



7
214 323817

UNIVERSIDAD ANAHUAC DEL SUR, S. C.

ESCUELA DE INGENIERIA

Con estudios incorporados a la Universidad Nacional
Autónoma de México, con Núm. de Acuerdo 3238-17.

**"ESTUDIO ELECTRICO PARA LA AMPLIACION DE UNA
PLANTA PRODUCTIVA DE MANUFACTURAS METALICAS"**

T E S I S

Que para obtener el Titulo de
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA, AREA INDUSTRIAL

p r e s e n t a n

**GUSTAVO MARTIN LLERAS SUAREZ
ENRIQUE MORALES HENARO**

Director de Tesis:
ING. JUAN VICENTE LEDUC RUBIO

México, D. F.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

1988



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE

CAPITULO I

1:	CARACTERISTICAS DE LA PLANTA -----	Pág. 2
1.1	DISTRIBUCION DE PLANTA -----	6
1.2	NECESIDADES DE LA AMPLIACION -----	8

CAPITULO II

2	CONSIDERACIONES ELECTRICAS -----	18
2.1	VERIFICACION DE LA CARGA INSTALADA EN LA PLANTA ACTUAL -----	18
2.1.1	FACTOR DE POTENCIA -----	22
2.1.2	FACTOR DE DEMANDA -----	25
2.1.3	FACTOR DE DEMANDA TÍPICOS -----	26
2.2	ESTUDIO REFERENTE A LA CARGA A INSTALAR EN LA AMPLIACION ----	28

CAPITULO III

3	DISEÑO DE LA INSTALACION ELECTRICA -----	35
3.1	INSTALACIONES ELECTRICAS EN INDUSTRIAS -----	35
3.2	OBJETIVOS DE UNA INSTALACION -----	36
3.3	TIPOS DE INSTALACIONES -----	37
3.4	CONDUCTORES ELECTRICOS -----	39
3.4.1	ALAMBRES Y CABLES CON AISLAMIENTO TW -----	45
3.4.2	ALAMBRES Y CABLES CON AISLAMIENTO TIPO VYNANEL NYLON -----	46
3.4.3	ALAMBRES Y CABLES CON AISLAMIENTO VYNANEL 900 -----	47
3.4.4	OTROS TIPOS DE CONDUCTORES -----	48
3.5	PROTECCION MECANICA -----	49
3.5.1	TUBO CONDUIT -----	49
3.5.2	TUBO CONDUIT PLASTICO NO RIGIDO O POLIDUCTO-----	51
3.5.3	TUBO CONDUIT FLEXIBLE DE ACERO -----	51

3.5.4	TUBO CONDUIT FLEXIBLE PLICA -----	52
3.5.5	TUBO CONDUIT DE ACERO ESMALTADO -----	52
3.5.6	TUBO CONDUIT DE ACERO GALVANIZADO -----	53
3.6	CAHALIZACIONES -----	54
3.7	CAJAS DE CONEXION -----	54
3.8	CUADRO DE CARGAS DE TODO EL EQUIPO A INSTALAR -----	58
3.9	DIAGRAMA TRIFICAR CON SUS RESPECTIVAS CARGAS -----	59
3.10	SELECCION DE CONDUCTORES -----	61
3.11	DISTRIBUCION DE CARGA -----	69
3.12	INSTALACION ELECTRICA EN OFICINAS -----	71

CAPITULO IV

4	CONSIDERACIONES ECONOMICAS -----	78
	CONCLUSIONES -----	85
	APENDICE -----	89
	BIBLIOGRAFIA -----	93

INTRODUCCION

No obstante las condiciones, tanto industriales como económicas, en que se encuentra el país se tiene que contar con el apoyo principalmente, de la pequeña y mediana industria, con el objeto de estabilizar a largo plazo, la economía del mismo.

Basándonos en lo anterior, queremos presentar una opción a realizar dentro de la rama industrial, en la cual tocaremos varios temas de interés general y en el que trataremos de contribuir en lo que sea posible para recuperar la confianza e iniciativas perdidas.

En la actualidad la industria manufacturera, particularmente la industria de producto de consumo que podría considerarse suntuario, y ante la reducción del mercado como resultado de la inflación, tiene como opción de sobrevivencia la optimización en el uso de sus recursos, la reducción de costos de producción, la mejoría de la calidad, y la posibilidad de surtir autónomamente una mas amplia línea de artículos del mismo giro, que pueda llevar la demanda del mercado y las posibilidades y deseos de los clientes, ya sea de los clientes directos o de los distribuidores.

La industria motivo de nuestro estudio se dedica desde hace varios años a la fabricación de muebles para jardín, la cual ha tenido éxito varios años, sin embargo ante la situación inflacionaria y reducción del mercado que hemos señalado se ha visto precisada a evaluar las circunstancias de su planta, sus procesos y su línea de productos con el objeto de afrontar con éxito los retos de la presente situación económica.

La línea actual de productos es la siguiente:

Muebles en fierro forjado, fierro tubular, aluminio tubular, sombrillas de lámina, sombrillas de lona, muchos de los muebles anteriores llevan tapicería en lona plastizada.

De los artículos arriba citados, los que se fabrican actualmente son:

Muebles de fierro forjado y fierro tubular, así como el proceso de terminado como es el caso de la pintura en general para la mayoría de los artículos.

Como consecuencia de que el volumen de producción en alguna de las áreas no fué anteriormente lo suficientemente favorable económicamente, algunos de los procesos de considerable importancia como la tapicería, se ha enviado a maquilar y algunos de los otros renglones tales como muebles en aluminio tubular, y los componentes de las sombrillas se compran terminados

ensamblándose en la planta.

El local en donde se encuentra la planta, adolece de varios defectos, que son el crecimiento constante y a veces no ordenado, resultante de ir añadiendo máquinas y procesos, que nos ha dejado una planta carente de una racionalización y que en otros casos reduce el ritmo de producción por falta de espacio, lo cual es particularmente grave en el proceso de pintura que constantemente provoca retrasos en el programa de producción.

El crecimiento de la planta había reducido el espacio dedicado a almacén de producto terminado, lo cual nos obligó a adquirir un local cercano para destinarlo a este fin.

Los procesos que se estaban iniciando a maquilar particularmente el de tapicería, estaban en la práctica resultando en un costo superior al que resultaría al ser hecho en nuestra planta, por otra parte, nos obligaba a mantener un inventario de material en proceso mas alto de lo conveniente en manos del maquilador, impedía realizar un control de producción y una planeación de la misma de acuerdo al retraso de trabajo de una planta eficiente. El Control de Calidad que nos veríamos obligados a hacer al recibir los artículos nos imponían atrasos con motivo de los rechazos que tenían que ser devueltos al maquilador.

Se contempló como solución el utilizar el local anexo para montar en el una planta paralela que ampliara nuestra capacidad de producción, permitiendo racionalizar las instalaciones de la primera para hacerla mas eficiente, ampliando las areas que eran un cuello de botella por falta de la capacidad adecuada, y finalmente integrar a nuestra producción interna, aquellos procesos que se realizaban a través de maquiladores y fabricando nosotros mismos aquellas líneas de artículos que se compraban ya terminados.

Al plantear la ampliación de la planta y la racionalización de la existente, se encontró que de los muchos aspectos del proceso de ingeniería involucrado, el aspecto mandatorio era el de suministro e instalación eléctrica, aspecto al cual se enfoca el cuerpo de nuestro trabajo.

Nuestro plan de trabajo en la evaluación consiste en análisis de las operaciones y del equipo existente, así como la distribución del mismo, principalmente de sus demandas eléctricas.

Planearemos las necesidades de la ampliación así como sus necesidades eléctricas.

Es importante el resaltar que dicha bodega no cuenta con ningún tipo de instalación eléctrica, por lo que se tiene

pensado el utilizar la subestación existente en la planta, para lo que es necesario llevar a cabo un estudio en lo referente al equipo ya instalado con el fin de conocer que capacidad tiene aun disponible la subestación, así como el considerar todo el equipo a instalar en la ampliación con el objeto de determinar si la capacidad de la que se dispone será o no suficiente para esta ampliación.

Una vez determinado lo anterior, es importante la forma mas adecuada de suministrar la energía eléctrica a la ampliación, ya que esto puede ser de tres maneras diferentes que son:

- 1) En alta tensión utilizando el contrato y la subestación ya existentes.
- 2) En baja tensión utilizando el contrato y la subestación ya existentes.
- 3) Un contrato individual para la ampliación.

Es importante el llevar a cabo las consideraciones tanto eléctricas como económicas para una correcta selección de suministrar la energía eléctrica a la ampliación propuesta.

Resulta muy recomendable dentro de las industrias el que se cuente con equipo adecuado para llevar a cabo sus operaciones y que este pueda ser versátil, es decir que con el mismo equipo se puedan hacer diferentes productos.

De igual importancia es también el ser lo más auto-suficiente posible, ya que nos evita problemas con los clientes directos, debido a que se está en manos de terceros.

Por otro lado dada la situación actual del país, es necesario el tener mejor calidad, menor costo y menores tiempos de entrega para con esto estar dentro de la competencia.

La verdad
que enuncias
no tiene pasado ni
futuro.

Es,
y con eso
basta.

