que cuando una fase es afectada en la desconexión, ésta se efectúa simultáneamente en todos los polos mediante transmisión interna, independiente de la pieza de unión entre manecillas.

2.1.2. Contactores.

Podemos definir un contactor como un aparato mecánico de conexión y desconexión eléctrica, accionado por cualquier forma de energía, menos manual, capaz de establecer, soportar e interrumpir corrientes en condiciones normales del circuito, incluso las de sobrecarga.

Un contactor accionado por energía magnética, consta de un núcleo magnético y de una bobina capaz de generar un campo magnético suficientemente grande como para vencer la fuerza de los muelles antagonistas que mantienen separada del núcleo una pieza, también magnética, solidaria al dispositivo encargado de accionar los contactos eléctricos.

Así pues, la característica importante de un contactor será la tensión a aplicar a la bobina de accionamiento, así como su intensidad o potencia. Según sea el fabricante, dispondremos de una extensa gama de tensiones de accionamiento, tanto en continua como en alterna siendo las más comúnmente utilizadas, 24, 48, 220, y 380. La intensidad y potencia de la bobina, naturalmente dependen del tamaño del contador.

El tamaño de un contactor, depende de la intensidad que es capaz de establecer, soportar e interrumpir, así como del número de contactos de que dispone (normalmente cuatro). El tamaño del contactor también depende de la tensión máxima de trabajo que puede soportar, pero esta suele ser de 660 V. para los contactores de normal utilización en la industria.

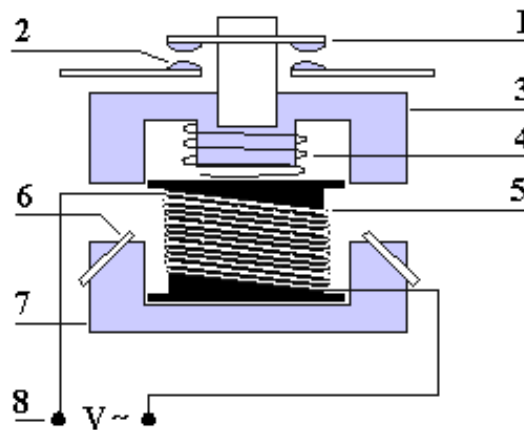
Por lo general, los contactores que utilizemos referirán sus características a las recomendaciones C. E. I (Comité Electrotécnico Internacional), que establecen los siguientes tipos de cargas:

- AC-1 Para cargas resistivas o débilmente inductivas $\cos f = 0,95$.
- AC-2 Para cargas inductivas ($\cos f = 0.65$) .Arranque e inversión de marcha de motores de anillos rozantes.
- AC-3 Para cargas fuertemente inductivas ($\cos f = 0.35$ a 0.65). Arranque y desconexión de motores de jaula.
- AC-4 Para motores de jaula: Arranque, marcha a impulsos y frenado por inversión.

Prácticamente, casi la totalidad de las aplicaciones industriales, tales como máquinas-herramientas, equipos para minas, trenes de laminación, puentes-grúas, etc., precisan de la colaboración de gran número de motores para realizar una determinada operación, siendo conveniente que puedan ser controlados por un único operador situado en un "centro de control", desde donde sea posible observar y supervisar todas las partes de la instalación.

Esta clase de trabajo no se puede realizar con interruptores o cualquier otro elemento de gobierno que precise de un mando manual directo, debido a que el operador no tendría tiempo material de accionar los circuitos que correspondiesen de acuerdo con las secuencias de trabajo.

Estos y otros problemas similares pueden quedar solventados con el uso de contactores montados según un circuito de marcha-paro que denominaremos "función memoria" y que es base de los automatismos eléctricos.



- | | |
|------------------------|---------------------------------------------|
| 1. Contactos móviles. | 5. Bobina. |
| 2. Contactos fijos. | 6. Espira de sombra (en corriente alterna). |
| 3. Hierro móvil. | 7. Hierro filo. |
| 4. Muelle antagonista. | 8. Alimentación bobina |

Figura 2.13. Partes de un contactor.

2.1.3. Relé.

Un relé es un interruptor accionado por un **electroimán**. Un electroimán está formado por una barra de hierro dulce, llamada **núcleo**, rodeada por una **bobina** de hilo de cobre (Fig. 2.14). Al pasar una corriente eléctrica por la bobina (Fig. 2.14) el núcleo de hierro se magnetiza por efecto del **campo magnético** producido por la bobina, convirtiéndose en un **imán** tanto más potente cuanto mayor sea la **intensidad** de la corriente y el **número de vueltas** de la bobina. Al abrir de nuevo el interruptor y dejar de pasar corriente por la bobina, desaparece el campo magnético y el núcleo deja de ser un imán.

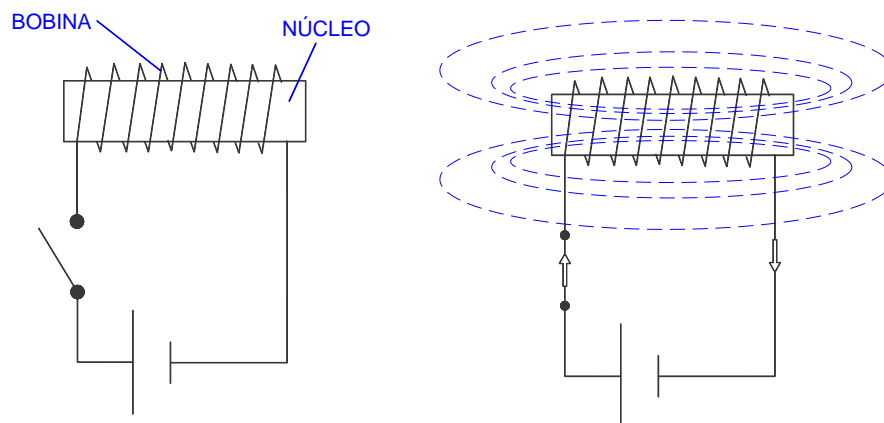


Figura 2.14. Funcionamiento del relé.

El relé más sencillo está formado por un electroimán como el descrito anteriormente y un interruptor de contactos (Fig. 2.15). Al pasar una pequeña corriente por la bobina, el núcleo se imanta y atrae al inducido por uno de sus extremos, empujando por el otro a uno de los contactos hasta que se juntan, permitiendo el paso de la corriente a través de ellos. Esta corriente es, normalmente, mucho mayor que la que pasa por la bobina.

El símbolo del relé de la Fig. 2.15(a) es el que puede verse en la Fig.2.15 (b). La bobina se representa por un rectángulo alargado con una línea a 45° que lo atraviesa en su parte central. El interruptor de contactos se representa como un interruptor normal. Entre la bobina y el interruptor se establece un vínculo mediante una línea de trazos, para dar a entender que el interruptor se cierra por efecto de la bobina.

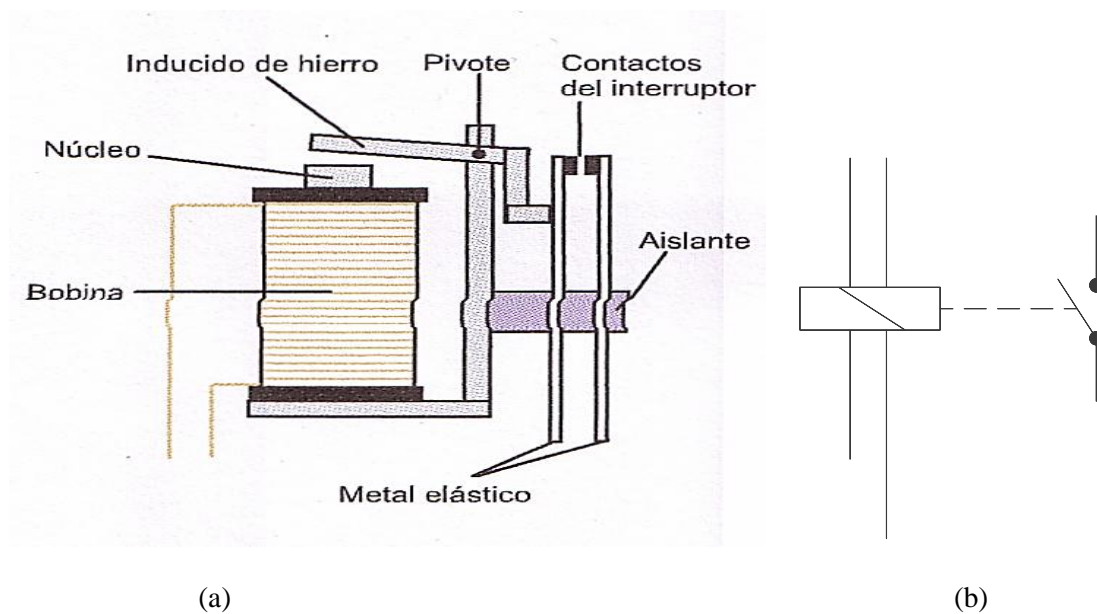


Figura 2.15. Partes de un relé.

2.1.3.1. Tipos de relé

El relé que hemos visto hasta ahora funciona como un interruptor. Está formado por un contacto móvil o polo y un contacto fijo. Pero también hay relés que funcionan como un conmutador, porque disponen de un polo (contacto móvil) y dos contactos fijos (Fig. 2.16).

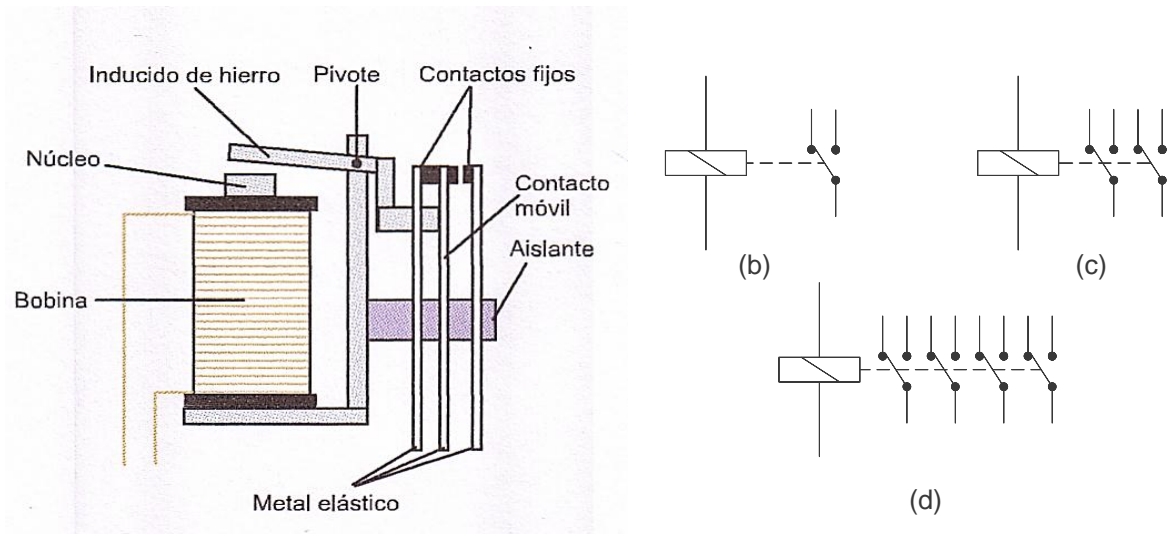


Figura 2.16. Tipos de relés

Cuando no pasa corriente por la bobina el contacto móvil está tocando a uno de los contactos fijos (en la Fig. 2.16 el de la izquierda). En el momento que pasa corriente por la bobina, el núcleo atrae al inducido, el cual empuja al contacto móvil hasta que toca al otro contacto fijo (el de la derecha). Por tanto, funciona como un conmutador. En la Fig. 2.16 (b) puede verse el símbolo de este tipo de relé.

También existen relés con más de un polo (contacto móvil) siendo muy interesantes para los proyectos de Tecnología los relés conmutadores de dos polos (Fig. 2.16(c)) y los de cuatro polos (fig. 2.16 (d)).

2.1.4. Conductores Eléctricos.

Se aplica este concepto a los cuerpos capaces de conducir o transmitir la electricidad.

Este puede ser alambre es decir una sola hebra o un cable formado por varias hebras o alambres retorcidos entre sí. Los materiales más utilizados en la fabricación de conductores eléctricos son el cobre y el aluminio.

Aunque ambos metales tienen una conductividad eléctrica excelente el cobre constituye el elemento principal en la fabricación de conductores por sus notables ventajas eléctricas y mecánicas.

El uso de uno y otro material como conductor, dependerá de sus características eléctricas (capacidad para transportar electricidad), mecánicas, (resistencia al desgaste, maleabilidad), del uso específico que se le quiera dar y del costo.

2.2. Tipos de Tubería.

2.2.1. Tubo conduit de acero (metálico).

Dependiendo del tipo de tubo usado se puede instalar en exteriores o interiores, en áreas secas o húmedas. Los hay:

- De pared gruesa.
- De pared delgada.
- Tipo metálica flexible.

2.2.2. Tubo conduit metálico rígido (pared gruesa).

Este tipo de tubo conduit se suministra en tramos de 3.05 m de longitud en acero o aluminio y se encuentra disponibles en diámetros desde 1/2 pulgada hasta 6 pulgadas, cada extremo del tubo tiene un acople. El tubo de acero normalmente es galvanizado.

2.2.3. Tubo metálico de pared delgada.

Estos son similares a los de pared gruesa pero tiene su pared interna mucho más delgada se pueden utilizar en instalaciones ocultas visibles empotradas en concreto o embutido en mampostería, pero en lugares secos no expuestos a la humedad o ambientes corrosivos estos tubos no tienen sus extremos roscados y tampoco usan los mismos conectores que los tubos metálicos rígidos de pared gruesa, de hecho usan sus propios conectores de tipo atornillado.

2.2.4. Tubo conduit flexible de acero (metálico).

El tubo conduit flexible de acero está fabricado a base de cintas galvanizadas y unidas entre sí a presión en forma helicoidal, este es utilizado para la conexión de motores para

evitar que las vibraciones se transmitan a las cajas de conexión y canalizaciones y cuando se hacen instalaciones en áreas donde se dificultan los dobleces.

2.3. Tableros.

El tablero es un gabinete metálico donde se colocan instrumentos con interruptores, arrancadores y/o dispositivos de control. El tablero es un elemento auxiliar para lograr una instalación segura confiable y ordenada.

2.3.1. Tablero general.

El tablero general es aquel que se coloca inmediatamente después del transformador y que contiene un interruptor general.

El transformador se conecta a la entrada del interruptor y a la salida de este se conecta barras que distribuyen la energía eléctrica a diferentes circuitos a través de interruptores derivados.

2.3.2. Tablero de distribución o derivado.

Estos tableros pueden tener un interruptor general dependiendo de la distancia al tablero de donde se alimenta.

2.4. Corrección del factor de potencia.

Dentro de las instalaciones Industriales se suelen utilizar receptores de tipo inductivo, como por ejemplo, motores, transformadores, lámparas fluorescentes, etc. Estos elementos trabajan con una potencia reactiva considerable, para poder producir sus campos magnéticos. Por esta razón para contrarrestar el consumo excesivo de potencia reactiva de carácter inductivo se instalan condensadores conectados en paralelo con la red. . De tal forma que el coseno de ϕ final obtenido será próximo a la unidad. Por las mismas razones que se mejora el factor de potencia en las redes de C.A. monofásicas, también se lleva a

cabo en las redes trifásicas. La corrección se lleva a cabo mediante baterías de condensadores conectados en estrella o en triángulo que se acoplan en derivación a la red eléctrica a compensar.

Los condensadores compensan parte de la energía reactiva de las bobinas. Hay que pensar que en el instante en que las bobinas descargan su energía reactiva, los condensadores se cargan con la misma. El siguiente cuarto de ciclo, los condensadores devuelven esta energía acumulada a las bobinas para que puedan desarrollar los campos electromagnéticos. De esta forma se evita que parte de la energía reactiva de las bobinas tenga que fluir constantemente por los conductores de la línea, desde el generador hasta las mismas y viceversa.

Con la corrección del factor de potencia se consigue reducir la potencia aparente de la red sin modificar la potencia activa, lo que trae consigo una reducción de la intensidad de corriente, con todas las ventajas que ello conlleva (reducción de la sección de los conductores de línea, reducción de las caídas de tensión y pérdidas de potencia).