C A P I T U L O I

CAPITULO I

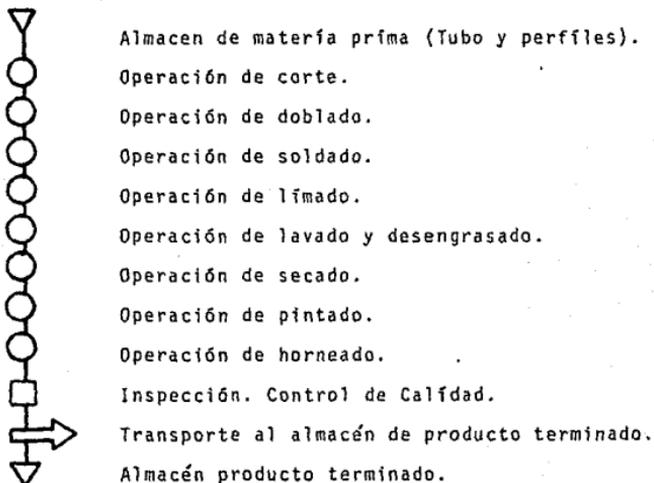
1. CARACTERISTICAS DE LA PLANTA

En la actualidad esta planta cuenta con el equipo necesario para la elaboración de muebles para jardín, cuya materia prima principal son tubos y perfiles de fierro.

El proceso no representa gran complejidad en cuanto a las operaciones, ya que todos los muebles se realizan del mismo modo, variando las medidas y forma de los dobleses para los diferentes modelos.

El diagrama de operaciones es el siguiente:

Diagrama de Flujo.



Para llevar a cabo las operaciones anteriores la planta cuenta con el siguiente equipo:

Se especificará según la operación:

Operación de Corte

- 1 Cortadora de dado con motor trifásico de 3 H.P.
- 1 Cortadora de dado con motor trifásico de 5.5 H.P.
- 2 Cortadora de Sierra con motor trifásico de 5.5 H.P. c/u
- 1 Sierra cinta con motor trifásico de 1 H.P.

Operación de Doblado

- 1 Dobladora con motor trifásico de 1.5 H.P.
- 3 Dobladoras manuales.

Operación de Soldado

- 5 Soldadoras de 8.8 KVA c/u.

Operación de Límado

- 3 Esmeriladoras de 1/4 H.P. c/u.

Nota: Estas esmeriladoras se conectan en contactos monofásicos.

Operación de Lavado y Desengrasado

1 Tanque para lavado y desengrasado, hecha a base de lámina y fibra de vidrio.

Operación de Secado

1 Horno de gas que trabaja a 150°C. con motor trifásico de 4 H.P.

Operación de Pintado

1 Caseta de pintura para la aplicación de pintura epóxica en polvo, con un recuperador que utiliza:

1 Motor trifásico de 20 H.P. y uno de 10 H.P.

Operación de Horneado

Se lleva a cabo en el mismo horno de secado.

Por otro lado, se cuenta con un compresor de 30 H.P. para la alimentación neumática a la caseta de pintura, y de una caseta de Sand-blast (bombardeo de arena) para el despin-tado de muebles, además sirve para la alimentación de aire a presión en la planta.

Se tienen también como maquinas complementarias las siguientes:

2 Taladros de columna para operaciones varias de 1 H.P. c/u.
1 Esmerfil de 1/2 H.P. c/u.

A su vez la planta cuenta con la siguiente fluminación:

20 Lámparas Fluorescentes de 2x74 Watts =	2.96	Kw.
9 Lámparas Fluorescentes de 2x38 Watts =	0.684	Kw.
4 Lámparas Incandescentes de 60 W.c/u =	<u>0.24</u>	<u>Kw.</u>
	3.884	Kw.

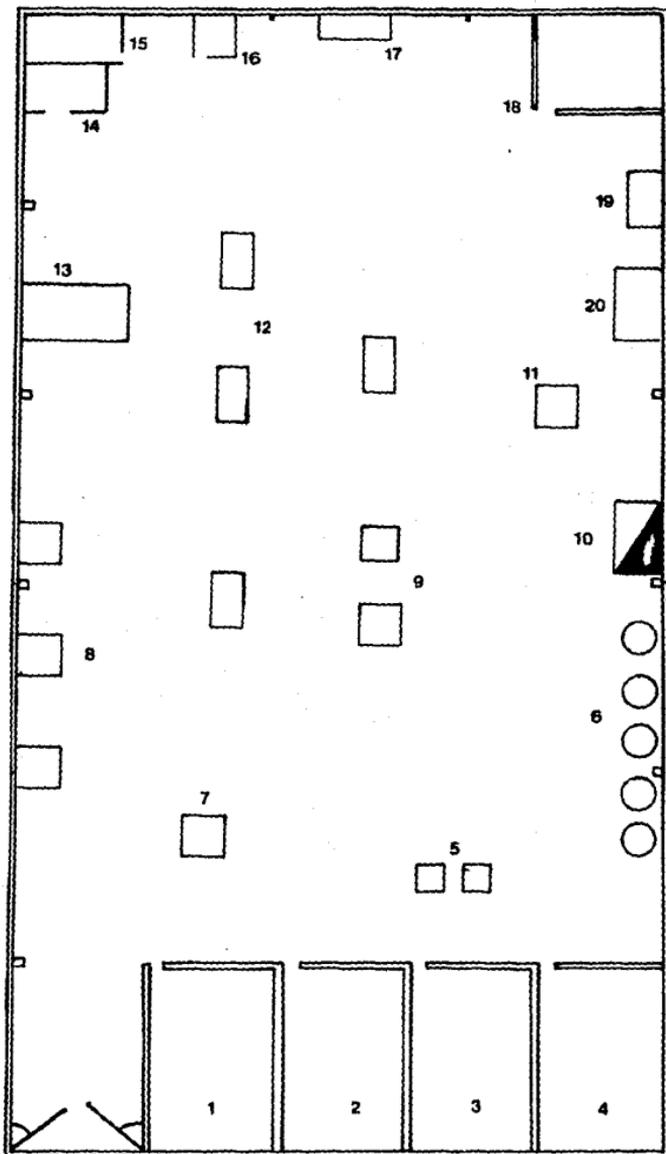
Se cuenta además con 10 contactos monofásicos de 300 W. c/u. y 3 contactos trifásicos de 3 kw. c/u.

A continuación tenemos el plano de la Planta Productiva Actual en cuanto a su Equipo y Distribución.

1.1 "DISTRIBUCION DE PLANTA."

- 1.- OFICINAS.
- 2.- ALMACEN DE MATERIA PRIMA.
- 3.- OFICINA DE PRODUCCION.
- 4.- SUB - ESTACION ELECTRICA.
- 5.- CORTADORAS DE DADO.
- 6.- SOLDADORAS.
- 7.- MESAS DE TRABAJO.
- 8.- DOBLADORAS.
- 9.- CORTADORAS DE SIERRA.
- 10.- TABLERO DE CONTROL.
- 11.- SIERRA CINTA.
- 12.- MESAS DE TRABAJO.
- 13.- HORNO.
- 14.- CASETA DE PINTURA.
- 15.- RECUPERADOR.
- 16.- SAND - BLAST.
- 17.- COMPRESOR.
- 18.- BAÑOS.
- 19.- TINA DE LAVADO.
- 20.- BANCO DE TRABAJO CON TALADRO DE COLUMNA.

" PLANO DE DISTRIBUCION DE LA PLANTA ACTUAL " .



PLANO # 1

1.2 NECESIDADES DE LA AMPLIACION

A continuación presentaremos un análisis de las necesidades que debemos de cubrir en la ampliación, que nos permita operar de acuerdo a los planes de producción y mercado.

I) Almacén de Producto Terminado.-

Como ya se anotó anteriormente el área de la ampliación fue destinada a este objeto, por lo cual deberemos únicamente permitir el área que en la ampliación se va a dedicar a este objeto.

II) Departamento de Tapicería.-

Esta función que se cubre a través de un maquilador, la planeamos efectuar en nuestra planta dado que con los presentes volúmenes de producción es económicamente justificable lo que nos va a permitir una reducción de inventarios y un mejor control de calidad, mejorando el tiempo de entrega y una mejor optimización del producto.

III) La tercera necesidad, es el instalar un horno de secado de pintura con mayor capacidad, ya que el actual es insuficiente para poder cubrir la demanda y eliminar un cuello de botella que ocasiona un atraso considerable en la salida de los productos.

IV) La cuarta necesidad es el contar con una línea, tanto para producir muebles de aluminio tubular y para aluminio fundido, con la cual no se cuenta en la actualidad, mejorando la rentabilidad de nuestras ventas.

V) Línea de Sombrillas: un área para fabricar las estructuras de las sombrillas, la cual nos permitirá integrarla a nuestra producción.

Este departamento nos va a ser de gran ayuda, ya que sin éste, las sombrillas tienen que ser compradas en el mercado lo cual nos ocasiona mas gastos y trastornos tanto industriales como económicos dentro de la planta.

Por otro lado, uno de los objetivos de esta ampliación es el ser totalmente autónomos, para de este modo lograr condiciones óptimas en todos y cada uno de los departamentos.

VI) Departamento de Troquelados.- Que nos permita eliminar la compra de estas piezas lo cual aumenta nuestros costos y dificulta la planeación de la producción.

Al poder contar con este departamento lograremos una autosuficiencia total, al mismo tiempo se conseguirán grandes avances industriales en la planta.

VII) Taller de Mantenimiento.-

En la ampliación nos permitirá contar con un área destinada a un Taller de Mantenimiento que nos permitirá acortar nuestros tiempos muertos, al poder hacer reparaciones con el mantenimiento preventivo y correctivo en nuestras instalaciones.

Por todo lo anterior creemos de vital importancia el cubrir las necesidades anteriores mediante la ampliación de la planta, ya que de esta forma se logrará la autosuficiencia y los varios objetivos señalados con anterioridad, al mismo tiempo se conseguirá una organización y una calidad de primera línea.

En base a las necesidades por satisfacer, a continuación mencionaremos el equipo y características del mismo, que se instalará en el local que se va a convertir en Planta Productiva.

I) Departamento de Troquelado.-

Se ha estimado el uso de cuatro troqueladoras* de diferentes capacidades para obtener las piezas necesarias para la fabricación de estructuras para sombrillas, así como también ciertos ornamentos necesarios para otros modelos de muebles.

CARACTERISTICAS:

MAQUINA	H.P.	TIPO DE MOTOR	CANTIDAD
Troqueladora.	4	Trifásico.	I
Troqueladora.	3	Trifásico.	I
Troqueladora.	2	Trifásico.	I
Troqueladora.	1	Trifásico.	I

* NOTA: Debido a que la mayoría de las piezas a realizar en este equipo requieren de cuatro pasos de fabricación. Es por eso que se determinó el uso de cuatro troqueladoras, con el fin de tener la producción de estos en línea.

2) DEPARTAMENTO DE TAPICERIA.-

Se piensa destinar una área cerrada y bien iluminada así como espaciosa para poder acomodar las mesas de corte de plástico y telas, como también espacio necesario para almacenar los rollos de los mismos, junto con el hule espuma perteneciente a los cojines.

En cuanto al equipo, se necesitarán dos máquinas de coser de tipo industrial cuyas características son las siguientes:

MAQUINA	H.P.	TIPO DE MOTOR
1. Coser Industrial	I	Trifásico.
2. Coser Industrial	I	Trifásico.

3) TALLER DE MANTENIMIENTO.-

Para poder ser autosuficientes en reparaciones internas menores del equipo que se encuentra actualmente instalado se propone un taller de mantenimiento que conste de lo siguiente:

- I.- Fresadora Universal.
- I.- Cepillo de Codo.
- I.- Rectificadora.
- I.- Taladro de Columna.
- 3.- Tornos.
- I.- Cizalla.

Las características del nuevo equipo anterior son las siguientes:

MAQUINA	H.P.	TIPO DE MOTOR	CANTIDAD
Fresadora Universal	3	Trifásicos	I
Cepillo de Codo	2	Trifásicos	I
Rectificadora.	2	Trifásicos	I
Taladro de Columna	1	Trifásicos	I
Tornos.	2	Trifásicos	3
Cizalla.	3	Trifásicos	I

4) LINEA DE ALUMINIO TUBULAR Y SOMBRILLAS DE LÁMINA.-

Será necesario un almacén de tubos para colocar el material y un taladro de columna, así como dos bancos de trabajo.

En lo referente a las sombrillas de lámina se necesitará una cizalla y una dobladora de lámina junto con dos bancos de trabajo.

Las características del equipo necesario para la elaboración son:

MAQUINA	H.P.	TIPO DE MOTOR
Dobladora Hidráulica	5	Trifásico
Taladro de Columna.	1	Trifásico
Sierra.	3	Trifásico
Dobladora de Lámina.	manual	

5) Con los nuevos equipos y el área específica que se va a dedicar a pintura, estaremos en condiciones de cubrir la demanda existente en menos tiempo, y en el dado caso de manejar volúmenes mayores, no se ocasionaran retrasos a la salida del producto hacia el almacén.

Este sistema de equipo consta de:

- Caseta de pintura con recuperador.
- Horno de gas.
- Compresor.

Las características de cada uno son:

EQUIPO	H.P.	TIPO DE MOTOR
Caseta de pintura con Recuperador	10	Trifásicos
Compresor.	10	Trifásicos.
Horno.	4	Trifásicos.

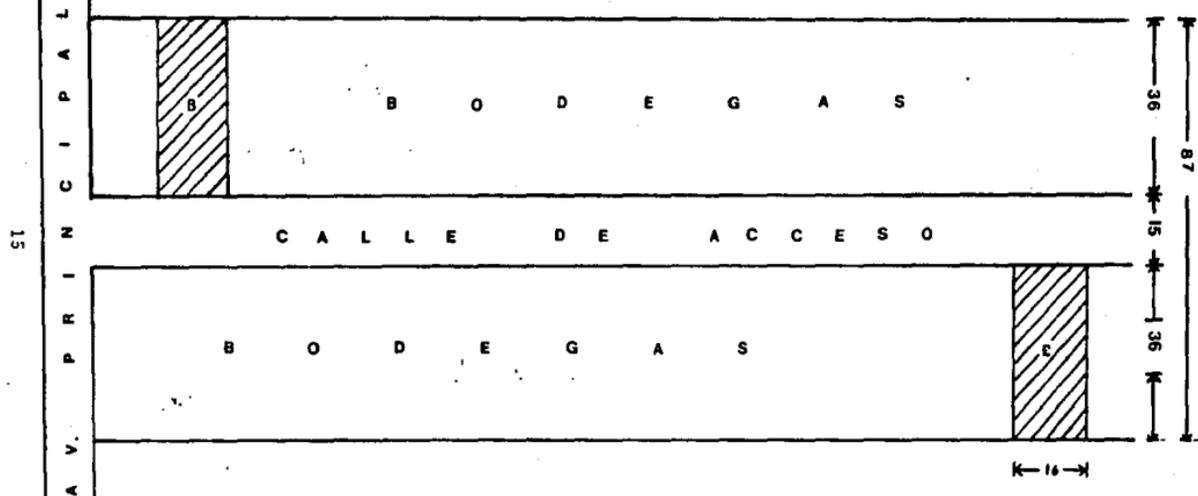
Independientemente del equipo a instalar en el área productiva, es necesario contar con una iluminación del mismo tipo que se encuentra trabajando en la planta actual.

La decisión de que sea del mismo tipo, se ha tomado en base a los buenos resultados que se han obtenido con el alumbrado ya instalado y con el fin de tener estandarizado el sistema de alumbrado con lo cual se reducen costos de mantenimiento, ya que los repuestos son los mismos para ambos.

Se contarán con 20 lámparas de tipo fluorescentes de 2 x 74 watts, para el área de almacén y producción, y en lo referente a oficinas, se contará con 9 lámparas incandescentes, así como 12 contactos monofásicos.

A continuación se muestra el plano de localización de la planta actual en relación con el local en donde se tiene planeada la ampliación.

PLANO # 2



B : AMPLIACION "UBICACION RELATIVA ENTRE LA PLANTA
ACTUAL Y LA AMPLIACION"

C : PLANTA ACTUAL

ACOTACION : metros

E S C A L A : 1:900

1. : Trabaja en ésta
vida como si hubieras
de vivir eternamente;
y prepárate para la
otra como si hubieras
de morir mañana.

C A P I T U L O I I

2 "CONSIDERACIONES ELECTRICAS"

2.1 Verificación de la Carga Instalada en la Planta Actual.

Ya que existe la posibilidad de utilizar la sub-estación eléctrica existente para alimentar energía eléctrica a la ampliación, es indispensable el llevar acabo un estudio en cuanto a la carga total instalada de la planta actual, con el fin de conocer la capacidad que dicha sub - estación tenga disponible; por lo que tendremos lo siguiente:

En lo referente a la carga de motores eléctricos, para requerimiento de la Cfa. de Luz y Fuerza del Centro, S.A. deben asignarse los siguientes valores en watts. a los motores eléctricos en los cuadros de carga, para así incluir las perdidas al cambio de energía eléctrica a mecánica, ya que los H.P. marcados en los datos de placa solamente nos indican la potencia en la flecha, mas no la potencia que toman de la línea de alimentación.

Para esta nos basaremos en la siguiente tabla:

POTENCIA INDICADA	C.F.E. MOTORES		LUZ Y FUERZA MOTORES	
	MONOFASICOS	TRIFASICO	MONOFASICO	TRIFASICO
	WATTS	WATTS	WATTS	WATTS
1/20	60		60	
1/16	80		80	
1/8	150		150	
1/6	202		200	
1/4	293	264	290	260
1/3	395	355	390	350
0.50	527	507	520	500
0.75	780	790	770	730
1.00	993	953	980	940
1.50	1480	1418	1460	1400
2.00	1935	1844	1910	1820
2.50	2390	2290	2360	2260
3.00	2766	2726	2730	2690
5.00		4490		4430
7.00		6293		6210
7.5		6577		6490
10		8674		8560
15		12860		12690
20		16953		16730
25		21188		20910
30		24725		24400
40		32602		32180
50		40756		40220

TABLA OBTENIDA DEL MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA EL USO
EFICIENTE DE ENERGIA EN LA INDUSTRIA Y EL COMERCIO.

TABLA No. 1

Basandonos en la tabla anterior tenemos lo siguiente:

Motores:

CANTIDAD	POTENCIA (H.P.)	POTENCIA KW	POTENCIA TOTAL KW
1	30	24.400	24.400
1	20	16.730	16.730
1	10	8.560	8.560
3	5.5	4.103	12.309
1	4	2.984	2.984
1	3	2.690	2.690
1	1.5	1.400	1.400
3	1	.980	2.940
1	1/2	.500	.500
		Total:	72.513 KW

TABLA No. 2

En cuanto a iluminación tenemos una carga de
3.884 Kw.

En contactos tenemos:

Trifásico	9 Kw.
Monofásico	<u>3 Kw.</u>
Total	12 Kw.

Resumiendo nuestras cargas:

Motores	72.513 Kw.
Iluminación	3.884 Kw.
Contactos	<u>12.0 Kw.</u>
Total	88.397 Kw.