Fórmula para la corrección de factor de potencia:

$$Q_c = P(\tan\varphi) - P(\tan\varphi')$$

Donde:

Q_c = Potencia de los condensadores para la corrección VAR

P = Potencia de la carga W

$\tan\varphi$ = Tangente del ángulo del φ máquina

$\tan\varphi'$ = Tangente del ángulo del φ propuesto para la corrección

Ángulo correspondiente a $\cos\varphi$ 0,85 = 31,78°

Ángulo correspondiente a $\cos\varphi$ 0,92 = 23,07°

2.4.1. Método de cálculo para la iluminación.

Para calcular la iluminación en instalaciones interiores se adopta el método de flujo luminoso total.

E: Iluminación media, que se proyecta realizar en (lux)

Φ: Flujo luminoso, total emitido exclusivamente por las lámparas para obtener la iluminación deseada.

S: Superficie total del local en m^2 .

μ: Factor de utilización, obtenido experimentalmente en locales normalizados utilizando luminarias de características fotométricas similares a las que se piensa emplear. Dicho factor depende de:

Del sistema de iluminación.

De las características de la luminaria.

Del índice **K** del local.

Del factor de reflexión de techo y paredes.

El factor de utilización lo proporcionan unas tablas destinadas al efecto.

K = índice del local:

a = toma la consideración del ancho y

b = la profundidad del local en cuestión

h = altura de las luminarias o las lámparas respecto al plano de trabajo

m = los valores se expresan en metros.

- Para distribuciones con luz directa, semidirecta y mixta el índice del local se calcula con la siguiente fórmula

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

- Para distribuciones con luz semidirecta e indirecta es necesario tomar en cuenta la altura del local H respecto al plano de trabajo.

$$K = \frac{3a \times b}{2H(a + b)}$$

m: Factor de mantenimiento. Tiene en cuenta la depreciación de las características fotométricas de las luminarias y el envejecimiento de las lámparas, varían según las condiciones ambientales y la forma como se efectúa el mantenimiento.

La fórmula básica para el cálculo del flujo luminoso total necesario para la iluminación de un local teniendo en cuenta todos los factores que acabamos de describir es la siguiente.

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

Donde: Φ = flujo en lúmenes

E = índice del local

S = Superficie del local

μ = Factor de utilización

m = Tipo de mantenimiento

Llamando flujo luminoso emitido por cada una de las lámparas se puede deducir, el número de lámparas necesarias para obtener el nivel de iluminación deseado.

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

2.4.2. Fórmulas para distribución de las lámparas

Distancia de lámpara a lámpara a lo largo (1')

$$1' = \frac{L}{\# L}$$

Distancia de la pared a la primera lámpara a lo largo (1/2')

$$1/2' = \frac{1'}{2}$$

Distancia de lámpara a lámpara a lo ancho (A')

$$A' = \frac{A}{2}$$

Distancia de la pared a la primera lámpara al o ancho (A'/2)

$$A = \frac{A'}{2}$$

Para las dimensiones y una buena distribución de las luminarias de la rectificadora se colocara 4 filas de 5. Se utilizara 20 lámparas de 2 x 40 W.

La distribución de las lámparas se observa en los planos.

2.5. Cálculo del centro de carga.

Este cálculo lo efectuamos en base a la Potencia Activa de las maquinas (P) y de acuerdo a la distancia correspondiente a partir de un eje de coordenadas (Lx y Ly) que hemos asumido según el gráfico adjunto respectivo.

$$Lx = \frac{P_1x + P_2x + \dots + P_nx}{P_1 + P_2 + \dots + P_n}$$

$$Ly = \frac{P_1y + P_2y + \dots + P_ny}{P_1 + P_2 + \dots + P_n}$$

Donde: **P** = Potencia del motor en Hp o KW

X = Distancia en el eje de coordenadas X

Y = Distancia en el eje de coordenadas Y

3. Diagnóstico de las instalaciones eléctricas.

3.1. Área del taller.

La rectificadora de motores y taller industrial “ARELLANO” se encuentra ubicado en la ciudad de Loja, concretamente en Urbanización San Rafael en la calle Manuel Vivanco entre Jorge Rengel y Ramón Burneo.

Este taller tiene una área de aproximadamente 176m^2 el terreno es plano en su totalidad y cuenta con los servicios básicos como son: agua potable, alcantarillado, servicio telefónico.

3.2. Instalaciones eléctricas del taller.

La rectificadora de motores y taller industrial “Arellano”, cuenta con un sistema de alimentación en baja tensión (220V) lo cual es proporcionado por la EERSSA mediante un banco de transformadores de 25 KVA. La acometida de dicha instalación es de 14m al medidor, contando con conductor 3#2(2) AWG. El tipo de conductor usado para esta acometida es conductor cuádruplex.



Figura 3.1 Banco de transformadores.

La rectificadora de motores y taller industrial “Arellano” posee un sistema de medición directa de 3 fases 4 hilos y otra de 2 fases 3 hilos. Existen dos tipos de circuitos que son el circuito de iluminación y el circuito de carga (motores), cabe recalcar que en su mayoría no cuenta con sistema de protección alguno para la alimentación a las diferentes cargas como soldadoras, motores, maquinas –herramientas etc., se ha tomado directamente del tablero de medición por cuanto no existen Subtablero en el taller industrial; y un único Subtablero en la rectificadora.



Figura 3.2 Subtablero de distribución

En la rectificadora de motores hay un total de 7 máquinas con una potencia activa total de 25000 W. El taller industrial tiene un total de 9 máquinas cuya potencia activa total es de 39210W.

Acerca de los dispositivos de seguridad, cabe recalcar que estos equipos no cuentan con el adecuado sistema de protección, y además los conductores que alimentan las maquinas del taller industrial se encuentran sin canalización (al aire libre).

Tabla 3.1. Lista de equipos y maquinaria existente en el taller industrial.

ÍTEM	DESIGNACIÓN	POTENCIA W	Voltaje (V)	I (A)	Fases	η %	Cos Φ	CALIBRE TIPO COND.	PROTECCIÓN	CANALIZACIÓN
S1	SOLDADORA	11190	220	50	2F	X	X	# 10 AWG	X	S/C
S2	SOLDADORA	10300	220	50	2F	X	X	# 10 AWG	X	S/C
S3	SOLDADORA	7000	220	50	2F	X	X	# 10 AWG	X	S/C
S4	SOLDADORA	9240	220	50	2F	X	X	# 10 AWG	X	S/C

Tabla 3.2. Lista de equipos y maquinaria existente en la rectificadora.

ÍTEM	DESIGNACIÓN	POTENCIA W	Voltaje (V)	I (A)	FASES	Cos Φ	CALIBRE TIPO COND.	PROTECCIÓN	CANALIZACIÓN
1	TORNO	4565	220	12.6	3F	0,85	#8AWG	X	TUBERÍA 3/4"
2	RECTIFICADORA DE CIGÜEÑALES	4849	220	11.85	3F	0,85	# 8 AWG	X	TUBERÍA 3/4"
3	RECTIFICADORA DE CILINDROS	2461	220	5.7	3F	0,85	# 8 AWG	X	TUBERÍA 3/4"
4	FRESADORA	746	220	2.7	3F	0,85	# 10 AWG	X	TUBERÍA 3/4"
5	COMPRESOR	2536	220	10.3	3F	0,88	# 12 AWG	X	TUBERÍA 3/4"
6	RECTIFICADORA DE CILINDROS	2461	220	5.7	3F	0,85	# 10 AWG	X	TUBERÍA 3/4"
7	TALADRO DE MESA	249	120	7.2	1F	0,80	# 12 AWG	X	TUBERÍA 3/4"
8	RECTIFICADOR DE VÁLVULAS	1492	120	3.3	1F	0,85	# 10 AWG	X	TUBERÍA 3/4"
9	ESMERIL	373	220	1.3	3F	0,80	# 10 AWG	X	TUBERÍA 3/4"
8	PULIDORA DE MOTORES	2611	220	13.9	3F	0,85	# 10 AWG	X	TUBERÍA 3/4"
11	PULIDORA DE MOTORES	1790	220	7.5	3F	0,85	# 10 AWG	X	TUBERÍA 3/4"

Figura 3.3. Diagrama unifilar actual.

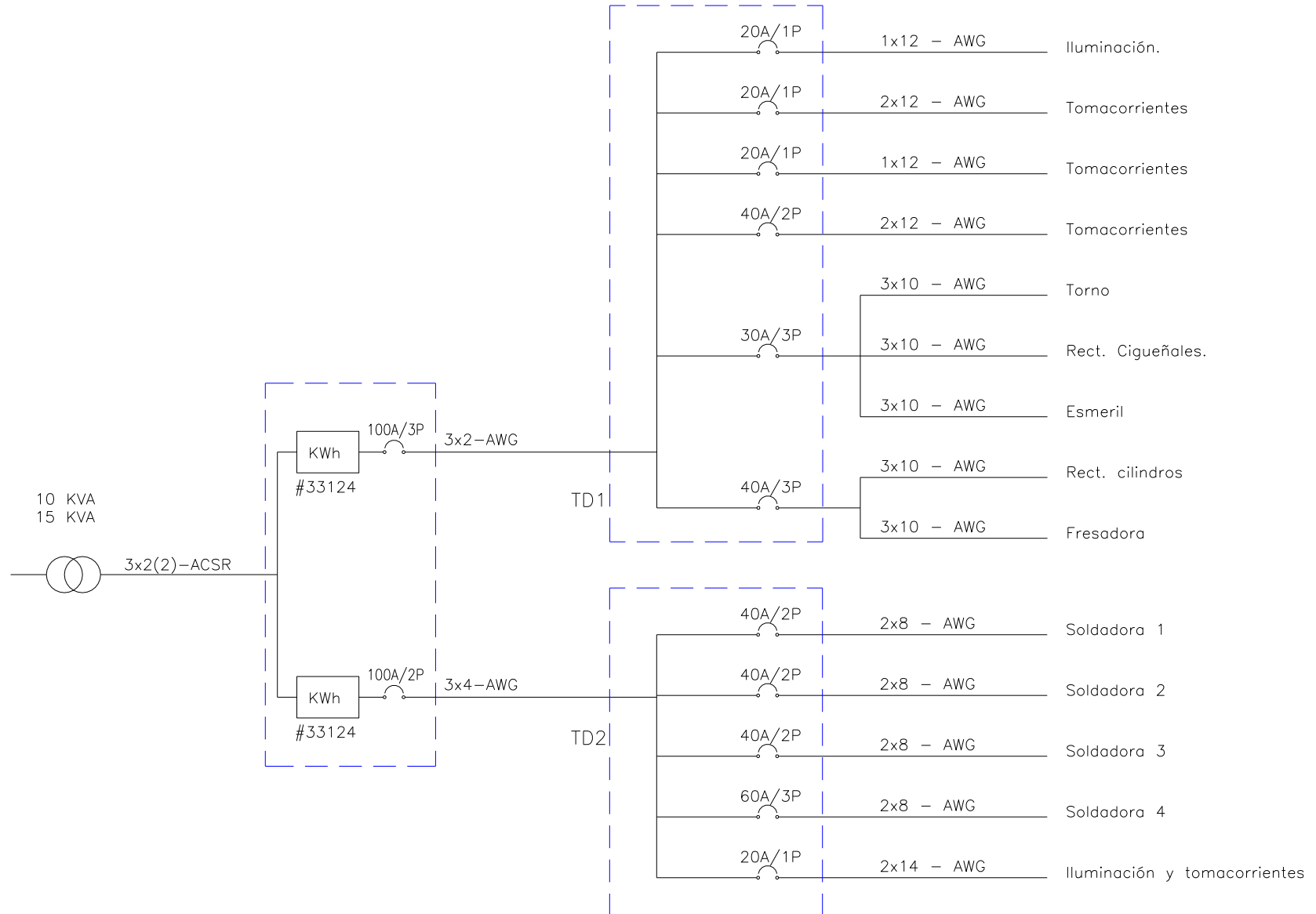


Figura 3.4. Ubicación del centro de carga del taller industrial.

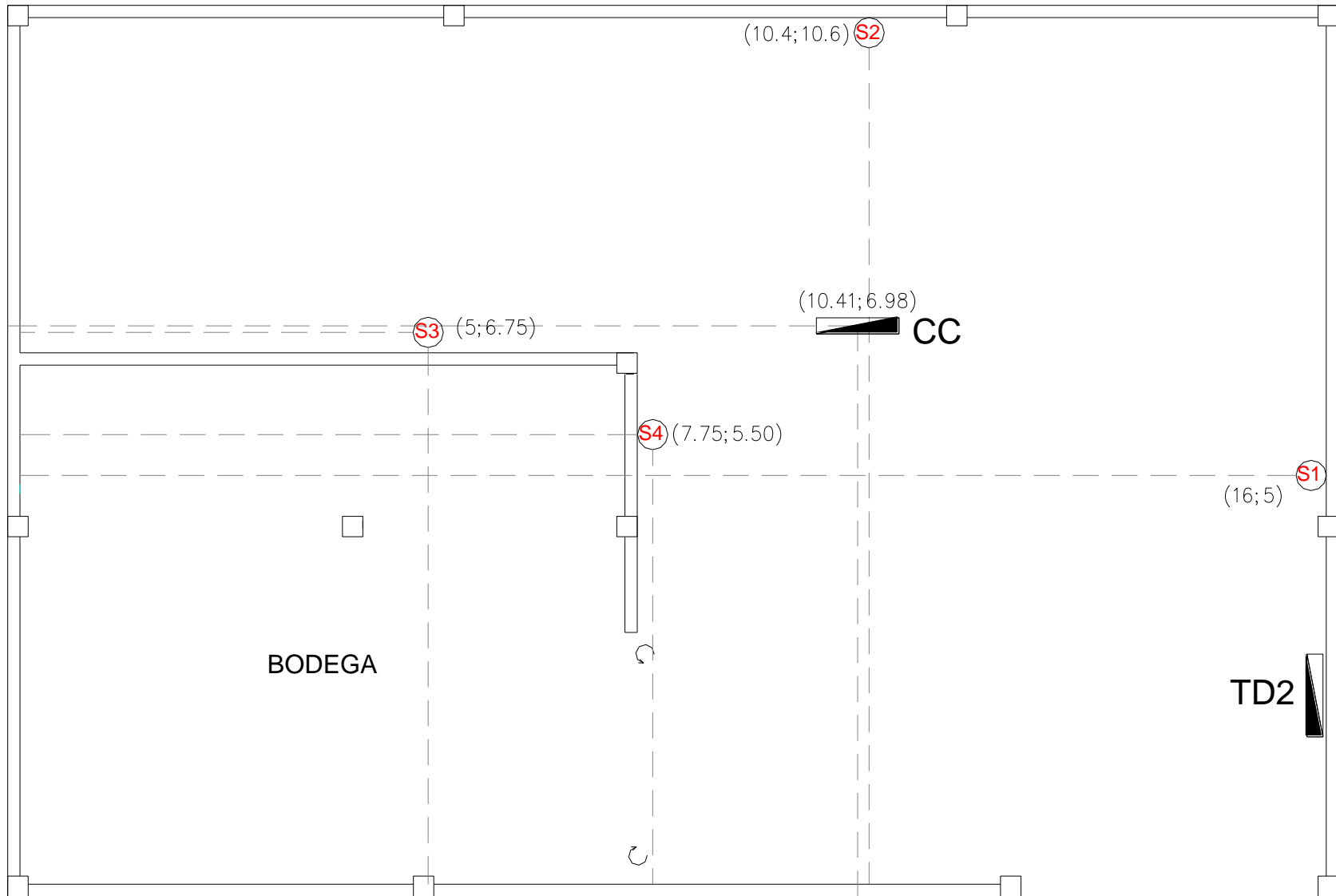
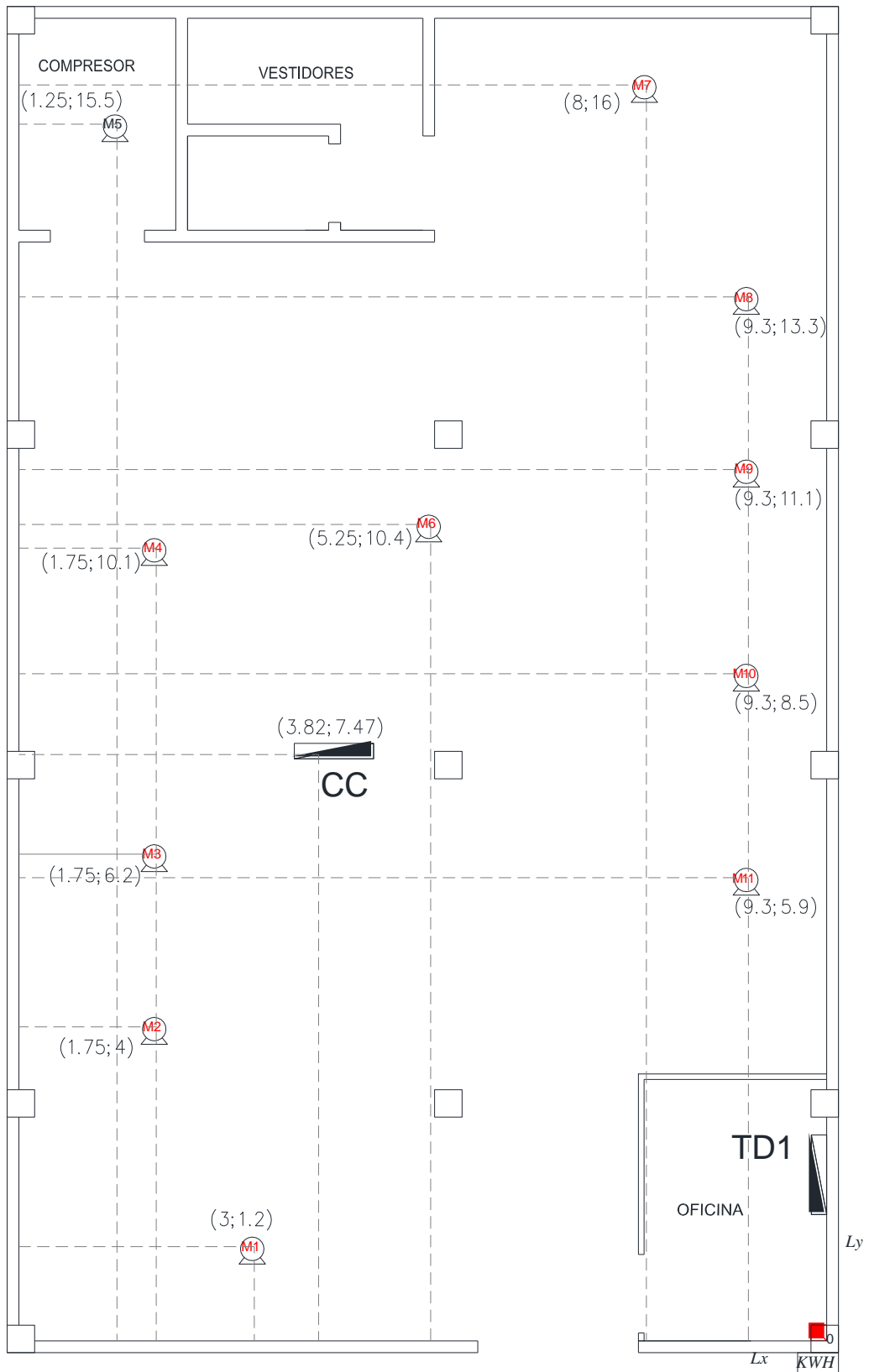