A continuación se dirá algo acerca de lo que es el Factor de Potencia, ya que necesitaremos trabajar con el para complementar nuestro análisis de la carga instalada.

Nota:

Cabe señalar que los contactos trifásicos citados, están destinados a usarse eventualmente cuando la situación así lo requiera.

2.1.1 FACTOR DE POTENCIA

En un sistema de corrientes alterna la tensión y la intensidad son de forma aproximadamente sinusoidal. Su magnitud aumenta, en un sentido, desde cero hasta un máximo y luego disminuye a cero, en seguida aumenta en sentido contrario hasta un máximo y luego reduce a cero otra vez, por lo tanto para un ciclo completo describe 360 grados eléctricos.

Se dice que el factor de potencia va de 1.0 en la unidad, si la tensión y la corriente alcanzan sus valores máximos respectivos al mismo tiempo, sin embargo en la mayoría de tales sistemas el voltaje llega a su máximo antes que la corriente llegue al suyo, se dice entonces que esta última se atrasa con respecto a la tensión. Este retraso, puede medirse en grados, esta se conoce como corriente atrasada.

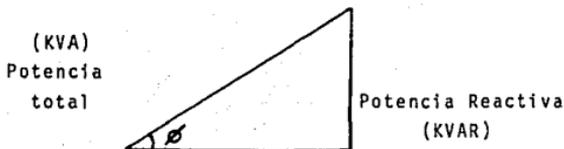
Tal atraso de la corriente se debe a ciertas características inherentes al sistema, el cual tiende a oponerse a todo cambio del sentido de ellas.

Aparatos tales como transformadores, motores de inducción, soldadoras y hornos eléctricos son los principales causantes de una corriente atrasada, o sea cualquier circuito inductivo tiene la propiedad de atrasar la corriente.

Puede considerarse que la corriente que toman realmente aparatos de esta clase está formada por 2 componentes, siendo una la llamada "Corriente Magnétizante" que es la que debe contrarrestar el efecto retardante producido por las características magnéticas del aparato o máquina y que está atrasado 90° con respecto a la tensión. El valor de esta corriente es cuando la tensión alcanza su máximo valor, dicha componente se denomina también corriente "Reactiva".

La otra componente se conoce por "Corriente de Trabajo o Activa" y está en fase con la tensión, es decir, que ella y esta última alcanzan sus máximos simultáneamente.

La corriente total de la línea es en consecuencia la resultante de la corriente activa y reactiva, además es la que mide y registra un amperímetro conectado en el circuito dado. Puesto que hay una componente atrasada a 90° eléctricos con respecto a la tensión. La corriente resultante o total de la que forma parte aquella, tiene que estar desplazada (en atraso) respecto a la tensión. La magnitud de su atraso depende de la intensidad de corriente reactiva y es una medida del factor de potencia.



Potencia Activa (Kw.). $\text{COS } \phi = \text{Factor de Potencia.}$

En base a lo anterior el factor de potencia que se utiliza en las industrias es 0.85, valor con el cual trabajamos.

De nuestra carga por concepto de motores, iluminación y contactos que es de 88.397 Kw, utilizando el factor de potencia de 0.85 tenemos:

$$\frac{\text{Kw}}{\text{F.P}} = \text{KVA} \text{ entonces } \frac{88.397}{0.85} = 103.99 \approx 104 \text{ KVA}$$

Como se cuenta con 5 soldadoras de 8.8 KVA c/u tenemos que agregar estas a nuestro último dato, es decir:

$$104 \text{ KVA} + (8.8 \times 5) \text{ KVA} =$$

$$104 \text{ KVA} + 44 \text{ KVA} = 148 \text{ KVA}$$

Tenemos una carga instalada de 148 KVA pero esta no se utiliza de 100%, por lo que se utiliza el factor de demanda, que es un porcentaje de utilización de la carga, dicho factor varía dependiendo del tipo de instalación, con el fin de ampliar esto tenemos lo siguiente:

2.1.2 FACTOR DE DEMANDA

La relación entre el máximo consumo de energía y la carga total conectada expresada en c/u, es la que se llama factor de demanda de una instalación por ejemplo, si una residencia con un equipo conectado de 2000 watts en total alcanzo un consumo máximo de 1100 watts durante un cierto periodo, la residencia alcanzo un factor de demanda de 55%.

El factor de demanda de los varios tipos de consumidor tienen importancia en el proyecto del sistema de distribución y en la fijación del régimen de tarifas, siempre que este factor haya establecido tomando para cada clase de consumidor el promedio de un mínimo considerable de ellas. Puede aplicarse para elegir la potencia de los transformadores de una nueva instalación así como para el cálculo de las líneas de distribución secundarias y de las acometidas.

Cuando las tarifas se establecen sobre una carga de consumo, el factor de demanda es un gran auxiliar para las ingenierías de cálculo al estimar por anticipado el costo del servicio.

2.1.3 FACTOR DE DEMANDA TIPICOS

La demanda individual de viviendas de 3 a 5 habitaciones es normalmente del 60 al 80% de la potencia conectada, mientras que en mansiones residenciales se encuentra entre 45 y 65%, para almacenes, oficinas, tiendas y edificios industriales, el factor de demanda es fuerte cuando el número de trabajadores es elevado e inversamente viene también afectando en gran parte, por la importancia de la luz natural de que se dispone.

Estas instalaciones pueden alcanzar demandas del 50 al 90% de la potencia conectada. Los diversos depósitos y locales similares tienen usualmente una demanda considerablemente menor. Los teatros también presentan un factor de demanda reducido, por lo general no superior al 50% a causa del gran número de lámparas colocadas, y en diversos lugares del escenario que nunca se encienden simultáneamente.

Los cines sin embargo, ofrecen un factor de demanda mas elevado ya que el equipo del escenario constituye una parte menor de la instalación y la iluminación decorativa absorbe la mayor parte.

Llegan pues a una demanda del 70 al 90% de la potencia instalada.

En base a lo anterior tomamos un factor de demanda
del 65%.

Tenemos entonces:

$$148 \text{ KVA} \times 0.65 = 96.2 \text{ KVA.}$$

En la actualidad esta planta cuenta con una subesta-
ción de las siguientes características:

SUBESTACION No. 80721

Transformador:	112.5	KVA.		
Fases:	3			
Volts:	A.T.	20.0	y	23.0 (K.V.)
Amperes:	A.T.	3.243	y	2.820
Z: (impedancia)	a 75°C	2.94%		
Serie:	5036-2			
Frecuencia:	60	ciclos		
Clase:	25			
Volts:	B.T.	220/127		
Amperes:	B.T.	295/585		
Aumento de Temp:	55°C			
Altitud sobre nivel del mar:	2400			
Tipo:	0A			
Peso de Elemen- tos internos:	495	Kg.		
Peso de tanque accesorios.	252	Kg.		
Aceite:	326-277	L'ts.		
Peso total aprox:	10224	Kg		
NBI -H:k	150	Kv.		
NBI -X:	30	Kv.		

{Datos tomados de la placa de la subestación}.

Como podemos observar, tenemos 112.5 KVA y estamos utilizando 96.2 KVA que es un 85% de la capacidad del transformador instalado, se ve que hay un 15% de disponibilidad para la ampliación propuesta.

2.2. Estudio referente a la carga a instalar en la ampliación.

Conociendo la carga instalada en la planta actual es necesario conocer la carga que se ha de instalar, por lo que en base a las necesidades de la ampliación planteada en el capítulo anterior, se procederá a elaborar las relaciones de cargas correspondientes a motores y alumbrado, esto es con el objeto de conocer la demanda total eléctrica que requerirá la nueva instalación.

TABLA 3 (FUERZA)

CANTIDAD	POTENCIA (H.P.)	POTENCIA (K.W.)	POTENCIA TOTAL K.W
5	1	.940	4.70
6	2	1.820	10.92
4	3	2.690	10.76
2	4	2.984	5.96
1	5	4.430	4.43
2	10	8.560	17.12
			<hr/> 53.89 K.W

*NOTA: Los K.W. se obtuvieron de la tabla No. 1 al principio de este capítulo, (referente a la potencia de los motores).

TABLA 4

20 Lámparas	2 x 74 Watts c/u.
9 Lámparas Incandescentes	75 Watts c/u.
12 Contactos Monofásicos	100 Watts c/u.
3 Contactos Trifásicos	3000 Watts c/u.

CANTIDAD	K.W.	TOTAL	K.W.
20	.148	2.960	
9	.075	0.675	
12	.100	1.2	
3	3.00	9.0	
		<u>13.835</u>	K.W.

Obtención de Tablas 3 y 4

Para poder obtener dichas tablas, nos basamos en la cantidad de motores empleados en la ampliación con sus correspondientes H.P. Utilizando como guía la tabla 2, elaborada en este capítulo.

Todo esto se realizó con el fin de poder saber la capacidad que se utilizará para el buen funcionamiento de la misma y al mismo tiempo determinar correctamente lo planteado en la introducción, en otras palabras comprobar si la capacidad de la subestación existente soportará la carga del equipo que se instalará.

Tomando los totales de las tablas anteriores tenemos:

Fuerza	(motores)	53.89 Kw.
Alumbrado y Contactos		13.835 Kw.
	Total	<u>67.725 Kw.</u>

Utilizando el mismo factor de demanda usado anteriormente (65%) nos queda:

$$67.725 \times 0.65 = 44.02$$

Para transformar lo anterior a KVA, utilizamos el factor de potencia de 0.85 obteniendose:

$$\frac{44.02}{0.85} = 51.78.$$

En la planta actual se tienen instalados 96.2741 KVA.

Considerando una carga unitaria para la planta actual, así como para la ampliación tenemos:

$$\begin{array}{r} + 96.2000 \quad (\text{Planta Actual}) \\ \hline 51.7897 \quad (\text{Ampliación}) \\ \hline 147.9897 \text{ KVA} \approx 148 \text{ KVA} \end{array}$$

Con los datos obtenidos anteriormente nos podemos dar cuenta que la capacidad real a necesitar es de 148 KVA. siendo esta mayor a la del transformador existente, la cual es de 112.5 KVA, por lo tanto sería necesario el cambiar nuestro transformador por uno de mayor capacidad, siendo este 150 KVA.

En la página 82 del capítulo IV, estableceremos las condiciones particulares de la demanda, así como la recomendación mas económica para el suministro de corriente a la ampliación.

Ahora bien, el hecho de que se tenga que cambiar el transformador actual por uno de mayor capacidad, nos representa un costo adicional que no se justifica, ya que sería necesario hacer modificaciones a la actual subestación y esto acarrearía costos extras.

Por otro lado, esto acarrea varias implicaciones, ya que donde se tiene planeada la ampliación, esta se encuentra localizada a 180 metros de distancia de la planta actual, debido a esta distancia, si se pudiera alimentar eléctricamente utilizando un transformador de mayor capacidad, el costo por hacerlo sería elevado por lo siguiente.

- 1) Se tendría que cambiar el transformador a uno de mayor capacidad.
- 2) Debido a la distancia, se tendrá una caída de tensión considerable, la cual para ser corregida, se tendría que compensar dicha caída, aumentando calibre de los conductores y posiblemente instalando capacitores, lo que repercute directamente en el precio de los mismos.

A su vez, si se quisiera aumentar con alta tensión tendríamos los siguientes inconvenientes.

- 1) Resulta peligroso y de alta responsabilidad, el mandar una línea de alta tensión, a través de terrenos y propiedades ajenas.
- 2) Se necesitaría instalar un transformador para bajar la tensión, a la entrada de la ampliación, lo que resulta un costo adicional.
- 3) Instalación subterránea costosa en lo referente a la obra civil.

Todos los seres,
todos los acontecimientos
de tu vida, están ahí
porque tú los has convocado.

De ti depende
lo que resuelvas hacer
con ellos.

C A P I T U L O I I I

3 "DISEÑO DE LA INSTALACION ELECTRICA."

Debido a que la bodega en donde se tiene planeado llevar a cabo la ampliación, no cuenta con ningún tipo de instalación eléctrica, se tendrá que realizar el diseño de dicha instalación, por lo que nos basaremos en los siguientes conceptos:

3.1 INSTALACIONES ELECTRICAS EN INDUSTRIAS

Con el fin de contar con una buena instalación eléctrica es muy importante una buena selección de los conductores a utilizar, por lo que a continuación mencionaremos ciertos conceptos acerca de estos:

DEFINICION.- Se ha entendido por instalación eléctrica al conjunto de canalizaciones, cajas de conexión, elementos de unión entre las canalizaciones y las cajas de conexión, conductores eléctricos, accesorios de control y protección necesarios para interconectar una o varias fuentes de energía eléctrica con los aparatos receptores tales como: lámparas, radios, televisores, enceres domésticos, aparatos de calefacción, aparatos de intercomunicación, señales luminosas, señales audíbles, motores, aparatos de aire acondicionado, aparatos médicos, elevadores etc.

3.2 OBJETIVOS DE UNA INSTALACION

Los objetivos a considerar en una instalación eléctrica, están de acuerdo al buen criterio de todos y cada uno de las personas que intervienen en el proyecto, cálculo y ejecución de la obra, estando de acuerdo además con las necesidades a cubrir, sin embargo con el fin de dar margen a la iniciativa de todas y cada una en particular se ennumeran algunos objetivos tales como:

- 1.- Seguridad, facilidad y rapidez de instalación.
- 2.- Seguridad contra accidentes e incendios.
(Durante la instalación y la operación de las líneas eléctricas).
- 3.- Economía y seguridad para el usuario.
- 4.- Mantenimiento, operación eficiente del circuito.
- 5.- Distribución de Equipos, aparatos, maquinaria.
- 6.- Accesibilidad.
- 7.- Cumplimiento de especificaciones recomendadas por los fabricantes de equipos para instalaciones eléctricas.

3.3 TIPOS DE INSTALACIONES

Por causas que obedecen principalmente a su acabado, material empleado, y condiciones de trabajo así como ambiente se tienen de diferente tipo:

- a).- Totalmente visibles.
- b).- Parcialmente ocultas.
- c).- Ocultas.
- d).- A prueba de explosión.

A).- TOTALMENTE VISIBLES.- Como su nombre lo indica sus partes componentes están a la vista y prácticamente sin protección mecánica ni contra el medio ambiente, es común encontrarlas en plantas generadoras y principalmente en instalaciones provisionales.

B).- PARCIAUMENTE OCULTAS.- Se encuentran en accesorias grandes o fábricas, las partes del entubado están por pisos y muros y la restante por armaduras, también es muy común en edificios comerciales y oficinas que tienen plafón falso. La parte oculta esta en muros y columnas generalmente, y la parte superpuesta en su totalidad es la que va entre las losas y el falso plafón para de ahí mediante cajas de conexión localizadas de

antemano en las tomas necesarias, obtener la derivación de la alimentación eléctrica requerida para el lugar deseado.

C).-TOTALMENTE OCULTA.- Son las que se consideran de mejor acabado pues en ellas se busca tanto la mejor solución técnica como el mejor aspecto estético posible, una vez terminada la instalación se complementa con la calidad de los dispositivos de control y protección que quedan con el frente exterior.

D).-A PRUEBA DE EXPLOSION.- Se localizan principalmente en fábricas y laboratorios en donde se tienen ambientes corrosivos, polvos o gases explosivos, materias fácilmente inflamables, etc. En estas instalaciones tanto las canalizaciones como las partes de unión y las cajas de conexión quedan cerradas para así en caso de producirse un corto circuito la flama o chispa no salga al exterior, lo que viene a dar la seguridad de que jamás, llegara a producirse una explosión por fallas en las instalaciones eléctricas.

Es muy importante la elección de conductores a usar, por lo que tenemos que considerar lo siguiente:

3.4 CONDUCTORES ELECTRICOS

Los conductores eléctricos son aquellos materiales que ofrecen poca oposición o resistencia al paso de la corriente por o através de ellos.

Todos los metales son buenos conductores sin embargo unos son mejores que otros, es por ello que aquí se indican solamente algunos nombrándolos en orden decreciente en cuanto a la calidad como conductores y haciendo la aclaración correspondiente en cuanto a su empleo.

Plata.- Es el mejor conductor, pero su uso se ve reducido por su alto precio.

Cobre.- Después de la plata el cobre electrolíticamente puro es el mejor conductor eléctrico, se le emplea en más del 90% en la fabricación de conductores eléctricos porque reúne las condiciones deseadas para tal fin como:

- a) Alta conductividad.
- b) Resistencia mecánica.
- c) Flexibilidad.
- d) Costo Accesible.

Oro.- Después de los anteriores es el mejor conductor, su alto precio limita e impide su empleo.

Aluminio. Este es otro buen conductor, solo que por tener una resistencia mayor que el cobre para una misma cantidad de corriente, se necesita una sección transversal mayor en comparación con conductores de cobre. Tienen la desventaja de ser quebradizo (se usa con regularidad en líneas de transmisión y distribución).

A mayor sección transversal de los conductores es mayor su capacidad de conducción de corriente.

En un principio todos y cada uno de los fabricantes de conductores clasifican a los mismo con diferentes números, símbolos y nomenclaturas provocando con ella confusión.

Después de un estudio de todos y cada uno de los métodos para diferenciar las áreas transversales (calibres) de los conductores, y observando la fácil interpretación de la nomenclatura presentada por la Cía. "American Wire Gage" por lo que, para los calibres de los conductores eléctricos se le antecede con la leyenda Calibre # AWG y/o, MCM.

Las siglas MCM nos están indicando el área transversal de los conductores en mil circular mil.

Equivalencia en el calibre A.WG y M.C.M. Se dice que se tienen un CM (circular mil) cuando el área transversal de conductor tiene un diámetro de un milésimo de pulgada.

$$1 \text{ C.M.} = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{3.1416 \times (0.001)^2}{4} = 0.785 \text{ pulg.}^2 \times 10^{-6}$$

$$1 \text{ C.M.} = 0.785 \times 10^{-6} \text{ pulg.}^2$$

$$1 \text{ pulg.}^2 = \frac{1}{0.785 \times 10^{-6}} \text{ C.M.}$$

$$1 \text{ pulg.}^2 = \frac{1}{0.785} (10^6) \text{ CM} = 1.27 \times 10^6 \text{ CM.}$$

$$1 \text{ pulg.}^2 = (25.4 \text{ mm})^2 = 645.16 \text{ mm}^2.$$

$$1 \text{ mm}^2 = \frac{1}{645.16} \text{ pulg.}^2 = \frac{1.27 \times 10^6}{645.16} \text{ CM.}$$

$$1 \text{ mm}^2 = 1970 \text{ CM.}$$

Debido al error admisible para cálculo de los conductores eléctricos se considera:

1 mm² = 2000 CM.

1 mm² = 2000 circular mil (2000 CM).

1 mm² = 2 mil circular mil (2 MCM).