Figura3.5. Ubicación del centro de carga de la rectificadora.



3.3. Cálculo del centro de carga rectificadora.

Tenemos los siguientes datos

$$Lx = \frac{4.5(3)+5.6(1.75)+2.4(1.75)+4.8(1.75)+2.5(1.25)+2.4(5.25)+0.24(8) + 1.4(9.3)+0.18(9.3)+2.6(9.3)+1.7(9.3)}{4.5+5.6+2.4+4.8+2.5+2.4+0.24+1.4+0.18+2.6+1.7}$$

$$Lx = \frac{108229 \text{ KWm}}{28.32 \text{ KW}}$$

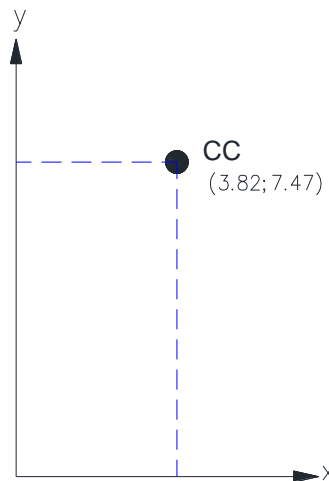
$$Lx = 3.82 \text{ m}$$

$$Ly = \frac{4.5(1.20)+5.6(4)+2.4(6.2)+4.8(10.1)+2.5(15.5)+2.4(10.4)+0.24(16) + 1.4(13.3)+0.18(11.1)+2.6(8.5)+1.7(5.9)}{4.5+5.6+2.4+4.8+2.5+2.4+0.24+1.4+0.18+2.6+1.7}$$

$$Ly = \frac{211458 \text{ KWm}}{28.32 \text{ KW}}$$

$$Ly = 7.47 \text{ m}$$

Una vez determinados los valores en las coordenadas X (3.82); y, Y (7.47 m) procedemos a hacer el respectivo plano del centro de carga que debería tener el taller:



3.4. Cálculo lumínico de la rectificadora

Se desea iluminar todo lo que corresponde a la rectificadora de motores.

Para la iluminación tenemos varias etapas para el cálculo del alumbrado interior.

Las características son las siguientes:

Altura de trabajo	1,20 m
Luminarias suspendidas desde el techo	0,20 m
Altura del piso al techo	3,40 m

Entonces:

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

$$h = 3.4 \text{ m} - (1,20 \text{ m} + 0,4 \text{ m}) = 2 \text{ m}$$

El nivel de iluminación requerido para industrias metalúrgicas (general) es de 200 lux ver tabla # 3 (anexo 3)

E = 200 lux

La superficie del local es de:

Ancho = 10,3 m

Largo = 16.90 m

$$S = a \times b$$

$$S = 10.3 \text{ m} \times 16.90 \text{ m}$$

$$S = 174 \text{ m}^2$$

Índice del local

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

$$K = \frac{10.3 \text{ m} \times 16.9 \text{ m}}{2 \text{ m} (10.3 \text{ m} + 16.9 \text{ m})}$$

$$K = \frac{158.9 \text{ m}^2}{54.4 \text{ m}^2} = 2.9$$

Coefficiente de reflexión de techo y paredes ver la tabla # 1 (anexo1)

Paredes 30% y techo 50%

Tipo de lámpara

Suspendida con reflector sin difusor, iluminación directa

$$40 \text{ W} \rightarrow 2500 \text{ lm} \rightarrow \Phi_1 \text{ ver tabla \# 2 (anexo 2)}$$

Factor de utilización μ

Se puede observar en la tabla # 2 (anexo 2) teniendo en cuenta el índice del local K

$$\mu = 0.51$$

3.4.1. El tipo de mantenimiento m

Se observa en la tabla # 3 (anexo 3)

$m = 0.65$ el mantenimiento es medio.

3.4.2. Cálculo del flujo total ϕ (lm)

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

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

$$\Phi = \frac{200 \text{ lux} \times 158.9 \text{ m}^2}{0.51 \times 0.65}$$

$$\Phi = \frac{31780 \text{ lm}}{0.33}$$

$$\Phi = 96303 \text{ lm}$$

3.4.3. Cálculo del número de lámparas

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

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

$$\eta = \frac{96303 \text{ lm}}{2500 \text{ lm}}$$

$$\eta = 38 \text{ lámparas de } 40 \text{ W}$$

3.4.4. Distribución de las lámparas

Distancia de lámpara a lámpara a lo largo (1')

$$1' = \frac{L}{\# L} = \frac{16.9 \text{ m}}{5} = 3.38 \text{ m}$$

Distancia de la pared a la primera lámpara a lo largo (1/2')

$$\frac{1}{2'} = \frac{1'}{2} = \frac{3.38 \text{ m}}{2} = 1.69 \text{ m}$$

Distancia de lámpara a lámpara a lo ancho (A')

$$A' = \frac{A}{2} = \frac{10.3 \text{ m}}{2} = 5.15 \text{ m}$$

Distancia de la pared a la primera lámpara a lo ancho (A'/2)

$$A = \frac{A'}{2} = \frac{5.15 \text{ m}}{2} = 2.57 \text{ m}$$

Para las dimensiones y una buena distribución de las luminarias de la rectificadora se colocara 4 filas de 5 lámparas. Se utilizara 20 lámparas de 2 x 40 W.

La distribución de las lámparas se observa en el Anexo 12.

3.5. Cálculo del centro de carga del taller industrial.

$$Lx = \frac{1.19(16) + 10.30(10.4) + 7(5) + 9.24(7.75)}{11.19 + 10.30 + 7 + 9.24}$$

$$Lx = \frac{701.77 \text{ KWm}}{37.73 \text{ KW}}$$

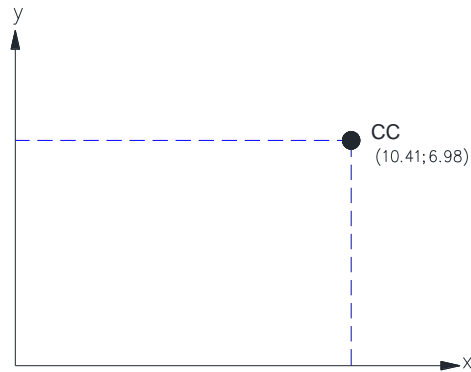
$$Lx = 10.11 \text{ m}$$

$$Ly = \frac{11.19(5) + 10.30(10.6) + 7(6.75) + 9.24(5.50)}{11.19 + 10.30 + 7 + 9.24}$$

$$Ly = \frac{263.2 \text{ KWm}}{37.73 \text{ KW}}$$

$$L_x = 6.98m$$

Una vez determinados los valores en las coordenadas X (10.41); y, Y (6.98 m) procedemos a hacer el respectivo plano del centro de carga que debería tener el taller:

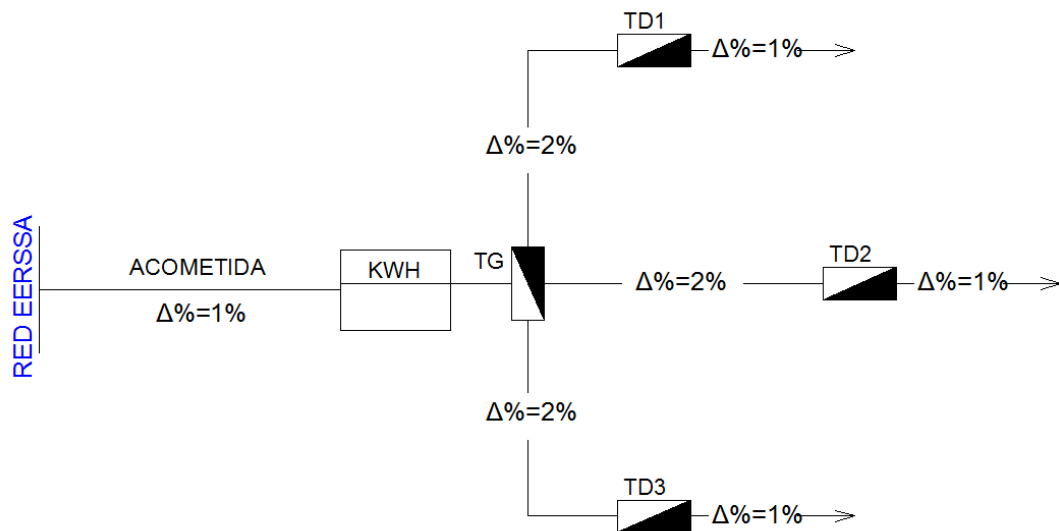


4. Cálculo para selección de conductores y protecciones en los circuitos de iluminación y tomacorrientes.

4.1. Cálculo para selección de conductores y protecciones en los circuitos de iluminación y tomacorrientes del taller.

Por medio de la siguiente tabla podemos efectuar los cálculos de caída de tensión admisible en instalaciones eléctricas.

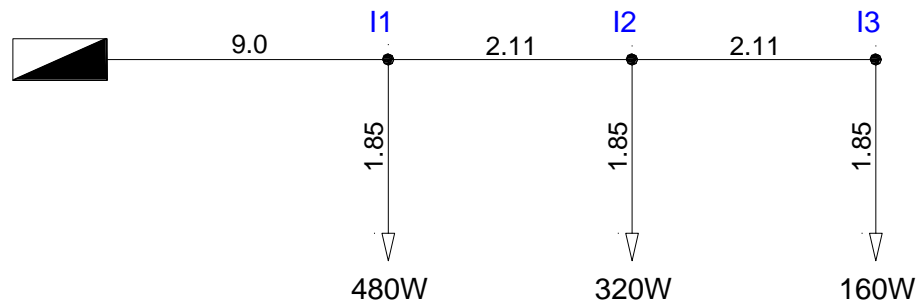
TRAMO	CAÍDA ADMISIBLE $\Delta V\%$	VALOR (V)
Transformador \rightarrow contador	1 %	2.2 V
Tablero general \rightarrow subtableros	2 %	4.4 V
Subtableros \rightarrow máquinas	1 %	2.2 V
TOTAL	4 %	8 V



Cuadro de la constante de resistencia del conductor número 12 y 14 para caída de tensión en cada tramo.

Calibre	constante
AWG o MCM	Ω/m
14 Solido	0.0086 Ω/m
12 Solido	0.00521 Ω/m

- **Circuito de iluminación N° 3 TD4**



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

$$I_t = \frac{480W}{120} = 4A \rightarrow \#14 \text{ AWG (ver anexo 1)}$$

Intensidad en cada tramo:

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

$$I_1 = \frac{480 W}{120 V} = 4 A$$

$$I_2 = \frac{320W}{120 V} = 2.66A$$

$$I_3 = \frac{160 W}{120 V} = 1.33 A$$

Caída de tensión por cada tramo.

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

Donde:

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

ΔV = Caída de tensión

L = Longitud expresada en metros

2 = Constante

R_c = Resistencia del conductor Ω / m

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

$$\Delta V_1 = 4 \text{ A} \times 2(9 \text{ m}) \times 0,0086 \Omega / m$$

$$\Delta V_1 = 0.61 \text{ V}$$

$$\Delta V_2 = 2.6 \text{ A} \times 2(2.11 \text{ m}) \times 0,0086 \Omega / m$$

$$\Delta V_2 = 0.09 \text{ V}$$

$$\Delta V_3 = 1.33 \text{ A} \times 2(2.11 \text{ m}) \times 0,0086 \Omega / m$$

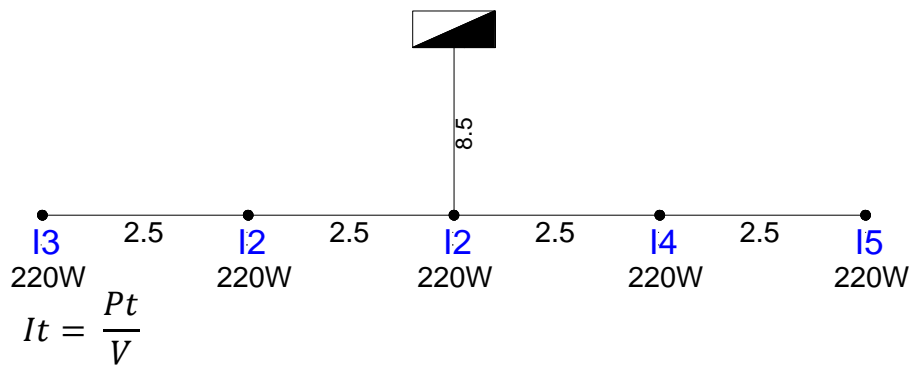
$$\Delta V_3 = 0,04$$

$$\Delta V_t = \Delta V_1 + \Delta V_2 + \Delta V_3$$

$$\Delta V_t = 0.61 + 0.09 + 0.04$$

$$\Delta V_t = 0.74 \text{ V}$$

- **Circuito de tomacorrientes 3 TD4**



$$I_t = \frac{1100 \text{ W}}{120} = 9.1 \text{ A} \rightarrow \# 12 \text{ AWG (ver anexo 4)}$$

Intensidad en cada tramo:

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

$$I_1 = \frac{1100 \text{ W}}{120 \text{ V}} = 9.1 \text{ A}$$

$$I_2 = \frac{440 \text{ W}}{120 \text{ V}} = 3.6 \text{ A}$$

$$I_3 = \frac{220 \text{ W}}{120 \text{ V}} = 1,83 \text{ A}$$

$$I_4 = \frac{440 \text{ W}}{120 \text{ V}} = 3,6 \text{ A}$$

$$I_5 = \frac{220 \text{ W}}{120 \text{ V}} = 13,6 \text{ A}$$

Caída de tensión por cada tramo.

$$\Delta V = I \times 2L \times Rc$$

ΔV = Caída de tensión

L = Longitud expresada en metros

2 = Constante

Rc = Resistencia del conductor Ω / m

$$\Delta V_1 = I_1 \times 2L \times Rc$$

$$\Delta V_1 = 9.1 \text{ A} \times 2(8.5\text{m}) \times 0,00521 \Omega / \text{m}$$

$$\Delta V_1 = 0,80 \text{ V}$$

$$\Delta V_2 = I_2 \times 2L \times Rc$$

$$\Delta V_2 = 3,6 \text{ A} \times 2(3\text{m}) \times 0,0052 \Omega / \text{m}$$

$$\Delta V_2 = 0,11 \text{ V}$$

$$\Delta V_3 = 1.8\text{A} \times 2(2.5\text{m}) \times 0,00521 \Omega / \text{m}$$

$$\Delta V_3 = 0,04 \text{ V}$$

$$\Delta V_4 = 3.6 \text{ A} \times 2(2,5\text{m}) \times 0,00521 \Omega / \text{m}$$

$$\Delta V_4 = 0,09 \text{ V}$$

$$\Delta V_5 = 1.8 \text{ A} \times 2(2.5\text{m}) \times 0,00521 \Omega / \text{m}$$

$$\Delta V_5 = 0,04 \text{ V}$$

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

$$\Delta V_t = 0,80 + 0,11 + 0,04 + 0,09 + 0,04$$

$$\Delta V_t = 1.01 \text{ V}$$

4.2. Cálculo para selección de conductores, protecciones y caídas de tensión de las máquinas eléctricas de la rectificadora.