Conociendo el significado de A.W.G. y la equivalencia entre mm² y C.M. se vá a la tabla siguiente la que establece el diámetro y área del cobre según calibre de los conductores eléctricos, así como el diámetro total con todo y aislamiento.

CALIBRE AWG o CM	DIAMETRO DEL COBRE EN mm.	AREA DEL COBRE		DIAMETRO TOTAL CON AISLAMIENTO		
		mm ²	C.M.	TW	THW 900	NYLON
14	1.63	2.08	4160			
ALAM- 12	2.05	3.30	6600	3.25		2.74
BRES. 10	2.59	5.26	10520	3.68		3.17
8	3.26	8.34	16680	4.22		3.96
				5.72		5.19
14	1.84	2.65	5520		3.48	2.96
12	2.32	4.22	8440		3.96	3.44
10	2.95	6.38	13360		4.57	4.32
8	3.71	10.80	21600		6.15	5.64
6	3.91	12.00	22000		7.92	6.60
4	5.89	27.24	54480		9.14	8.38
2	7.42	43.22	86440		10.67	9.91
1/0	9.47	70.43	140800		13.54	12.54
2/0	10.64	88.90	177740		14.70	13.71
CA- 3/0	11.94	101.96	222260		16.00	15.00
4/0	13.41	141.21	282320		17.48	16.40
BLES. 250 MCM	14.61	167.64	335080		19.50	18.24
300 MCM	16.00	200.96	401920		20.90	19.63
400 MCM	18.49	268.51	536730		23.40	22.12
500 MCM	20.65	334.91	669480		25.60	24.28

TABLA OBTENIDA DE fabricantes de conductores Eléctricos.

TABLA No. 5

	ALAMBRES	CALIBRE	AREA DEL	AREA CON AIS-	NUMERO DE CONDUCTORES.				
		AWG	COBRE EI'	LAMIENTO EN					
		MCM	mm ²	mm ²	1	2	3	4	5
		14	2.08	8.30	9.30	16.60	24.90	33.20	41.50
		12	3.30	12.56	12.56	25.12	37.68	50.24	62.80
		10	5.26	15.90	15.90	31.80	47.70	63.60	79.50
		8	8.34	28.26	28.26	56.52	84.78	103.04	141.30
CONDUCTORES	CABLES	14	2.65	9.62	9.62	19.24	28.86	38.38	48.10
		12	4.22	12.56	12.56	25.12	37.68	50.24	62.80
		10	6.83	19.62	19.62	39.24	58.86	78.48	98.10
		8	10.80	28.26	28.26	56.52	84.78	114.04	141.30
		6	12.00	50.24	50.24	100.48	150.72	200.96	251.20
		4	27.24	63.59	63.59	127.77	199.77	254.36	317.95
		2	43.22	94.99	94.99	189.98	284.97	379.96	474.95
		0	70.43	153.86	153.86	307.72	461.58	615.44	769.30
		00	88.40	176.63	176.63	353.26	529.89	706.52	883.15
		000	111.96	200.96	200.96	401.92	602.88	803.84	1004.80
		0000	141.21	226.87	226.87	453.74	680.61	907.48	1134.35
		250	167.94	314.00	314.00	628.00	942.00	1256.00	1570.00
		300	200.96	346.19	346.19	692.38	1038.57	1384.76	1730.95
		350	234.00	379.94	379.94	759.88	1139.82	1519.76	1899.70
		400	263.51	415.26	415.26	830.52	1245.78	1661.04	2076.30
500	334.91	530.66	530.66	1061.32	1591.98	2122.64	2653.30		
600	380.00	615.44	615.44	1230.88	1846.32	2461.76	3077.20		

TABLA OBTENIDA EN BASE A LA TABLA No. 5.

TABLA No. 6

La tabla anterior está en base al calibre de los conductores de cobre desnudos y con aislamiento tipo TW, THW, Vinanel 900 y Vinanel Nylon, tomando en consideración que no siempre se tienen las mismas condiciones de trabajo se necesitan conductores con aislamiento apropiado, para la temperatura, tensión y demás características según el tipo de trabajo y medio ambiente.

Es necesario considerar:

- a) Limitación de temperatura.- Los conductores eléctricos deben usarse de manera que la temperatura a que se pueden exponer no dañen su aislamiento.
- b) Locales Húmedos.- Los lugares húmedos o donde la acumulación de humedad dentro de los ductos sea probable los conductores deben tener aislamiento resistente a la humedad, forro de hule.
- c) Condiciones impuestas a la Corrosión.- Los conductores expuestos a aceites, grasas, vapores, gases líquidos y otras sustancias que tengan efecto destructor sobre el aislamiento.

3.4.1 ALAMBRES Y CABLES CON AISLAMIENTO TW

Conductores de cobre suave o recocido, con aislamiento de cloruro de polivinilo (PVC), por las iniciales TW *(del inglés) se tiene un aislamiento termoplástico a prueba de humedad.

USOS.

En instalaciones eléctricas en el interior de locales con ambiente húmedo o seco.

CARACTERISTICAS:

Tensión normal 600 volts.

No usarlo a temperatura ambiente mayor de 35°C.

ALAMBRES Y CABLES CON AISLAMIENTO THW

Conductores de cobre suave o recocido con aislamiento de goma (plastilak) con las iniciales THW (del inglés) que tiene un aislamiento termoplástico resistente al calor y la humedad con este aislamiento los conductores tienen mayor conducción que el TW.

Ocupan mayor espacio dentro de los ductos.

* TW=Thermal Wire.

CARACTERISTICAS:

Tensión Nominal 600 volts.

Temperatura Max: 1).- 80°C en ambiente seco o humedo, para calibres del 6 AWG al 1000 MCM.

2).- 90°C al aire o 60°C en aceite para calibres del 14 al 8 AWG.

No debe usarse a temperatura ambiente mayor de 60°C.

3.4.2 ALAMBRES Y CABLES CON AISLAMIENTO TIPO VINANEL NYLON

Conductores de cobre con aislamiento formado por 2 capas termoplásticas, la primera de PVC de alta rigidez dieléctrica, gran capacidad térmica y notable flexibilidad, la segunda es de nylon de alta rigidez, dieléctrica y alta resistencia mecánica.

El aislamiento tipo vinanel es resistente a la humedad, al calor, a los agentes químicos, tienen muy bajo coeficiente de fricción, no propaga las llamas, da a los conductores gran capacidad de conducción de corriente, ocupa menos espacio con respecto a los anteriores.

USOS:

Generalmente se les emplea en canalizaciones para edificios y en las instalaciones eléctricas en ambientes secos o húmedos.

CARACTERISTICAS:

Similares al anterior y no deberá usarse a temperatura ambiente mayor de 40°C.

3.4.3 ALAMBRES Y CABLES CON AISLAMIENTO VINANEL 900

Conductores de cobre suave o recocido, con aislamiento especial de cloruro de polivinilo (PVC) resistente al calor, humedad y agentes químicos, no propaga las llamas, gran capacidad de conducción de corriente eléctrica, por lo tanto se puede ahorrar calibres en muchas ocasiones.

Ocupa el mismo espacio que los aislamientos TW y THW dentro de los ductos, resiste en forma única las sobrecargas continuas.

USOS:

Generalmente en Industrias, Edificios Públicos, Hoteles, Bodegas, Instalaciones donde requieren mayor seguridad.

USOS: Tienen una aplicación universal en circuitos de baja tensión, pueden utilizarse como alimentación de secundarios de tableros o transformadores, alambrado de tableros de B.T., circuitos de alumbrado y fuerza, acometidas y alambrado interior de maquinaria, conexión de controles y señalización, etc.

CARACTERISTICAS: Tensión nominal 600 volts o menos a régimen permanente.

Temperaturas Máximas: 1).- 75°C en locales húmedos en presencia de hidrocarburos.

2).- 90°C en locales secos.

Se recomienda no usarse a temperatura ambiente mayor de 60°C.

3.4.4 OTROS TIPOS DE CONDUCTORES.

Cordón flexible con aislamiento tipo STP (duplex uso doméstico) PVC que no propaga las llamas.

Alambre con aislamiento TWD (duplex).

Alambre bipolar con aislamiento de vinanel.

Cordón flexible flexanel (extraflexible aislamiento PVC).

Cordón uso rudo 2 6 3 conductores, flexible de cobre suave.

Conductores con forro asbestanel: estaño y recubierta de asbesto.

Es muy importante la protección que le brindemos a nuestros conductores por lo que tenemos lo siguiente.

3.5 PROTECCION MECANICA TUBERIAS Y CAJAS DE CONEXION

3.5.F; TUBO CONDUIT.- Es el elemento utilizado en las instalaciones eléctricas para alojar en su interior y así proteger a los conductores que no están provistos de aislamiento adecuado para resistir esfuerzos mecánicos, o bien que debido al medio ambiente en que deban permanecer estén expuestos a ser atacados por grasas, aceites, agentes químicos, etc.

El tubo conduit dá a los conductores eléctricos su máxima seguridad para poderse alojar en muros, losas y pisos cuando se trata de instalaciones ocultas o puede sujetarse en muros, techos columnas y armaduras por medio de abrazaderas especiales cuando la instalación es entubada pero visible, tal es el caso de grandes industrias.

Su diferencia con el tubo para agua es que sus paredes interiores están perfectamente pulidas evitando así lastimar el aislamiento de los conductores al ser desplazados dentro de él.

DIAMETROS Y AREAS INTERIORES DE TUBOS CONDUIT
Y DUCTOS CUADRADOS.