- **Rectificadora de cigüeñales**

$$6.5\text{HP} \rightarrow 4849 \text{ W}$$

$$\cos\phi = 0.85$$

Cálculo de potencias

$$\cos\phi = \frac{P}{S} \Rightarrow S = \frac{P}{\cos\phi} = \frac{4849}{0.85} = 5704 \text{ VA} \rightarrow 5.7 \text{ KVA}$$

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} \Rightarrow Q = \sqrt{S^2 - P^2} = \sqrt{(5704)^2 - (4849)^2}$$

$$Q = 3003 \text{ VAR}$$

Cálculo de intensidades

$$I_{pc} = \frac{S}{VL\sqrt{3}} \Rightarrow I_{pc} = \frac{5704 \text{ VA}}{220\sqrt{3}} \Rightarrow I_{pc} = 14.9 \text{ A} \Rightarrow I_{pc} = 15$$

Cálculo del conductor de acuerdo a la capacidad de conducción de corriente

$$I_c = I_{pc} (1,25) \Rightarrow I_c = 15 \text{ A} (1,25) \Rightarrow I_c = 18.75 \text{ A} \rightarrow \text{Tabla 1}$$

Observando los datos de la tabla 4 (anexo 4) se escoge un conductor AWG- TW# 12

Se observa los datos de la tabla 5 (anexo 5) para escoger los KVAm del conductor

seleccionado

12 AWG → para 220V → 79 KVA

$$\Delta V\% = \frac{KVAm \times L}{KVAm \text{ conductor}} \Delta V\% = \frac{5.7KVAm \times 5.6m}{79KVAm} \Delta V\% = 0.40\%$$

La caída de tensión es menor a la admisible entonces la conexión se hará con el conductor número 12 AWG.

- **Protecciones**

- Disyuntor**

$$I = I_{pc} \times 1,50$$

$$I = 15A \times 1,50$$

$$I = 22,5A$$

- Relé**

$$I = I_{pc} \times 1,25$$

$$I = 15A \times 1,25$$

$$I = 18,75A \rightarrow \text{RTH-20 regulable (14-26) Amp}$$

Número de conductores por tubería conduit tabla 7 (ANEXO 7) utilizaremos una tubería conduit de ½ pulgada.

- **Rectificadora de cilindros**

$$3.3 \text{ HP} \rightarrow 2461W$$

$$\cos\phi = 0.85$$

- Cálculo de potencias**

$$\cos\phi = \frac{P}{S} \Rightarrow S = \frac{P}{\cos\phi} = \frac{2461}{0.85} = 2895VA \rightarrow 2.8KVA$$

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} \Rightarrow Q = \sqrt{S^2 - P^2} = \sqrt{(2895)^2 - (2461)^2}$$

$$Q = 1524 \text{ VAR}$$

Cálculo de intensidades

$$I_{pc} = \frac{S}{VL\sqrt{3}} I_{pc} = \frac{2895 VA}{220\sqrt{3}} I_{pc} = 7.6 A$$

Cálculo del conductor de acuerdo a la capacidad de conducción de corriente

$$I_c = I_{pc} (1,25) I_c = 7.6 A (1,25) I_c = 9.5 A \rightarrow 10 A$$

Observando los datos de la tabla 4 (anexo 4) se escoge un conductor AWG- TW# 12

Se observa los datos de la tabla 5(anexo 5) para escoger los KVAm del conductor seleccionado

$$12 \text{ AWG} \rightarrow \text{para } 220V \rightarrow 79 \text{ KVAm}$$

$$\Delta V\% = \frac{KVAm \times L}{KVAm \text{ conductor}} \Delta V\% = \frac{2.89KVAm \times 3.4 m}{79KVAm} \Delta V\% = 0.12 \%$$

La caída de tensión es menor a la admisible entonces la conexión se hará con el conductor número 12 AWG.

- **Protecciones**

Disyuntor

$$I = I_{pc} \times 1,50$$

$$I = 7,6A \times 1,50$$

$$I = 11,4A$$

Relé

$$I = I_{pc} \times 1,25$$

$$I = 7,6A \times 1,25$$

$$I = 9,5A \rightarrow \text{RTH-12 regulable (9-16) Amp}$$

Número de conductores por tubería conduit tabla 7 (ANEXO 7) utilizaremos una tubería conduit de ½ pulgada.

- **Pulidora de motores**

$$3.5 \text{ HP} \rightarrow 2611 \text{ W}$$

$$\cos\phi = 0.85$$

Cálculo de potencias

$$\cos\phi = \frac{P}{S} \Rightarrow S = \frac{P}{\cos\phi} = \frac{2611}{0.85} = 3071 \text{ VA} \rightarrow 3.07 \text{ KVA}$$

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} \Rightarrow Q = \sqrt{S^2 - P^2} = \sqrt{(3071)^2 - (2611)^2}$$

$$Q = 1616 \text{ VAR}$$

Cálculo de intensidades

$$I_{pc} = \frac{S}{VL} \Rightarrow I_{pc} = \frac{3072 \text{ VA}}{220} \Rightarrow I_{pc} = 13.95 \text{ A} \rightarrow 14 \text{ A}$$

Cálculo del conductor de acuerdo a la capacidad de conducción de corriente

$$I_c = I_{pc} (1,25) \Rightarrow I_c = 14 \text{ A} (1,25) \Rightarrow I_c = 18 \text{ A} \rightarrow \text{Tabla 1}$$

Observando los datos de la tabla 4 (anexo4) se escoge un conductor AWG- TW # 12.

Se recurre a la tabla 5 (anexo 5) para observar la reactancia del conductor # 12 seleccionado:

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

$$\Delta V = 14 \text{ A} \times 2(9.9 \text{ m}) \times 0.00387 \Omega/\text{m}$$

$$\Delta V = 1.37 \text{ V} \rightarrow 0.62\%$$

En este caso la caída de tensión no fue la admisible y la conexión para esta máquina se la realizara un conductor número 10 AWG.

4.3. Cálculo para selección de conductores y protecciones de las maquinas eléctricas del taller industrial.

Cálculo para selección de conductores, protecciones y caídas de tensión de las maquinas eléctricas del taller industrial.

- **Soldadora**

Sistema bifásico 220V

15 HP → 11190 W

Cálculo de intensidades

$$I_{pc} = \frac{P}{VL} I_{pc} = \frac{11190 W}{220 V} I_{pc} = 50.86 \rightarrow 51 A$$

Cálculo del conductor de acuerdo a la capacidad de conducción de corriente

$$I_c = I_{pc} (1,25) I_c = 51A (1,25) I_c = 63.75 A \rightarrow 64A \rightarrow \text{tabla 4}$$

Observando los datos de la tabla 4 (anexo4) se escoge un conductor AWG- TW # 6

Se recurre a la tabla 5 (ANEXO 5) para observar la reactancia del conductor # 6 seleccionado

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

$$\Delta V = 64A \times 2(2.5m) \times 0.00153\Omega/m$$

$$\Delta V = 0.48 V \rightarrow 0.22\%$$

La caída es menor a la admisible entonces se hará la conexión con el conductor número 6 AWG.

- **Protecciones**

Disyuntor

$$I = I_{pc} \times 1,50x \text{ factor de multiplicación.}$$

$$I = 51A \times 1,50 \times 0.55$$

$$I = 42 A$$

Número de conductores por tubería conduit tabla 7 (ANEXO 7) utilizaremos una tubería conduit de 1 pulgada.

4.4. Cálculo para corrección de factor de potencia.

La corrección del factor de potencia para cada máquina se lo realizo por medio de factor ϕ 0,92 que es normalizado por la EERSSA

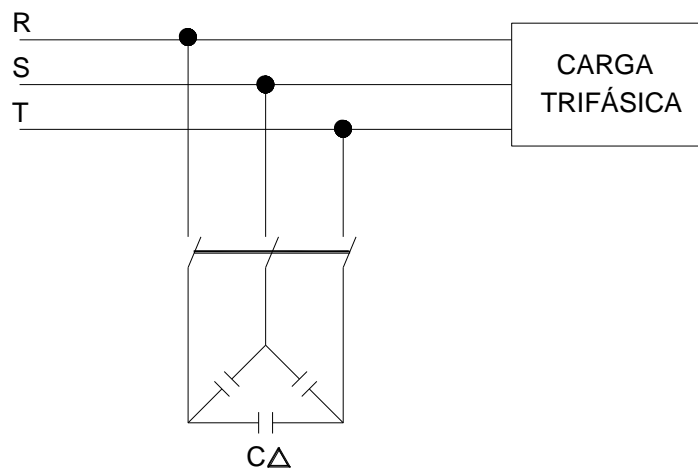


Figura 4.1. Batería de condensadores en triángulo para corrección del factor de potencia.

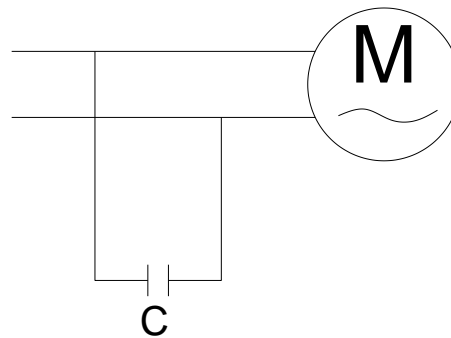


Figura 4.2. Corrección del factor de potencia monofásico.

- Corrección del factor de potencia rectificadora de cigüeñales:

$$P = 4.8 \text{ KW}$$

$$\cos\phi \text{ } 0,85 = 31,78^\circ \text{ (maquina)}$$

$$\cos\phi \text{ } 0,92 = 23,07^\circ \text{ (N . EERSSA)}$$

$$Q_c = P(\tan\phi_1 - \tan\phi_2)$$

$$Q_c = 4849 \text{ W} (\tan 31,78^\circ - \tan 23,07^\circ)$$

$$Q_c = 940,7 \text{ VAR} = 0,94 \text{ (kVar)}$$

Ver tabla # 8 (anexo8) en la actualidad los condensadores se los adquiere de acuerdo a la potencia reactiva y no así por la capacidad

La potencia de las fases de la batería de condensadores debe ser dividida para tres.

$$Q_c = \frac{940,7}{3} = 313,5 \text{ VAR}$$

$$I_c = \frac{Q_c}{V} = \frac{313,5 \text{ VAR}}{220 \text{ V}} = 1,42 \text{ A}$$

Cálculo de la reactancia del condensador.

$$X_c = \frac{V}{I_c} = \frac{220 \text{ V}}{1,42 \text{ A}} = 154,9 \rightarrow 155 \Omega$$

Cálculo de la capacidad del condensador.

$$C = \frac{1}{2\pi f X_c} = \frac{1}{2\pi \times 60 \text{ Hz} \times 155 \Omega} = 17,1 \mu\text{f}$$

- **Corrección del factor de potencia rectificadora de válvulas (monofásica):**

$$P = 1492 \text{ KW}$$

$$\cos\phi 0,85 = 36,86^\circ \text{ (Maquina)}$$

$$\cos\phi 0,92 = 23,07^\circ \text{ (N. EERSSA)}$$

$$Q_c = P(\tan\phi_1 - \tan\phi_2)$$

$$Q_c = 559,5 \text{ W} (\tan 31,78^\circ - \tan 23,07^\circ)$$

$$Q_c = 181,17 \text{ VAR} = 0,18 \text{ (kVar)}$$

La corriente del condensador la calculamos partiendo de esta potencia reactiva.

$$I_c = \frac{Q_c}{V} = \frac{181,17 \text{ VAR}}{120 \text{ V}} = 1,5 \text{ A}$$

4.5. Cálculo de capacidad de los conductores del circuito alimentador.

4.5.1. Cálculo para el conductor alimentador y protección del STD-1

Cálculo realizado en función del funcionamiento con un factor de simultaneidad de 0.60 (F.S)

Sumatoria de potencias

$$S = \frac{P}{\phi}$$

$$\frac{6701 \text{ W}}{0.8} = 8451 \text{ VA}$$

Lo multiplicamos por un Fs. de 0,6

$$8451 \text{ VA} \times 0.60 = 5070 \text{ VA}$$

$$I_c = \frac{S}{V}$$

$$\frac{5070 \text{ VA}}{120 \text{ V}} = 42.25 \text{ A} \rightarrow \text{Tabla 1 (anexo1)}$$

De acuerdo con los datos de la tabla # 1 (anexo1) para 31 A se escoge un conductor AWG –TW # 8

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

$$\Delta V = 42.25 \text{ A} \times 2(8\text{m}) \times 0,00243 \text{ } \Omega/\text{m}$$

$$\Delta V = 1.64 \text{ V} = 1,36\%$$

La caída es menor a la admisible entonces se hará la conexión con el conductor # 8 AWG.

Protección

Para la protección del alimentador se estima una potencia total de 3802

$$S = \frac{P}{\phi} = \frac{3802 \text{ W}}{0.85} = 4473 \text{ VA}$$

$$I = \frac{S}{V} = \frac{4473VA}{120V} = 37,2A$$

4.5.2. Cálculo para el conductor alimentador y protección del STD-2.

Cálculo realizado mediante la $I_{pc} \times 1,25$ del motor mayor mas sumatoria de las corrientes de los otros motores.

$$I = 1,25 I_{pc}(\text{motor mayor}) + \sum I_{pc}(\text{otros motores})$$

$$I = 1,25 \times 15A + \sum 14 + 7,6 + 2,3 + 7,5 + 7,5 + 2,5 + 14,6 + 1,1 + 8 + 6$$

$$I = 19A + 54 A$$

$$I = 73 A .$$

El resultado de la intensidad se multiplicara por un factor de simultaneidad de 0,6 ya que todas las máquinas no funcionan en el mismo instante.

$$I = 73 A \times 0.60 \rightarrow 43,8 = 44 \text{ Amp}$$

Observando los datos en la tabla # 1 (anexo 1) para 44 A se escoge un conductor AWG– TW # 8

Se recurre a la tabla para observar el KVAm del conductor seleccionado (anexo2)

$$8 \text{ AWG} \rightarrow \text{para } 220V \rightarrow 199 \text{ KVAm}$$

$$S = \frac{P}{\phi}$$

$$S = \frac{13341W}{0.92} = 14501 \text{ VA} = 14,5 \text{ KVA}$$

$$\Delta V\% = \frac{\text{KVAm} \times L}{\text{KVAm conductor \#8}}$$

$$\Delta V\% = \frac{14,5 \text{ KVAm} \times 12m}{199KVAm}$$

$$\Delta V\% = \frac{14,5 \text{ KVAm}}{199KVAm} = 0.87 \%$$

La caída es menor a la admisible entonces se hará la conexión con el conductor # 8 AWG.