DIAMETROS NOMINALES PULGADAS	mm	AREAS INTERIORES EN mm ²			
		PARED DELGADA		PARED GRUESA	
		40%	100%	40%	100%
1/2	13	78	196	96	240
3/4	19	142	356	158	392
1	25	220	551	250	624
1½	32	390	980	422	1056
1¾	38	532	1330	570	1424
2	51	834	2185	926	2316
2½	64			1376	3440
3	76			2116	5290
4	102			3575	8938
2½X2½	65X65			1638	4096
4X4	100X100			4000	1000
6X6	150X150			9000	22500

TABLA OBTENIDA DE: "NORMAS TECNICAS PARA INSTALACIONES
ELECTRICAS."

TABLA No. 7

NOTA: Se utilizó el 40% de espacio disponibles para 3 conductores o mas y utilizando el 30% para 2 conductores.

3.5.2 TUBO CONDUIT PLASTICO NO RIGIDO O POLIDUCTO

Es de material plástico al cual también se le conoce como manguera cuya denominación es técnicamente errónea.

CARACTERISTICAS.- Resistente a la corrosión.
Flexibilidad en grado sumo.
Precio Bajo.
Muy ligero.
Poca resistencia.
Se compra por metros.

3.5.3 TUBO CONDUIT FLEXIBLE DE ACERO

Construido a base de cintas de acero galvanizado y unidos entre si a presión y en forma helicoidal.

Su aplicación más común es la conexión de maquinaria en forma visible y en zonas expuestas al peligro inminente de esfuerzos mecánicos, a vibraciones y para la conexión de luminarios en falsos plafones, etc.

Este tubo no es impermeable pero su interior esta forrado de cartón aislante.

3.5.4 TUBO CONDUIT FLEXIBLE PLICA.-

Por su bajo precio, flexibilidad, se le encuentra con bastante frecuencia en construcciones pequeñas, está formado de laminillas en forma de cintas bastante flexible y forrado en su interior por 2 capas de papel impregnado de aceite.

3.5.5 TUBO CONDUIT DE ACERO ESMALTADO.-

1.- Pared Delgada.- Tiene sus paredes demasiado delgadas lo que impide hacer cuerda en sus extremos, se usan coples o conectores a 90° se dispone de codos de todas medidas, de 25 mm en adelante y para unir extremos a las cajas de conexión se emplean conectores así como coples para unir tramos.

2.- Pared Gruesa.- Tiene sus paredes lo suficientemente gruesas que permiten el hacerle cuerda, se fabrican en tramos de 10 pies (3.05 m), para uniones de tramos, se cuenta con coples con rosca interior y para unir extremos a cajas de conexión se cuenta con contras y monitores.

3.5.6 TUBO CONDUIT DE ACERO GALVANIZADO.-

1.- Pared Delgada.- Es sin rosca, su ligereza facilita su trabajo al operario pero deben tomarse precauciones tomando en cuenta su poca resistencia mecánica. El galvanizado le dá bastante protección a la oxidación e impide ser atacado por grasas, aceites, etc.

2.- Pared Gruesa.- Sus paredes gruesas permiten que se haga rosca, se fabrican en tramos de 10 pies con rosca en los extremos. El galvanizado le protege de la oxidación por la que es recomendable en instalaciones del mejor acabado y especialmente para lugares humedos, corrosiones a la intemperie, etc.

Su único inconveniente y por lo que no es utilizado en todas las instalaciones es su alto precio.

3.6 CANALIZACIONES

El ducto cuadrado bisagrado, es un sistema ideal de canalización, presenta la máxima facilidad para su instalación y para la colocación de los conductores eléctricos en su interior y en toda su longitud, ya que todos los tramos y las conexiones como los nipples, adaptadores y reductores, se abren y cierran por medio de bisagras.

Cuenta con salidas troqueladas preparadas para recibir tubo conduit a todo lo largo, a manera de poder facilitar hacer desviaciones o conexiones a interruptores o arrancadores.

3.7 CAJAS DE CONEXION

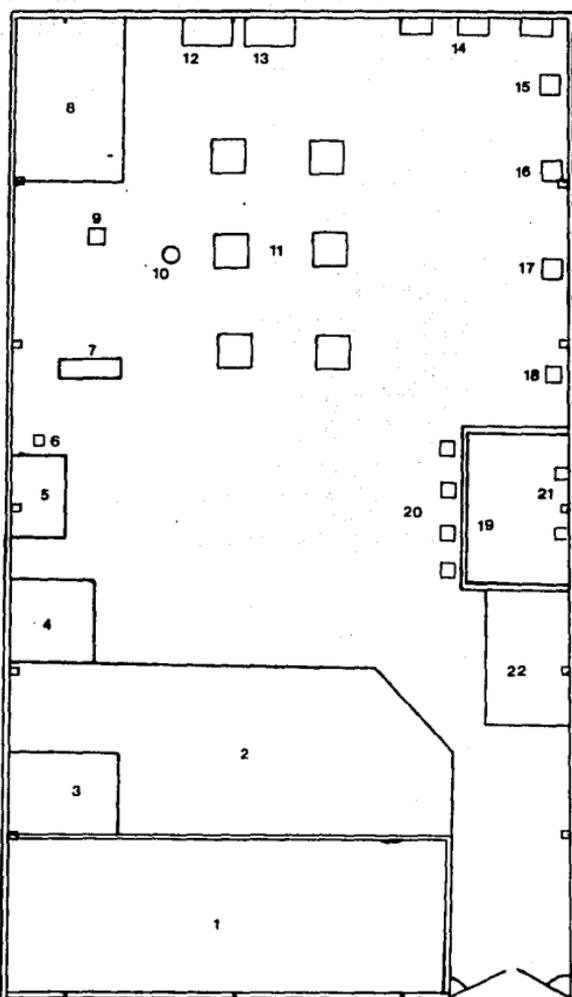
Para uso común.- Se tienen negras (de acero esmaltado) y galvanizado. Hay de diferentes formas, tamaños y profundidades, cajas rectangulares, octagonales o redondas y cajas cuadradas.

Cajas Tipo Condulets.- Cajas de conexión especiales, para su cierre se tienen empaques y tapas especiales para que, en partes húmedas a la intemperie o bien en un ambiente explosivo, no entren en su interior elementos extraños y

perjudiciales para las instalaciones eléctricas, tales como agua, polvo, gases, productos inflamables o explosivos.

Ahora bien, con el objeto de continuar con el diseño de la ampliación, se presenta a continuación el plano en el cual se toma en cuenta la distribución de la planta mas adecuada, así como el aprovechamiento del espacio a utilizar.

"DISTRIBUCION DE PLANTA EN LA AMPLIACION"



PLANO # 3

Escala 1:150

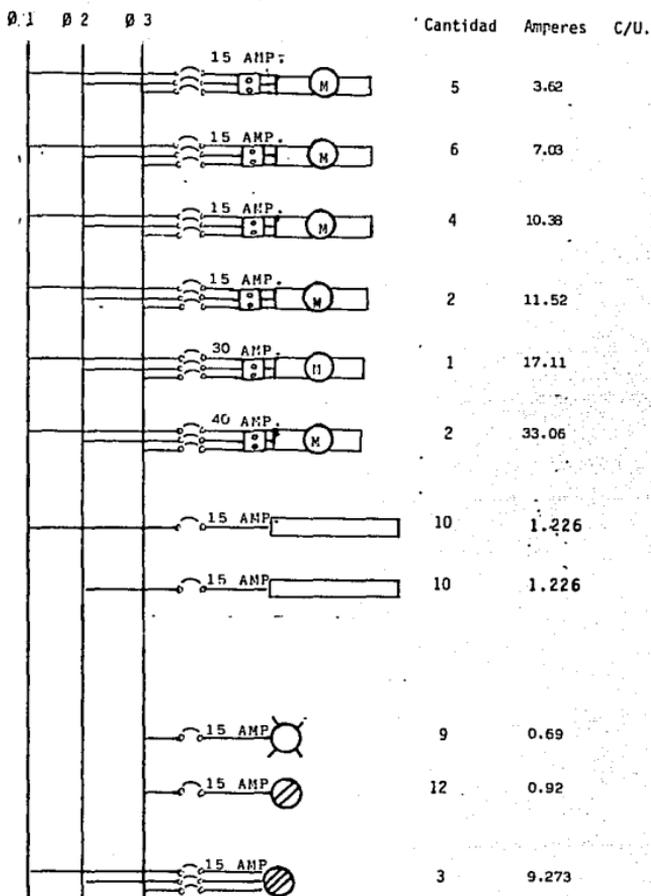
CALLE

- 1 . - OFICINAS
- 2 . - ALMACEN PRODUCTO TERMINADO
- 3 . - ALMACEN ESTRUCTURAS PARA SOMBRILLA
- 4 . - HORNO
- 5 . - CASETA DE PINTURA
- 6 . - RECUPERADOR
- 7 . - DOBLADORA
- 8 . - ALMACEN DE TUBO
- 9 . - SIERRA
- 10 .- TALADRO
- 11 .- MESAS DE TRABAJO
- 12 .- DOBLADORA MANUAL
- 13 .- CIZALLA
- 14 .- TORNOS
- 15 .- FRESADORA
- 16 .- CEPILLO
- 17 .- RECTIFICADORA
- 18 .- TALADRO
- 19 .- DEPARTAMENTO DE TAPICERIA
- 20 .- TROQUELADORAS
- 21 .- MAQUINAS DE COSER
- 22.- ALMACEN DE COJINES

3.8 CUADRO DE CARGAS DE TODO EL EQUIPO A INSTALAR

Descripción	Cantidad	K.W.	Amperes	Total Amperes	Fase
motor	5	.940	2.90	14.45	3
motor	4	1.820	5.63	22.52	3
motor	3	2.690	8.31	24.93	3
motor	2	2.984	9.22	18.44	3
motor	1	4.430	13.69	13.69	3
motor	2	8.560	26.45	52.90	3
Lamparas					
Fluorescentes	20	.148	1.37	27.42	1
Lampara					
Incandescente	9	.075	.69	6.25	1
Contacto	12	.100	.92	11.11	1
Contacto	3	3.000	9.273	27.81	3

3.9 " DIAGRAMA TRIFILAR "CON SUS RESPECTIVAS CARGAS ".