- **Protección**

Para la protección se estima una potencia total de 14475

$$I = \frac{13341 \text{ W}}{220 \sqrt{3}} = 35,01$$

$$I = 35 \text{ Amp.}$$

4.5.3. Cálculo para el conductor alimentador y protección del STD-3

Cálculo se lo realizara con un factor de simultaneidad de 0.60 como tambien se multiplicara por un factor de utilizacion de 0.7.

$$S = \frac{P}{\varphi}$$

$$S = \frac{43490 \text{ W}}{0.8} = 54362 \text{ VA}$$

$$54362 \text{ VA} \times 0.60 = 32617 \text{ VA}$$

$$I_c = \frac{S}{V_L}$$

$$\frac{32617 \text{ VA}}{220 \text{ V}} = 148 \text{ A} \times 0.7 = 103 \text{ A} \rightarrow \text{Tabla 1 (anexo1)}$$

Observando los datos en la tabla # 4 (anexo 4) para 103 A se escoge un conductor AWG–TW # 4

Se sobredimensiono este conductor debido a que se instalaran máquinas de soldar debido a que su potencia fluctúa.

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

4 AWG → para 220V → 501KVAm

$$\Delta V\% = \frac{\text{KVAm} \times L}{\text{KVAm conductor \#4}}$$

$$\Delta V\% = \frac{32.6 \text{ KVA} \times 12\text{m}}{501\text{KVAm}}$$

$$\Delta V\% = \frac{391,2 \text{ KVAm}}{501\text{KVAMm}} = 0.78\%$$

La caída es menor a la admisible entonces se hará la conexión con el conductor # 4

- **Protección**

Para la protección del alimentador se estima una demanda de 26110 W

$$I = 26110 \text{ W}/220 = 118,6\text{A}$$

$$I = 119\text{Amp.}$$

4.6. Cálculo para el conductor de línea general del taller

4.6.1. Potencia total instalada.

La potencia total se la obtiene mediante la sumatoria de todas las potencias activas P (W) y las potencias reactivas Q (VAR), esta potencia es la total instalada en el taller, por lo tanto es la potencia aparente S (VA) la misma que se la multiplicara por un factor de utilización de 0.8 y de simultaneidad de 0.55 con la cual se calculará el conductor de acometida para el suministro de la energía eléctrica.

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

Total de la suma de las potencias	
Potencia activa P = 83833 W	Potencia reactiva Q = 14775 VAR

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

$$ST = \sqrt{(83833\text{W})^2 + (14775 \text{VAR})^2}$$

$$ST = 85125 \text{ VA}$$

$$ST = 85.1 \text{ KVA}$$

$$85125 \text{ VA} \times 0.8 \text{ F.de utilización} = 68100 \text{ VA}$$

$$68100 \text{ VA} \times 0.55 \text{ F. Simultaneidad} = 37455 \text{ VA}$$

$$I = \frac{S}{VL \sqrt{3}}$$

$$I = \frac{37455 \text{ VA}}{220 \sqrt{3}}$$

$$I = 98.2 \text{ Amp}$$

Observando los datos en la tabla # 1 (anexo 1) para 98 A se escoge un conductor AWG –TW # 2 AWG (anexo1)

$$2 \text{ AWG} \rightarrow \text{para } 220\text{V} \rightarrow 784 \text{ KVAm}$$

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

$$\Delta V\% = \frac{\text{KVA} - m}{\text{KVAM conductor \#2}}$$

$$\Delta V\% = \frac{37.4 \text{ KVA} \times 14m}{784 \text{KVAM}}$$

$$\Delta V\% = \frac{523.6 \text{ KVA m}}{784 \text{KVAm}} = 0.6 \%$$

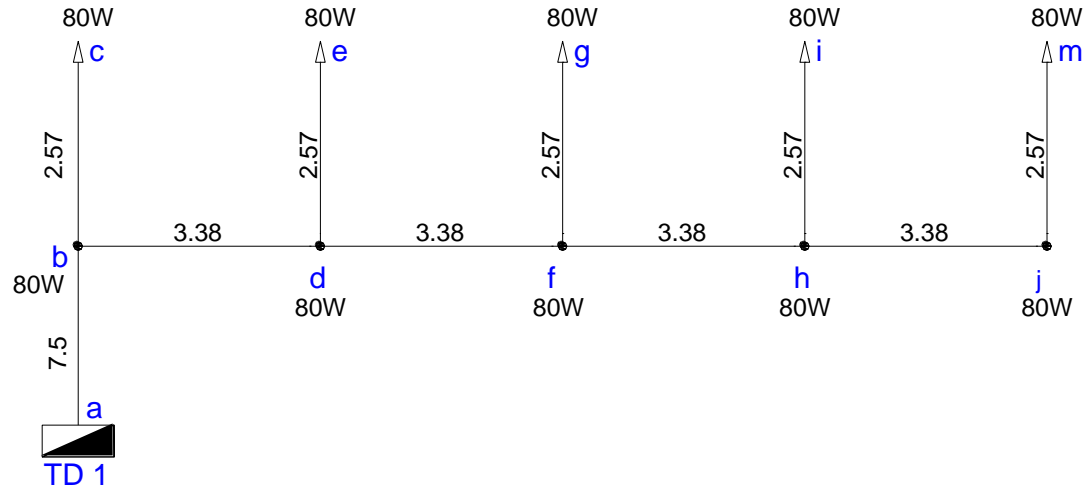
La caída es menor a la admisible por lo tanto se hará la conexión con el conductor # 2 AWG para la acometida.

NOTA:

Se ha tomado un ejemplo por cada uno de los cálculos, los demás se encuentran en las tablas de resultados.

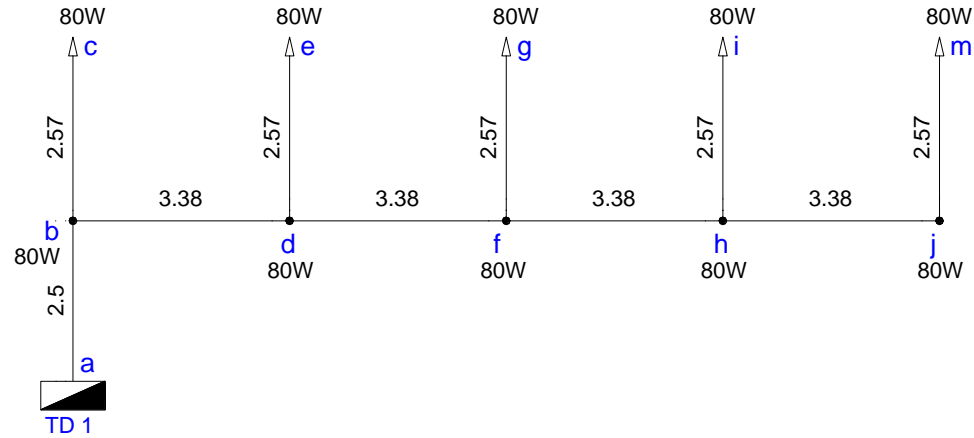
5. RESULTADOS:

5.1. Caída de tensión en circuito de iluminación #1 TD1



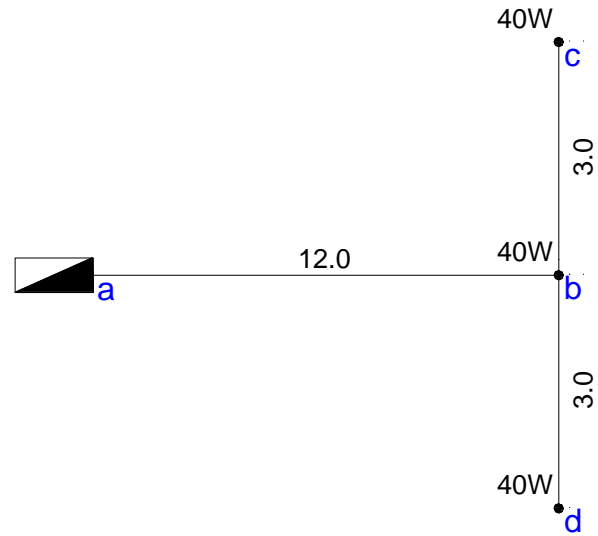
CIR. ILU.	TRAMO	CARGA (W)	VOLTAJE (V)	CORRIENTE (A)	DISTANCIA (m)	AWG #	FACTOR DE SIMULTANEIDAD	Rc Ω/m	ΔV	PROTECCIÓN (A)
1	a-b	800	120	6.6	15	14	1	0.0086	0.85	15
2	b-c	80	120	0.66	5.14	14	1	0.0086	0.02	
3	b-d	640	120	5.3	6.76	14	1	0.0086	0.3	
4	d-e	80	120	0.6	5.14	14	1	0.0086	0.02	
5	d-f	480	120	4	6.76	14	1	0.0086	0.2	
6	f-g	80	120	0.6	5.14	14	1	0.0086	0.02	
7	f-h	320	120	2.6	6.76	14	1	0.0086	0.15	
8	h-i	80	120	0.6	5.14	14	1	0.0086	0.02	
9	h-j	160	120	1.3	6.76	14	1	0.0086	0.07	
10	j-m	80	120	0.6	5.14	14	1	0.0086	0.02	
TOTAL		800	120	6.6					1.67	

5.2. Caída de tensión circuito de iluminación #2 TD1



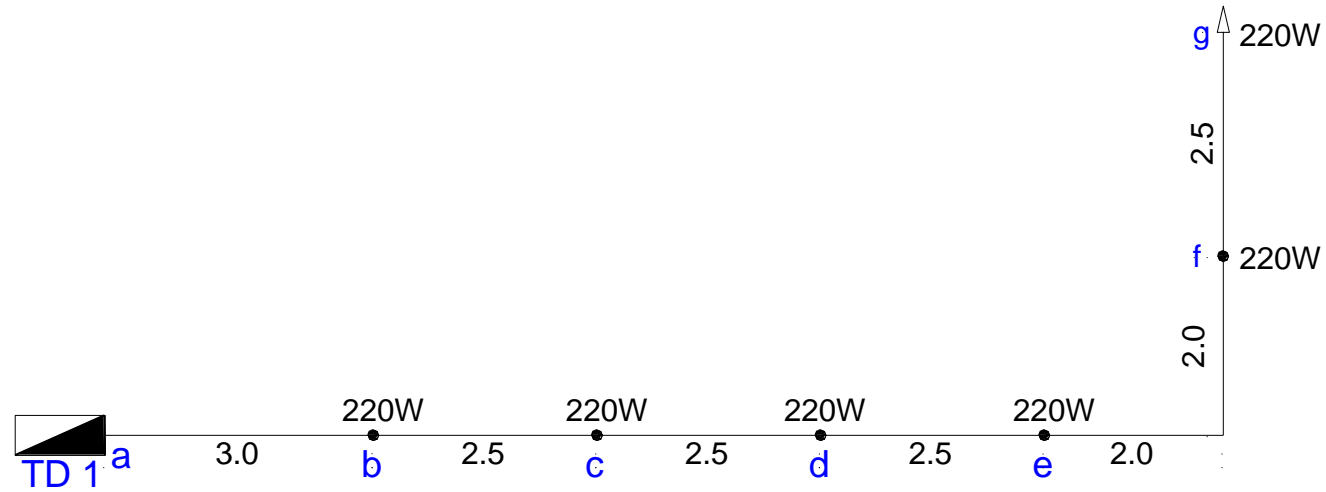
CIRCUITO ILUMINACIÓN	TRAMO	CARGA (W)	VOLTAJE (V)	CORRIENTE (A)	DISTANCIA (m)	AWG #	FACTOR DE SIMULTANEIDAD	Rc Ω/m	ΔV	PROTECCIÓN (A)
1	a-b	800	120	6.6	5	14	1	0.0086	0.28	15
2	b-c	80	120	0.66	5.14	14	1	0.0086	0.02	
3	b-d	640	120	5.3	6.76	14	1	0.0086	0.30	
4	d-e	80	120	0.6	5.14	14	1	0.0086	0.02	
5	d-f	480	120	4	6.76	14	1	0.0086	0.23	
6	f-g	80	120	0.6	5.14	14	1	0.0086	0.02	
7	f-h	320	120	2.6	6.76	14	1	0.0086	0.15	
8	h-i	80	120	0.6	5.14	14	1	0.0086	0.02	
9	h-j	160	120	1.3	6.76	14	1	0.0086	0.07	
10	j-m	80	120	0.6	5.14	14	1	0.0086	0.02	
TOTAL		800	120	6.6					1.13	

5.3. Caída de tensión circuito iluminación # 3 TD1



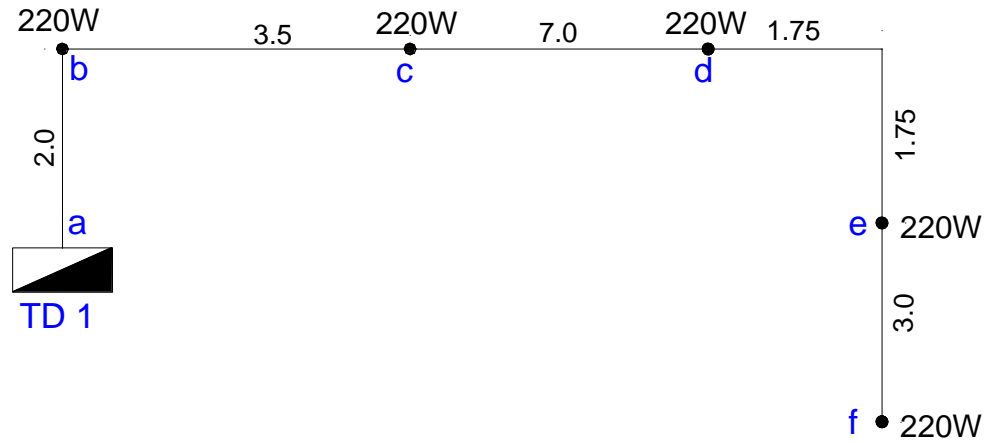
CIRCUITO ILUMINACIÓN	TRAMO	CARGA (W)	VOLTAJE (V)	CORRIENTE (A)	DISTANCIA (m)	AWG #	FACTOR DE SIMULTANEIDAD	Rc Ω/m	ΔV	PROTECCIÓN (A)
1	a-b	120	120	1	24	14	1	0.0086	0.20	15
2	b-c	40	120	0.33	6	14	1	0.0086	0.01	
3	b-d	40	120	0.33	6	14	1	0.0086	0.01	
TOTAL		120	120	1					0.22	

5.4. Caída de tensión circuito de fuerza # 1 TD1



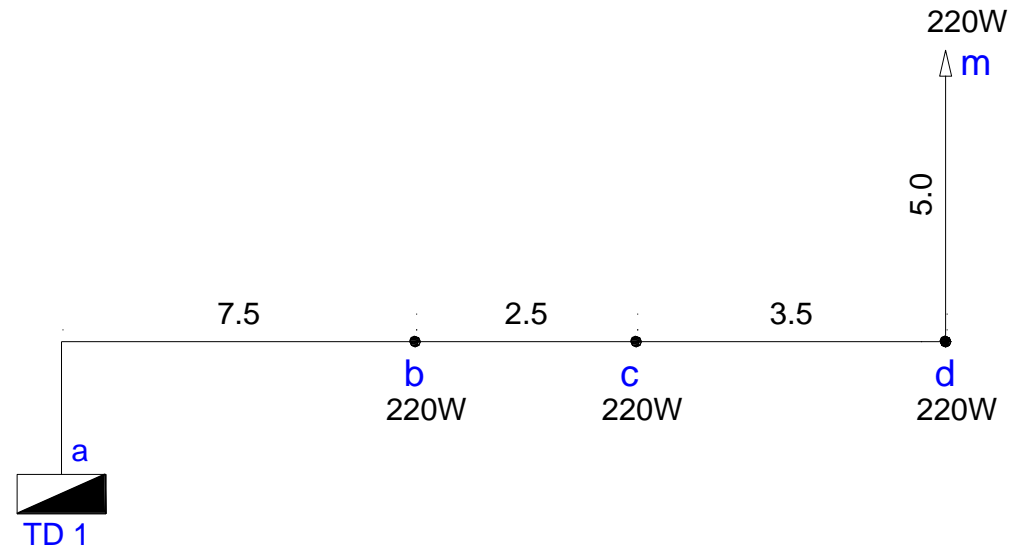
CIRCUITO ILUMINACIÓN	TRAMO	CARGA (W)	VOLTAJE (V)	CORRIENTE (A)	DISTANCIA (m)	AWG #	FACTOR DE SIMULTANEIDAD	Rc Ω/m	ΔV	PROTECCIÓN (A)
1	a-b	1320	120	11	6	12	0.35	0.0052	0.34	15
2	b-c	1100	120	9.1	5	12	0.35	0.0052	0.23	
3	c-d	880	120	7.3	5	12	0.35	0.0052	0.18	
4	d-e	660	120	5.5	5	12	0.35	0.0052	0.14	
5	e-f	440	120	3.6	8	12	0.35	0.0052	0.14	
6	f-g	220	120	1.8	5	12	0.35	0.0052	0.04	
TOTAL		1320	120	11					1.07	

5.5. Caída de tensión circuito de fuerza # 2 TD1



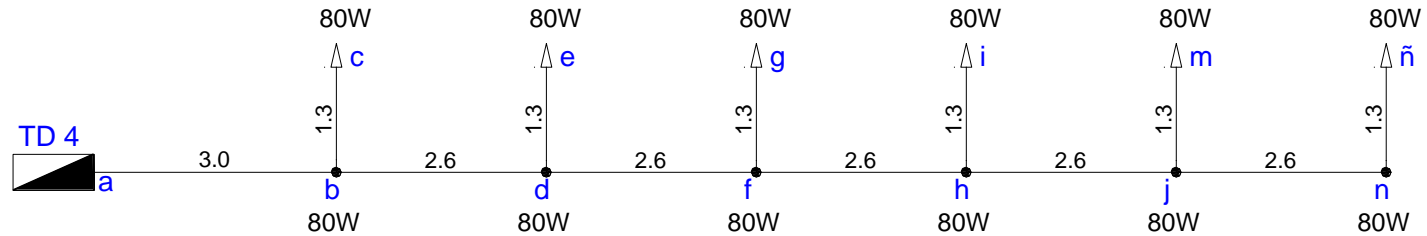
CIRCUITO ILUMINACIÓN	TRAMO	CARGA (W)	VOLTAJE (V)	CORRIENTE (A)	DISTANCIA (m)	AWG #	FACTOR DE SIMULTANEIDAD	Rc Ω/m	ΔV	PROTECCIÓN (A)
1	a-b	1100	120	9.1	4	12	0.35	0.0052	0.18	15
2	b-c	880	120	7.3	7	12	0.35	0.0052	0.26	
3	c-d	660	120	5.5	14	12	0.35	0.0052	0.40	
4	d-e	440	120	3.6	7	12	0.35	0.0052	0.13	
5	e-f	220	120	1.8	6	12	0.35	0.0052	0.05	
TOTAL		1100	120	9.1					1.02	

5.6. Caída de tensión circuito de fuerza # 3 TD1



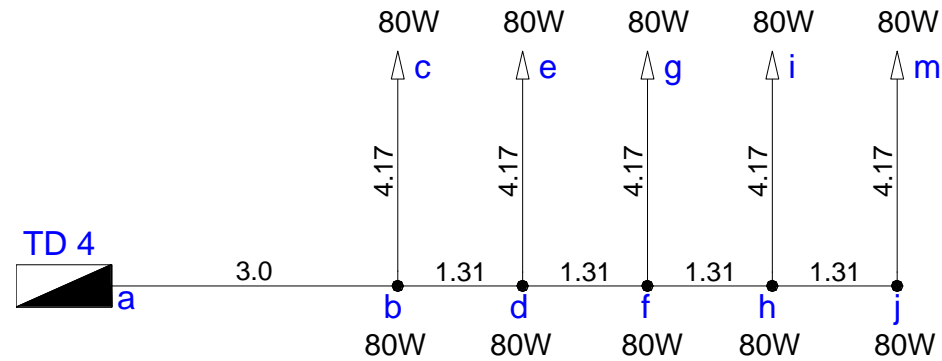
CIRCUITO ILUMINACIÓN	TRAMO	CARGA (W)	VOLTAJE (V)	CORRIENTE (A)	DISTANCIA (m)	AWG #	FACTOR DE SIMULTANEIDAD	Rc Ω/m	ΔV	PROTECCIÓN (A)
1	a-b	880	220	7.3	15	14	0.35	0.0052	0.56	15
2	b-c	660	220	5.5	5	14	0.35	0.0052	0.14	
3	c-d	440	220	3.6	7	14	0.35	0.0052	0.13	
4	d-e	220	220	1.8	10	14	0.35	0.0052	0.09	
TOTAL		880	220	7.3					0.92	

5.7. Caída de tensión circuito de iluminación #1 TD4



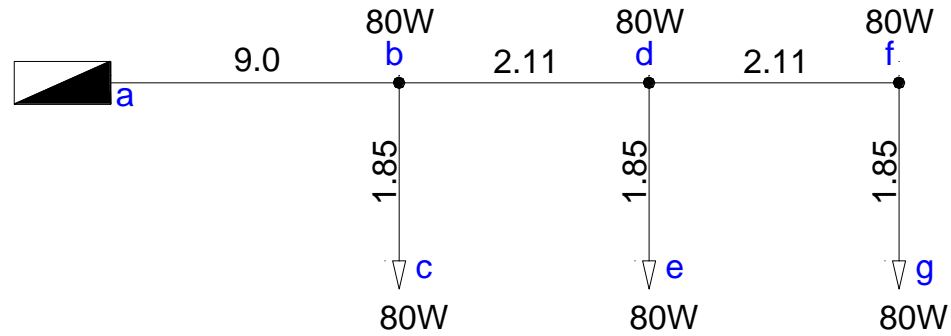
CIRCUITO ILUMINACIÓN	TRAMO	CARGA (W)	VOLTAJE (V)	CORRIENTE (A)	DISTANCIA (m)	AWG #	FACTOR DE SIMULTANEIDAD	Rc Ω/m	ΔV	PROTECCIÓN (A)
1	a-b	960	120	8	12	14	1	0.0086	0.41	15
2	b-c	80	120	0.6	5.2	14	1	0.0086	0.01	
3	b-d	800	120	6.6	10.4	14	1	0.0086	0.29	
4	d-e	80	120	0.6	5.20	14	1	0.0086	0.01	
5	d-f	640	120	5.3	10.4	14	1	0.0086	0.23	
6	f-g	80	120	0.6	5.20	14	1	0.0086	0.01	
7	f-h	480	120	4	10.4	14	1	0.0086	0.17	
8	h-i	80	120	0.6	5.20	14	1	0.0086	0.01	
9	h-j	320	120	2.6	10.4	14	1	0.0086	0.11	
10	j-m	80	120	0.6	5.20	14	1	0.0086	0.01	
11	j-n	120	120	1.3	10.4	14	1	0.0086	0.05	
12	n-ñ	80	120	0.6	5.20	14	1	0.0086	0.01	
TOTAL		960	120	8					1.32	

5.8. Caída de tensión del circuito de iluminación # 2 TD4



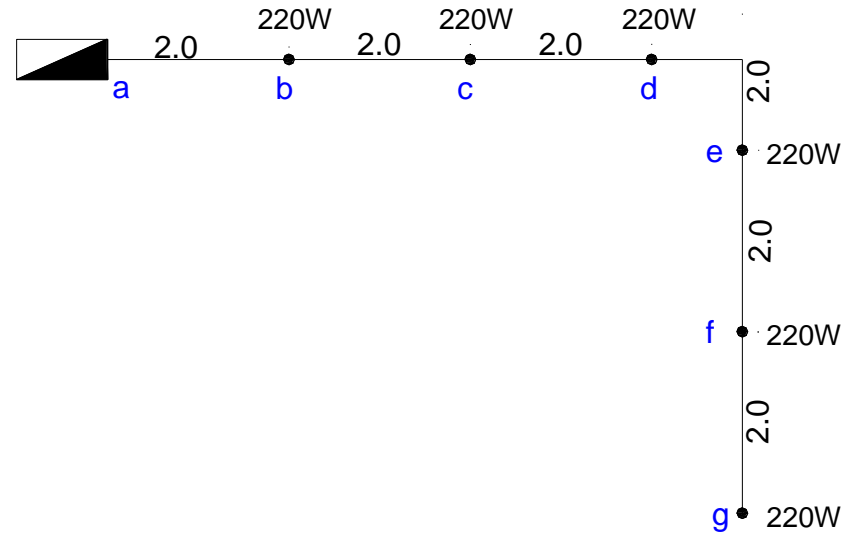
CIRCUITO ILUMINACIÓN	TRAMO	CARGA (W)	VOLTAJE (V)	CORRIENTE (A)	DISTANCIA (m)	AWG #	FACTOR DE SIMULTANEIDAD	Rc Ω/m	ΔV	PROTECCIÓN (A)
1	a-b	800	120	6.6	6	12	0.35	0.0086	0.68	15
2	b-c	80	120	0.6	8.34	12	0.35	0.0086	0.04	
3	b-d	640	120	5.3	2.62	12	0.35	0.0086	0.11	
4	d-e	80	120	0.6	8.34	12	0.35	0.0086	0.04	
5	d-f	480	120	4	2.62	12	0.35	0.0086	0.09	
6	f-g	80	120	0.6	8.34	12	0.35	0.0086	0.04	
7	f-h	320	120	2.6	2.62	12	0.35	0.0086	0.05	
8	h-i	80	120	0.6	8.34	12	0.35	0.0086	0.04	
9	h-j	160	120	1.3	2.62	12	0.35	0.0086	0.02	
10	j-m	80	120	0.6	8.34	12	0.35	0.0086	0.04	
TOTAL		800	120	6.6					1.15	

5.9. Caída de tensión del circuito de iluminación #3 TD4



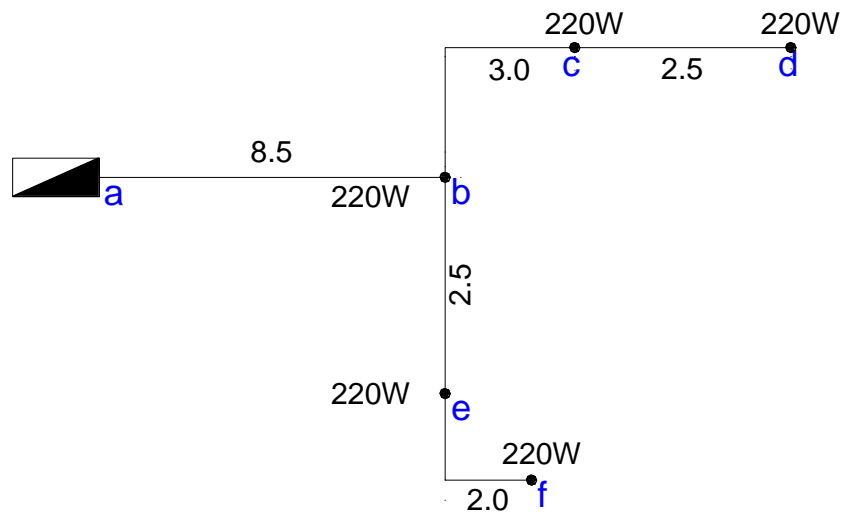
CIRCUITO ILUMINACIÓN	TRAMO	CARGA (W)	VOLTAJE (V)	CORRIENTE (A)	DISTANCIA (m)	AWG #	FACTOR DE SIMULTANEIDAD	Rc Ω/m	ΔV	PROTECCIÓN (A)
1	a-b	480	120	4	18	14	0.35	0.0086	0.51	15
2	b-c	80	120	0.66	3.7	14	0.35	0.0086	0.01	
3	b-d	320	120	2.6	4.22	14	0.35	0.0086	0.07	
4	d-e	80	120	0.66	3.7	14	0.35	0.0086	0.01	
5	d-f	160	120	1.33	4.22	14	0.35	0.0086	0.03	
6	f-g	80	120	0.66	3.7	14	0.35	0.0086	0.01	
TOTAL		480	120	4					0.64	

5.10. Caída de tensión del circuito de fuerza #1TD4



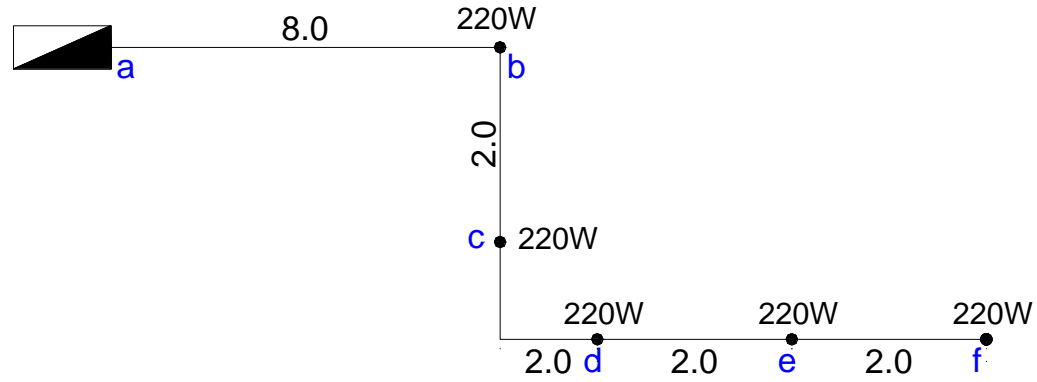
CIRCUITO ILUMINACIÓN	TRAMO	CARGA (W)	VOLTAJE (V)	CORRIENTE (A)	DISTANCIA (m)	AWG #	FACTOR DE SIMULTANEIDAD	Rc Ω/m	ΔV	PROTECCIÓN (A)
1	a-b	1320	120	11	4	12	0.35	0.0052	0.22	15
2	b-c	1100	120	9.1	4	12	0.35	0.0052	0.18	
3	c-d	880	120	7.3	4	12	0.35	0.0052	0.15	
4	d-e	660	120	5.5	4	12	0.35	0.0052	0.11	
5	e-f	440	120	3.6	4	12	0.35	0.0052	0.07	
6	f-g	220	120	1.8	4	12	0.35	0.0052	0.03	
TOTAL		1320	120	11					0.76	

5.11. Caída de tensión del circuito de fuerza #2TD4



CIRCUITO ILUMINACIÓN	TRAMO	CARGA (W)	VOLTAJE (V)	CORRIENTE (A)	DISTANCIA (m)	AWG #	FACTOR DE SIMULTANEIDAD	Rc Ω/m	ΔV	PROTECCIÓN (A)
1	a-b	1100	120	9.1	17	12	0.35	0.0052	0.80	15
2	b-c	440	120	3.6	6	12	0.35	0.0052	0.11	
3	c-d	220	120	1.8	5	12	0.35	0.0052	0.04	
4	b-e	440	120	3.6	5	12	0.35	0.0052	0.09	
5	e-f	220	120	1.8	4	12	0.35	0.0052	0.04	
TOTAL		1100	120	9.1					1.08	

5.12. Caída de tensión del circuito de fuerza #3TD4



CIRCUITO ILUMINACIÓN	TRAMO	CARGA (W)	VOLTAJE (V)	CORRIENTE (A)	DISTANCIA (m)	AWG #	FACTOR DE SIMULTANEIDAD	Rc Ω/m	ΔV	PROTECCIÓN (A)
1	a-b	1100	120	9.16	16	12	0.35	0.0052	0.75	15
2	b-c	880	120	7.33	4	12	0.35	0.0052	0.15	
3	b-d	660	120	5.5	4	12	0.35	0.0052	0.11	
4	d-e	440	120	3.6	4	12	0.35	0.0052	0.07	
5	e-f	220	120	1.8	4	12	0.35	0.0052	0.03	
TOTAL		1100	120	9.16					1.11	

5.13. Control de cargas individual sub tablero STD – 1

Circuito N ^o	Utilización	Puntos	Carga puntual (W)	Carga total	CARGA TOTAL (W)	Factor de utilización	ΔV %	Calibre Conductor AWG	Breaker De Protección	Diámetro tubería (pulgadas)
1	Iluminación	10	80W	800	800 W	1	1.3%	14	1P-15 A	1/2"
2	Iluminación	10	80 W	800	800 W	1	0,9%	14	1P-15 A	1/2"
3	Iluminación	3	40 W	120	72 W	0,6	0,18%	14	1P-15 A	1/2"
4	Fuerza	6	220 W	1320	462 W	0,35	0,89%	12	1P-15 A	1/2"
5	Fuerza	5	220 W	1100	385 W	0,35	0,85%	12	1P-15 A	1/2"
6	Fuerza	4	220W	880	308 W	0,35	0,76%	12	1P-15 A	1/2"
7	T de mesa	1	249 W	249	149.4 W	0.6	0,52%	12	1P-15 A	1/2"
8	R .Valvulas	1	1492 W	1492	895.2 W	0.6	0,8%	8	1P-30A	3/4

5.14. Control cargas individual STD - 2

Circuito Nº	Utilización	Puntos	Carga puntual (W)	CARGA TOTAL (W)	Factor de utilización	ΔV %	Calibre Conductor AWG	Breaker De Protección	Diámetro tubería (pulgadas)
1	TORNO	1	4565W	2739 W	0,6	0.65%	12	3P-20 A	1/2"
2	R. CIGÜEÑALES	1	4849W	2909 W	0,6	0.40%	12	3P-30 A	1/2"
3	R. CILINDROS	1	2461W	1476 W	0,6	0.12%	12	3P-15 A	1/2"
4	FRESADORA	1	746W	447 W	0,6	0.04%	12	3P-15 A	1/2"
5	COMPRESOR	1	2536W	1521 W	0,6	0.33%	12	3P-15 A	1/2"
6	R. CILINDROS	1	2461W	1476 W	0,6	0.27%	12	3P-15 A	1/2"
7	ESMERIL	1	373W	223 W	0,6	0.06%	12	3P-15 A	1/2"
8	P. MOTORES	1	1790W	1074 W	0,6	0.29%	12	3P-15 A	1/2"
9	P. MOTORES	1	2611 W	1566 W	0,6	0.38%	12	3P-15 A	1/2"

5.15. Control cargas individual sub tablero STD – 3

Circuito Nº	Utilización	Puntos	Carga puntual (W)	Carga total	Carga total (W)	Factor de utilización	ΔV %	Calibre Conductor AWG	Breaker De Protección	Diámetro tubería (pulgadas)
1	Iluminación	12	80W	960W	960W	1	1.1%	14	1P-15 A	1/2"
2	Iluminación	10	80 W	800W	800W	1	0,95%	14	1P-15 A	1/2"
3	Iluminación	6	80 W	480W	480W	1	0,53%	14	1P-15 A	1/2"
4	Fuerza	6	220 W	1320W	462W	0,35	0,6%	12	1P-15 A	1/2"
5	Fuerza	5	220 W	1100W	385W	0,35	0,9%	12	1P-15 A	1/2"
6	Fuerza	5	220W	1100W	385W	0,35	0,9%	12	1P-15 A	1/2"
7	Soldadora 1	1	11190W	11190W	6714W	0.6	0,22%	6	2P-50A	1"
8	Soldadora 2	1	10300W	10300W	6180W	0.6	0,72%	6	2P-40 A	1"
9	Soldadora 3	1	7000W	7000W	4200W	0.6	0,63%	6	2P-30 A	1"
10	Soldadora 4	1	9240W	9240W	5544W	0.6	0,62%	6	2P-40 A	1"

5.16. Protección del tablero de distribución (STD – 2)

CUADRO Nº 2 CONTROL DE CARGAS DEL SUB TABLERO # 2						
Circuito Nº	Utilización	Carga puntual (W)	Factor de utilización	CARGA TOTAL (W)	Breaker	BREAKER STD-2
1	TORNO	4565W	0.6	2739W	3P- 20 A	3P - 40 A
2	R. CIGÜEÑAL	4849W	0.6	2909W	3P- 30 A	
3	R. CILINDROS	2461W	0.6	1476W	3P-15 A	
4	FRESADORA	746W	0.6	447W	3P-15 A	
5	COMPRESOR	2536W	0.6	1521W	3P-15 A	
6	R CILINDROS.	2461W	0.6	1476W	3P-15 A	
7	ESMERIL	373W	0.6	223W	3P-15 A	
8	P. MOTORES	1790W	0.6	1074W	3P-15 A	
9	P. MOTORES	2611 W	0.6	1566 W	3P-15 A	
TOTAL		22056W		13431 W		

5.17. Protección del tablero de distribución STD – 3

CUADRO N° 4 CONTROL DE CARGAS DEL SUB TABLERO # 3								
Circuito N°	Utilización	Puntos	Carga Puntual (W)	Carga Total (W)	Factor de utilización	TOTAL (W)	Breaker	BREAKER STD-3
1	Iluminación	12	80W	960W	1	960W	1P-15A	2P –125 A
2	Iluminación	10	80W	800W	1	800W	1P-15A	
3	Iluminación	6	80W	480W	1	480W	1P-15A	
4	Fuerza	6	220W	1320W	0.35	462W	1P-15A	
5	Fuerza	5	220W	1100W	0.35	385W	1P-15A	
6	Fuerza	5	220W	1100W	0.35	385W	1P-15A	
7	Soldadora	1	11190W	11190W	0.6	6714W	2P-50A	
8	Soldadora	1	10300W	10300W	0.6	6180W	2P-40A	
9	Soldadora	1	7000W	7000W	0.6	4200W	2P-30A	
10	Soldadora	1	9240W	9240W	0.6	5544W	2P-40A	
TOTAL				54680W		26110W		

5.18. Cuadro de cargas instaladas en la rectificadora.

N	Concepto	P W	P VA	P VAR	Fases	Vn v	cosφ φ	Ipc A	Ipc x 1,5 A	Protección	Ipc x 1,25 A	Relé térmico	L (m)	ΔV %	calibre conductor AWG	diámetro tubería
1	Torno	4565	5372	2830	3F	220	0,85	14	21.13	3Px20A	17.6	RTH-20 (14-26)	9.6	0,65	# 12	1/2
2	R. Cigüeñal	4849	5704	3003	3F	220	0.85	15	22	3Px30A	19	RTH-20 (14-26)	5.6	0,40	#12	½
3	R. cilindro	2461	2895	1524	3F	220	0,85	7.6	11.4	3Px15A	10	RTH-12 (9-16)	3.4	0,12	#12	½
4	Fresadora	746	878	462	3F	220	0,85	2.3	3.45	3Px15A	3	RTH-5 (4-,6.5)	4	0,04	#12	½
5	Compresor	2536	2881	1367	3F	220	0,88	7.5	11.3	3Px15A	9.45	RTH-8(5.5-10.5)	9.4	0,33	#12	½
6	R. cilindros	2461	2895	1524	3F	220	0,85	7.5	11.25	3Px15A	9.37	RTH-12(9-16)	7.8	0,27	#12	½
7	Taladro de mesa	249	311	186	1F	120	0,80	2.5	4	1Px15A	3.2	RTH-3,2 (4-6.5)	16	0,52	#12	½
8	R. Válvulas	1492	1755	924	1F	120	0,85	15	22	1Px30A	18.2	RTH-20(14-26)	11	0,8	#8	3/4
9	Esmeril	373	438	231	3F	220	0,85	1.15	2	3Px15A	1.43	RTH-2(1.6-2.5)	12.5	0,06	#12	½
10	Pulidora de motores	2611	3071	1616	3F	220	0,85	8	12	3Px15A	10	RTH-20 (14-26)	10	0,62	#12	½
11	Pulidora de motores	1790	2105	1108	3F	220	0,85	6	9	3Px15A	8	RTH-8 (5.5-10.5)	11.2	0,29	#12	½

5.19. Cuadro de cargas instaladas en el taller mecánica industrial.

N	Concepto	Potencia Activa	Fases	Vn V	Cosφ	Ipc A	Ipc (1, 50) A	Protección Disyuntor	Ipc (1, 25) A	Relé Térmico	L (m)	ΔV %	Calibre Conductor AWG	Diámetro Tubería
1	Soldadora 1	11190	2F	220	X	51	42	2Px50A	64	X	2.5	0.22	6	1
2	Soldadora 2	10300	2f	220	X	47	39	2Px40 A	58	X	9	0.72	6	1
3	Soldadora 3	7000	2F	220	X	32	26'4	2Px30A	40	X	11.5	0.63	6	1
4	Soldadora 4	9240	2F	220	X	42	35	2PX40A	53	X	9	0.62	6	1

5.20. Corrección del factor de potencia para cada máquina

CUADRO DE CORRECCIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA PARA CADA MÁQUINA										
Nº M	Descripción	Potencia Activa (W)	Potencia reactiva (VAR)	Potencia aparente (VA)	Cos ϕ actual	Cos ϕ Corregido	QT Banco de condensadores	QC Individual	Capacidad del condensador en μf	Cantidad
M1	Torno	4565	2830	5372	0.85	0.92	887	295	16.1 μf	3
M2	R. Cigüeñal	4849	3003	5704	0.85	0.92	940.7	313.5	17.1 μf	3
M3	R. cilindros	2461	1524	2895	0.85	0.92	477.4	159	8.6 μf	3
M4	Fresadora	746	462	878	0.85	0.92	144.7	48.2	253 μf	3
M5	Compresor	2536	1367	2881	0.88	0.92	492	164	8.9 μf	3
M6	R. cilindros	2461	1524	2895	0.85	0.92	447.4	159	8.6 μf	3
M7	Taladro de Mesa	249	186	311	0.80	0.92	79.1	79.1	14.4 μf	1
M8	R. Válvulas	1492	924	1755	0.85	0.92	291	291	53 μf	1
M9	Esmeril	373	231	438	0.85	0.92	72.36	24.12	1.2 μf	3
M10	P. Motores	2611	1616	3071	0.85	0.92	504	504	9,16 μf	3
M11	P. Motores	1790	1108	2105	0.85	0.92	347.2	115.7	6.2 μf	3

5.21. Iluminación requerida en cada zona.

CUADRO DE ILUMINACIÓN REQUERIDA EN CADA ZONA													
Concepto	Sección <i>m</i> ²	Colores		<i>E</i> (<i>lux</i>)	<i>K</i>	<i>u</i>	<i>m</i>	<i>h</i> (<i>m</i>)	<i>Q1</i> (Lúmenes)	Tipo de Luminaria	<i>P</i> (<i>W</i>)	<i>Q2</i> (Lúmenes)	η Lámparas
		Paredes	Techo										
Rectificadora	174	Blanco hueso	Blanco Hueso	200	2.9	0.51	0.65	1.20	96303	Fluorescente	40	2500	38
Zona 1	66.4	Blanco hueso	Blanco Hueso	200	0.96	0.32	0.65	1.20	62500	Fluorescente	40	2500	25
Zona 2	54.6	Blanco hueso	Blanco Hueso	200	0.6	0.32	0.65	1.20	52500	Fluorescente	40	2500	21
Zona 3	46.9	Blanco	Blanco Hueso	150	1.55	0.37	0.65	1.20	29366	Fluorescente	40	2500	12

5.22. Cuadro de equilibrio de carga en la rectificadora.

CUADRO DE EQUILIBRIO DE CARGA EN LA RECTIFICADORA											
FASE A			FASE B			FASE C			NEUTRO		
POTENCIA ACTIVA (W)	POTENCIA REACTIVA (VAR)	POTENCIA APARENTE (VA)	POTENCIA ACTIVA (W)	POTENCIA REACTIVA (VAR)	POTENCIA APARENTE (VA)	POTENCIA ACTIVA (W)	POTENCIA REACTIVA (VAR)	POTENCIA APARENTE (VA)	POTENCIA ACTIVA (W)	POTENCIA REACTIVA (VAR)	POTENCIA APARENTE (VA)
4565 W	2830 VAR	5372 VA	4565 W	2830 VAR	5372 VA	4565 W	2830 VAR	5372 VA			
4849 W	3003 VAR	5704 VA	4849 W	3003 VAR	5704 VA	4849 W	3003 VAR	5704 VA			
2461 W	1524 VAR	2895 VA	2461 W	1524 VAR	2895 VA	2461 W	1524 VAR	2895 VA			
746 W	462 VAR	878 VA	746 W	462 VAR	878 VA	746 W	462 VAR	878 VA			
2536 W	1367 VAR	2881 VA	2536 W	1367 VAR	2881 VA	2536 W	1367 VAR	2881 VA			
2461 W	1524 VAR	2895 VA	2461 W	1524 VAR	2895 VA	2461 W	1524 VAR	2895 VA			
373 W	231 VAR	438 VA	373 W	231 VAR	438 VA	373 W	231 VAR	438 VA			
2611 W	1616 VAR	3071 VA	2611 W	1616 VAR	3071 VA	2611 W	1616 VAR	3071 VA			
1790 W	1108 VAR	2105 VA	1790 W	1108 VAR	2105 VA	1790 W	1108 VAR	2105 VA			
1490 W	924 VAR	1755 VA							1490 W	924 VAR	1755 VA
			1320 W						1320 W		
						1100 W			1100 W		
800 W									800 W		
			120 W						120 W		
						880 W			880 W		
			800 W						800 W		
						249 W	186 VAR	311 VA	249 W	186 VAR	311 VA
24682 W	14589 VAR	27994 VA	24632 W	13665 VAR	26239 VA	24621 W	13851 VAR	26550 VA	5959 W	1110 VAR	2066 VA

5.23. Cuadro de equilibrio de carga en el taller de mecánica industrial.

CUADRO DE EQUILIBRIO DE CARGA EN EL TALLER DE MECÁNICA INDUSTRIAL								
FASE A			FASE B			NEUTRO		
POTENCIA ACTIVA (W)	POTENCIA REACTIVA (VAR)	POTENCIA APARENTE (VA)	POTENCIA ACTIVA (W)	POTENCIA REACTIVA (VAR)	POTENCIA APARENTE (VA)	POTENCIA ACTIVA (W)	POTENCIA REACTIVA (VAR)	POTENCIA APARENTE (VA)
11190 W			11190 W					
10300 W			10300 W					
7000 W			7000 W					
9240 W			9240 W					
1100 W						1100 W		
			1320 W			1320 W		
1100 W						1100 W		
			800 W			800 W		
480 W						480 W		
			960 W			960 W		
40410 W			40810 W			5760 W		

CONCLUSIONES

- La carencia de conocimientos técnicos en la realización de la instalación eléctrica tiene su efecto en la seguridad de las maquinas así como también de la integridad de las personas que laboran en el Taller.
- El diagnóstico de cada una de las maquinarias en cuanto a sus características tensión-corriente nos permite formular un plan de mejoras para perfeccionar la instalación.
- Se recurre a métodos de iluminación para mejorar lo existente tomando en cuenta el nivel requerido en cada zona y actividades que se desarrollan en este taller
- El levantamiento de este proyecto consolida el proceso de enseñanza-aprendizaje fomentando así la formación académica teórica-practica así como un criterio técnico de los profesionales en formación
- Por el estudio realizado se propone una alternativa a las instalaciones eléctricas del taller para un mejor aprovechamiento de las máquinas por lo que las instalaciones deben ser realizadas con su respectivo número de conductor tomando en cuenta: la carga a utilizar, capacidad de conducción de corriente, caídas de voltaje y dispositivos de protección lo que permitirá tener una instalación segura y eficiente

RECOMENDACIONES.

- Verificar las mediciones correctamente, tanto en los instrumentos como en las distancias para el cálculo de caída de tensión que como sabemos está en función de la longitud.
- Seleccionar los elementos con la mayor cautela posible con el propósito de no sobredimensionar ni subdimensionar cualesquier parámetro de las máquinas.
- Tener en cuenta la ubicación y el tipo de ambiente en el cual se desempeña la máquina considerando estos aspectos en la selección de los parámetros correspondientes.
- Efectuar cuidadosamente los cálculos así como la ejecución práctica de la obra.
- De acuerdo al ambiente de trabajo, considerar los grados de protección en la maquinaria y herramienta, de acuerdo a los códigos IP (acción del agua), IK (impactos mecánicos) y en los lugares peligrosos.

BIBLIOGRAFÍA

• Libros:

- RAMÍREZ VÁSQUEZ José, 1963 Luminotecnia, en Enciclopedia CEAC de Electricidad, XI, Barcelona 1972; J. W. Favie y otros, Alumbrado, Madrid, 235 p.
- RAMÍREZ VÁSQUEZ José. 1965. Curso de iluminación fluorescente, Barcelona, 226 p
- RAMÍREZ VÁSQUEZ José, 1980. “Instalaciones Eléctricas Interiores”. Tomo 1 CEAC. Barcelona, 224 p.
- PABLO ALCALDE S. Miguel, 1994. “Electrotecnia” Editorial Paraninfo, S.A. Magallanes 25-28015 Madrid.
- FINK; BEATY; CARROL, “Manual Práctico de la Electricidad para Ingenieros.
- SCHMELCHER, Theodor; “Manual Baja Tensión”
- SIC-DGE; “Reglamento de Obras e Instrucciones Eléctricas”
- CAMARENA, SHARNER; “Manual de Instalaciones Eléctricas Residenciales”.
- M.A. DASCHLER; “Electrotecnia”.
- EDICIONES CAC; “Maniobra-Mando y Control Eléctrico”.
- EDICIONES CEAC; “Instalaciones Eléctricas Generales”.
- EDICIONES CEAC; “Materiales Electrotécnicos”.
- ENRIQUEZ HARPER, Silberto; “ABC de las Instalaciones Eléctricas”.
- FLOWER LEIVA, Luis; “Controles de Automatismos Eléctricos

Tesis:

- DÍAZ CÓRDOVA Franklin Rodrigo; 2010 “Diagnostico de las Instalaciones Eléctricas del Taller Metales del Sur ubicado el Ciudad de Catacocha del Cantón Paltas de la Provincia de Loja”.

Sitios Web:

- [http://www.monografias.comsearch:%20 circuitos trifásicos](http://www.monografias.comsearch:%20circuitos%20trifásicos) jueves 19 junio 2014
- <http://www.Trifásicos.com>, viernes 20 de junio 2014.

ANEXOS

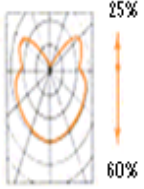

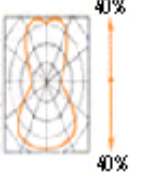

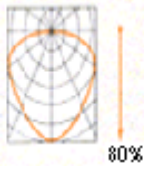

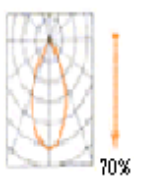

ANEXO 1

TABLA 1. NIVELES DE ILUMINACIÓN.

TIPO DE TRABAJO		ILUMINACIÓN GENERAL + SUPLEMENTARIA (LX)
OFICINA	Salas de dibujo	750 – 1500
	Locales donde se realiza un trabajo Continuo (mecanografía, lectura, escritura, etc.).	400 – 800
	Locales donde el trabajo no se desarrolla en forma continuada (escaleras , pasillos, salas de espera)	75 – 150
	Iluminación general	100 -- 200
ESCUELAS	Aulas de enseñanza	250 – 500
	Aulas de dibujo y trabajos manuales	400 – 800
INDUSTRIA	<i>General</i>	150 -- 200
	<i>Altísima precisión</i> (relojes, instrumentos pequeños, grabados, etc.)	2500 – 5000
	<i>Alta precisión</i> (ajuste, torneado de precisión)	500 - 1000 – 2000
	<i>Normal</i> (trabajos de taller, montaje, etc.)	400 – 800
	<i>Pesada</i> (forjado, laminado, etc.)	150 – 200 - 300
LOCALES COMERCIALES	Salas de venta y exposición de grandes almacenes	500 – 1000
	Interiores de tiendas	250 – 500
	Escaparates de grandes centros comerciales	1000 – 2000
	Escaparates de otros establecimientos	500 – 1000
VIVIENDAS	<i>Sala de estar</i>	
	- Iluminación general	50 – 100
	- Iluminación local	500 – 1000
	<i>Cocina:</i>	
	- Iluminación general	125 – 250
	- iluminación local	
<i>dormitorios , baños:</i>		
- Iluminación general	50 – 100	
- iluminación local	250 – 500	
	pasillos, escaleras, garaje, desvanes, sótanos, etc.	50 – 100

ANEXO 2

TABLA 2. FACTOR DE UTILIZACIÓN (u).

TIPO DE ILUMINACIÓN	LUMINARIAS	ÍNDICE DEL LOCAL K	TECHO							
			75 %			50 %			30 %	
			PAREDES							
			50%	30%	10%	50%	30%	10%	30%	10%
SEMIDIRECTA 	ZÓCALO 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	0.57
		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	0.58		
MIXTAS 	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	0.69	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	0.59	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 3

TABLA 3. FACTORES DE MANTENIMIENTO.

TIPO DE MANTENIMIENTO	FACTORES DE MANTENIMIENTO CON RELACIÓN AL TIPO DE LUMINARIA			
	FLUORESCENTE TUBULAR	FLUORESCENTE TUBULAR	FLUORESCENTE TUBULAR	INCANDESCENTE
	SIN REFLECTOR SIN DIFUSOR	CON REFLECTOR SIN DIFUSOR	CON REFLECTOR CON DIFUSOR	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

CARACTERÍSTICAS DE LAS LÁMPARAS FLUORESCENTES E INCANDESCENTES

CARACTERÍSTICAS DE LAS <u>LÁMPARAS FLUORESCENTES</u>			
POTENCIA NOMINAL (W)	POTENCIA INCLUIDA LA REACTANCIA	FLUJO LUMINOSO Φ (LM)	RENDIMIENTO/W
20 W	29	1080	37.2
40 W	50	2500	50
CARACTERÍSTICAS DE LAS LÁMPARAS DE <u>INCANDESCENCIA NORMALES</u>			
POTENCIA NOMINAL (W)	FLUJO LUMINOSO Φ L Lm (127V)	EFICIENCIA LUMINOSA (Lm/w)	
40 W	420	10.8	
60 W	750	12.5	
100 W	1380	13.8	

ANEXO 4

TABLA 4. CABLES DE COBRE TIPO TW – 600 V – 60°C.

CONDUCTOR				Espesor de Aislamiento	Diámetro Exterior Aproximado	Peso Total Aproximado	CAPACIDAD		Longitud Normal empaque
Calibre	Sección Aproximada	Diámetro Aproximada	Peso Aproximado				*	**	
AWG o MCM	mm	mm	Kg/Km	mm ²	mm	Kg/Km	Amp	Amp	mtrs
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	60	“
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	295	“
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 7h	126.6	14.62	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	2787.00	2.79	28.21	3148.1	355	575	“
600 61h	304.0	22.68	2787.00	2.79	28.26	3148.1	355	575	“
700 “	354.7	24.48	3442.00	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 4

TABLA 4. CABLES DE COBRE TIPO TW – 600 V – 60°C.

CONDUCTOR				Espesor de Aislamiento	Diámetro Exterior Aproximado	Peso Total Aproximado	CAPACIDAD		Longitud Normal empaque
Calibre	Sección Aproximada	Diámetro Aproximada	Peso Aproximado				*	**	
AWG o MCM	mm	mm	Kg/Km	mm ²	mm	Kg/Km	Amp	Amp	mtrs
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	60	“
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	295	“
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 7h	126.6	14.62	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	2787.00	2.79	28.21	3148.1	355	575	“
600 61h	304.0	22.68	2787.00	2.79	28.26	3148.1	355	575	“
700 “	354.7	24.48	3442.00	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. INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN EDIFICACIONES – Dimensionamiento de alimentadores.
VALORES DE KVA-M PARA CONDUCTORES ELÉCTRICOS (CU) PARA 1% DE CAÍDA DE TENSIÓN.**

		MONOFÁSICO TRES HILOS						TRIFÁSICOS							
IMPEDANCIA		CALIBRE	220		240	440		220		380		440		520	
MÍNIMA	MÁXIMA		KVA-M PARA 220 VOLTIOS	KVA-M PARA 240 VOLTIOS	KVA-M PARA 440 VOLTIOS	KVA-M PARA 220 VOLTIOS	KVA-M PARA 380 VOLTIOS	KVA-M PARA 420 VOLTIOS	KVA-M PARA 520 VOLTIOS						
Ohms/m	Ohms/m	AWG MCM	MÍNIMA	MÁXIMA	MÁXIMA	MÍNIMA	MÁXIMA	MÍNIMA	MÁXIMA	MÍNIMA	MÁXIMA	MÍNIMA	MÁXIMA	MÍNIMA	MÁXIMA
0.00613517	0.00613517	12	39	39	47	158	158	79	79	235	235	316	136	441	441
0.00387139	0.00387139	10	63	63	74	250	250	125	125	373	373	500	500	698	698
0.00243251	0.00243231	8	99	99	118	398	398	199	199	594	594	796	796	1112	1112
0.00153122	0.00153272	6	158	158	188	632	632	316	316	493	492	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	3	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	0.00028308	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	5894	4857	2947	2429	8793	7246	11789	9715	16465	13568
0.00014912	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	0.00015398	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

ANEXO 6

TABLA 6. RELÉS TÉRMICOS.

Tipo	Regulación
RTH - 0,2	0,16 – 0,25
RTH - 0,22	0,25 – 0,40
RTH - 0,5	0,40 – 0,65
RTH - 0.8	0,65 – 1
RTH -1,2	1 – 1,6
RTH -2	1,6 –2.5
RTH - 3,2	2,5 – 4
RTH - 5	4 – 6,5
RTH - 8	5,5 –10,5
RTH - 12	9 –16
RTH - 20	14 – 26

RELÉ TÉRMICO DE PROTECCIÓN		
TIPO MR MÁRGENES DE REGULACIÓN (A)	TIPO M MÁRGENES DE REGULACIÓN (A)	TIPO TMP MÁRGENES DE REGULACIÓN (A)
7,8 – 11,6		
		9,2 – 16
		14,5 -25
		14,5 - 25
		25 - 35
		35 -50
	49 -50	
	60 -78	
	78 -100	
	100 -120	
		115 -161
		115 - 161
		150 -210

ANEXO 7

TABLA 7. NUMERO DE CONDUCTORES PERMISIBLES EN TUBOS CONDUIT.

Tamaño	Número máximo de conductores en tubos o conductos											
	½"	¾"	1"	1 ¼"	1 ½"	2"	2 ½"	3"	3 ½"	4"	5"	6"
18	7	12	20	35	49	80	115	176				
16	6	10	17	30	41	68	98	150				
14	4	6	10	18	25	41	58	90	121	155		
12	3	5	8	15	21	64	50	76	103	132	208	
10	1	4	7	13	17	29	41	64	83	110	173	
8	1	3	4	7	10	17	25	38	52	67	105	152
6	1	1	3	4	6	10	15	23	32	41	64	93
4	1	1	1	3	5	8	12	18	24	31	49	72
3		1	1	3	4	7	10	16	21	28	44	63
2		1	1	3	3	6	9	14	19	24	38	55
1		1	1	1	3	4	7	10	14	18	29	42
0			1	1	2	4	6	9	12	16	25	37
00			1	1	1	3	5	8	11	14	22	32
000			1	1	1	3	4	7	9	12	19	27
0000				1	1	2	3	6	8	10	16	23
250				1	1	1	3	5	6	8	13	19
300				1	1	1	3	4	5	7	11	16
350				1	1	1	1	3	5	6	10	15
400					1	1	1	3	4	6	9	13
500					1	1	1	3	4	5	8	11
600						1	1	1	3	4	6	9
700						1	1	1	3	3	6	8
750						1	1	1	3	3	5	8
800						1	1	1	2	3	5	7
900						1	1	1	1	3	4	7
1000						1	1	1	1	3	4	6
1250							1	1	1	1	3	5
1500								1	1	1	3	4
1750								1	1	1	2	4

Anexo 8

TABLA.1 Unidad Capacitiva Monofásica – UCW 220 Volts
Potencias UCW - 60Hz (1)

Tensión (Vca)	Potencia reactivas (kVar)	Capacitancia (μF)	Referencia	Resistor de descarga ⁽²⁾ 30s,1/10 UN	Tamaño	Peso (kg)
220	0,83	45,5	UCW 0,8V25	270 kΩ/3W	2	0,32
	1,67	91,5	UCW 1,6V25	150 kΩ/3W	2	0,32
	2,50	137	UCW 2,5V25	82 kΩ/3W	4	0,46
	3,33	182,5	UCW 3,3V25	56 kΩ/3W	4	0,46

TABLA.2 Unidad Capacitiva Trifásica - UCWT 220 - 380 Volts
Potencias UCWT - 60Hz (1)

Tensión (Vca)	Potencia reactivas (kVar)	Capacitores (μF) (Conexión)	Referencia	Corriente nominal (A)	Fusible gL/gG (A) (2)	Cable (mm ²)(2) (3)	Tamaño	Peso (kg)
220	0,50	9,1	UCWT0,5V25	1,31	10	1,5	4	0,54
	0,75	13,7	UCWT0,75V25	1,97	16	1,5	5	0,54
	1,00	18,3	UCWT1V25	2,62	20	2,5	6	0,54
	1,50	27,4	UCWT1,5V25	3,94	25	2,5	6	0,53
	2,00	36,6	UCWT2V25	5,25	30	4,0	7	0,54
	2,50	45,7	UCWT2,5V25	6,56	35	6,0	7	0,69
	3,00	54,8	UCWT3V25	7,87	50	6	8	0,69
	5,00	91,4	UCWT5V25	13,1	50	10	8	1,37
	7,50	137,1	UCWT7,5V25	19,7	63	10	8	1,75
	10,00	182,8	UCWT10V25	26,3	63	10	8	1,72
	12,5	228,3	UCWT12,5V25	32,8	2	1,5	4	2,0
15	274	UCWT15V25	39,4	2	1,5	4	2,0	
380	0,50	3,1	UCWT0,5V40	0,76	2	1,5	4	0,54
	0,75	4,6	UCWT0,75V40	1,14	4	1,5	4	0,54
	1,00	6,1	UCWT1V40	1,52	4	1,5	4	0,54
	1,50	9,2	UCWT1,5V40	2,28	6	1,5	4	0,53
	2,00	12,3	UCWT2V40	3,03	6	1,5	4	0,53
	2,50	15,3	UCWT2,5V40	3,8	10	1,5	5	0,53
	3,00	18,4	UCWT3V40	4,56	16	1,5	6	0,53
	5,00	30,6	UCWT5V40	7,6	25	2,5	6	0,68
	7,50	45,9	UCWT7,5V40	11,4	30	4,0	7	1,37
	10,00	61,3	UCWT10V40	15,2	35	4,0	7	1,38
	12,50	76,6	UCWT12,5V40	19,0	35	6	8	1,71
	15,00	91,9	UCWT15V40	22,8	50	6	8	1,75
	17,5	107,1	UCWT17,5V40	26,6	50	10	8	2,0
	20	122,4	UCWT20V40	30,4	63	10	8	2,0
	22,5	137,7	UCWT22,5V40	34,2	2	1,5	4	2,0
25	153,1	UCWT25V40	38,0	2	1,5	4	2,0	

Anexo 9

COSTO DE MANO DE OBRA

RECURSOS O PRESUPUESTO				
MATERIALES				
ÍTEM	Denominación	Cantidad	Valor/ unitarios	Valor total
01	Conductor# 4 AWG	85m	3.00 c/m	255.00
02	Conductor# 6 AWG	45 m	2.00 c/m	90.00
03	Conductor# 8 AWG	40 m	1.30 c/m	52.00
04	Conductor# 10 AWG	50 m	0.80 c/m	40.00
05	Conductor# 12 AWG	200 m	0.50 c/m	100.00
06	Conductor# 14 AWG	200 m	0.35 c/m	70.00
07	Tubo conduit 3/4"	66m	5.60 c/m	369.60
08	Tubo conduit 1/2"	108m	3.00 c/m	324.00
09	Tablero general	1	36.00 c/u	36.00
10	Tablero 1 monofásico	1	30.00	30.00
11	Tablero 2 bifásico	1	15.00	15.00
12	Tablero trifásico	1	50.00	50.00
13	Breaker monopolar15 A	14	6.50	91.00
14	Breaker bipolar40 A	1	13.00	26.00
15	Breaker bipolar 50 A	1	13.00	13.00
16	Breaker tripolar30a	6	13.00	78.00
17	Breaker tripolar15 A	1	5.00	5.00
18	Breaker tripolar40 A	2	5.00	10.00
19	Breaker monopolar40 A	1	8.00	8.00
20	Breaker bipolar 125 A	1	18.00	18.00
21	Breaker tripolar90 A	1	17.00	17.00
22	Cajetín octogonal profundo	50	0.40	20.00
23	Cajetín rectangular profundo	26	0.40	10.40
24	Cinta aislante	10	0.90	9.00
25	Tomacorrientes 120 V	26	2.20	57.20
26	Tomacorrientes 220 V	2	6.50	13.00
27	Manguera de 2"	14	0.75	10.50
28	Manguera 1 1/2 "	15	0.65	9.75
29	Lámparas fluorescentes1 x 40 W	3	10.50	31.50
30	Lámparas fluorescentes 2x 40 W	47	26.00	1222.00
31	Interruptor simple	4	1.50	6.00
32	Interruptor doble	2	2.20	4.40
			Total	98 \$ 3094,35

ÍTEM	Descripción	Cantidad	Valor/.unitarios	Valor total
1	Colocación de tablero s	4	10.00 c/u	40.00
2	Montaje de tubería Para iluminación	83.14 m	2.50 c/m	207.85
3	Colocación de conductores y luminarias	50puntos	1.10 c/m	55.00
4	Montaje de tubería para circuitos de fuerza	188.3 m	2.50 c/m	470.75
5	Colocación de conductores y tomacorrientes	28 puntos	6.00 c/p	168.00
6	Colocación de protecciones	28 puntos	5.00 c/p	140.00
7	Asesoría técnica		TOTAL	\$. 1081.60

ANEXO 10