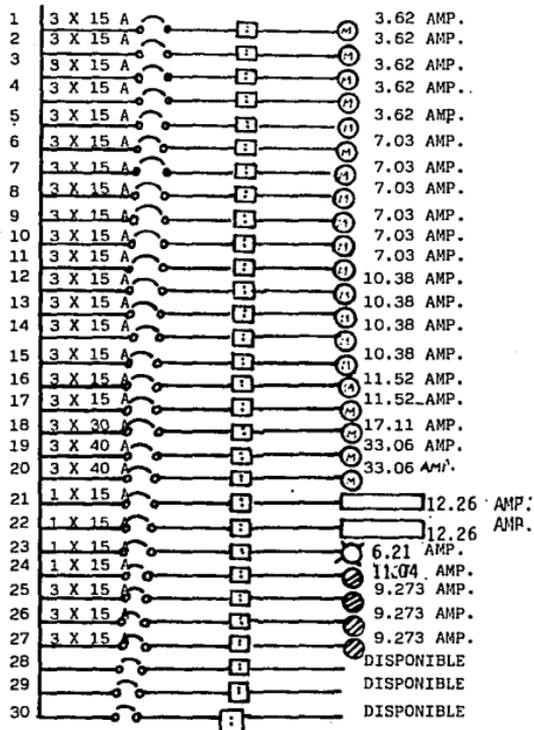
TABLERO 00- 30

SE UTILIZAN 25 INTERRUPTORES QUEDANDO 3 DISPONIBLES.

NOTA: Diagrama condensado.

Se utiliza un interruptor por motor.

" DIAGRAMA UNIFILAR DEL TABLERO GENERAL ."



NOTA: Se consideró un factor de 1.25 para la corriente de arranque de cada uno de los motores.

Fase	Total Amperes
Ø 1	250.38
Ø 2	250.38
Ø 3	253.14

Diferencia entre la fase de mayor carga y la de menor tenemos:

$$253.14 - 250.38 = 2.76 \text{ Amp.}$$

Si consideramos 253.14 como un 100%.

$$2.76 \text{ es entonces } 1.09\% < 3\%.$$

Por lo que consideramos que nuestras líneas están bien balanceadas, ya que se permite un desbalanceo máximo de 3%, y en nuestro caso sólo se presentó un 1.09% lo que resulta admisible.

Selección de Tipo de Instalación

Una adecuada selección de la misma es muy importante para un buen funcionamiento, tanto eléctrico como estético de ésta.

La tubería a usar, será instalada de tal forma que se encuentre parcialmente oculta, tal y como se mencionó en este capítulo, en donde se establecen los diferentes tipos de instalaciones existentes.

Todo esto puede ir variando dependiendo de las circunstancias, tanto locales como ambientales, para lo cual se consultaría nuevamente dichos datos.

Como se puede notar, es de relativa sencillez, pero de vital importancia el adecuado seleccionamiento del tipo de instalación necesario para cada proyecto.

3.10 SELECCION DE CONDUCTORES

Una vez determinada la carga que se tendrá en cada una de las fases, se procederá ahora a la selección de los conductores que se utilizarán, para esto nos ocuparemos en lo explicado en este capítulo. relacionado con los conductores eléctricos, a su vez, se considerará la siguiente tabla para la selección adecuada del calibre, dependiendo de la corriente que circulará a través de él.

CAPACIDAD DE CORRIENTE DE LOS CONDUCTORES
(Amperes)

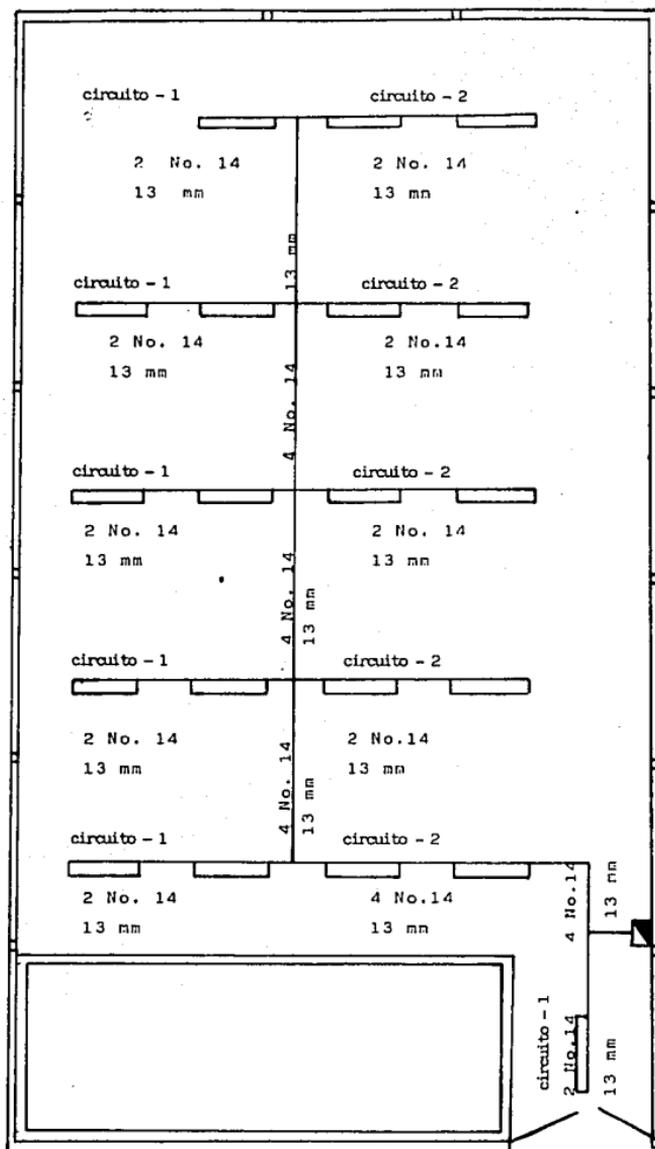
Calibre	En Tubería			A la Intemperie	
	Tipo de Aislamiento			Tipo de Aislamiento	
AWG NCM	TW	THW	Vinanel Nylon Vinanel 900	TW	Vinanel Nylon THW Vinanel 900
14	15	25	25	20	30
12	20	30	30	25	40
10	30	40	40	40	55
8	40	50	50	55	70
6	55	70	70	80	100
4	70	90	90	105	135
2	95	120	120	140	180
0	125	155	155	195	245
00	145	185	185	225	285
000	165	210	210	260	330
0000	195	235	235	300	385
250	215	270	270	340	425
300	240	300	300	375	480
350	260	325	325	420	530
400	280	360	360	455	575
500	320	405	405	515	660
600	355	455	455	575	700

A continuación se muestra el plano de distribución de alumbrado de área productiva:

NOTA: TABLA OBTENIDA DE fabricantes de conductores Eléctricos.

TABLA No. 8

" PLANO DE ILUMINACION EN LA AMPLIACION . "



PLANO # 4

Como anteriormente se explicó cada lámpara posee 2 tubos de 74 Watts. cada uno, con un factor de potencia de 0.95.

Es decir, tenemos una carga de $\frac{74 \times 2 \times 10}{127 \times 0.95} = 12.26$ amperes, por lo que se seleccionan interruptores de 15 amperes.

Ahora bien en cuanto a la selección del calibre del conductor basándonos en la tabla de capacidad de corriente de los conductores se escoge el conductor TW 14 AWG para llevar a cabo la instalación.

Por otro lado la instalación se llevará a cabo en 2 partes, 2 líneas (fase-neutro) que alimentarán las 10 primeras lámparas, y 2 líneas (fase-neutro) que alimentarán las 10 restantes.

Por consiguiente el número máximo de conductores que estarán en la tubería conductiva será de 4.

En vista que son cables TW 14 AWG, recurriremos a la tabla de áreas que ocupan los conductores según calibre y aislamiento mencionada en este capítulo, por lo cual tenemos que 4 conductores TW 14 ocupan un área total de 38.38 mm^2 .

Resumiendo:

$$\text{área de conductores} = 38.38 \text{ mm}^2.$$

De la tabla de diámetros y áreas interiores conduit, de este capítulo, tenemos que un tubo de $\frac{1}{2}$ pulgada de diámetro (13 mm) proporciona un área de 78 mm^2 al 40% siendo el más chico, pero adecuado a nuestras necesidades ya que solo utilizaremos un área de 38.38 mm^2 .

A continuación se muestra el plano de distribución eléctrica correspondiente a la maquinaria.

Dicha instalación contará de 2 líneas alimentadoras independientes, la primera alimentará los motores del 1 al 14 y la segunda a los motores del 15 al 20.

Esto se hace con el fin de que ambas líneas tenga la suficiente capacidad para alimentar sin problemas a todos los motores, ya que de otra forma una sola línea no sería suficiente para abastecerlos.

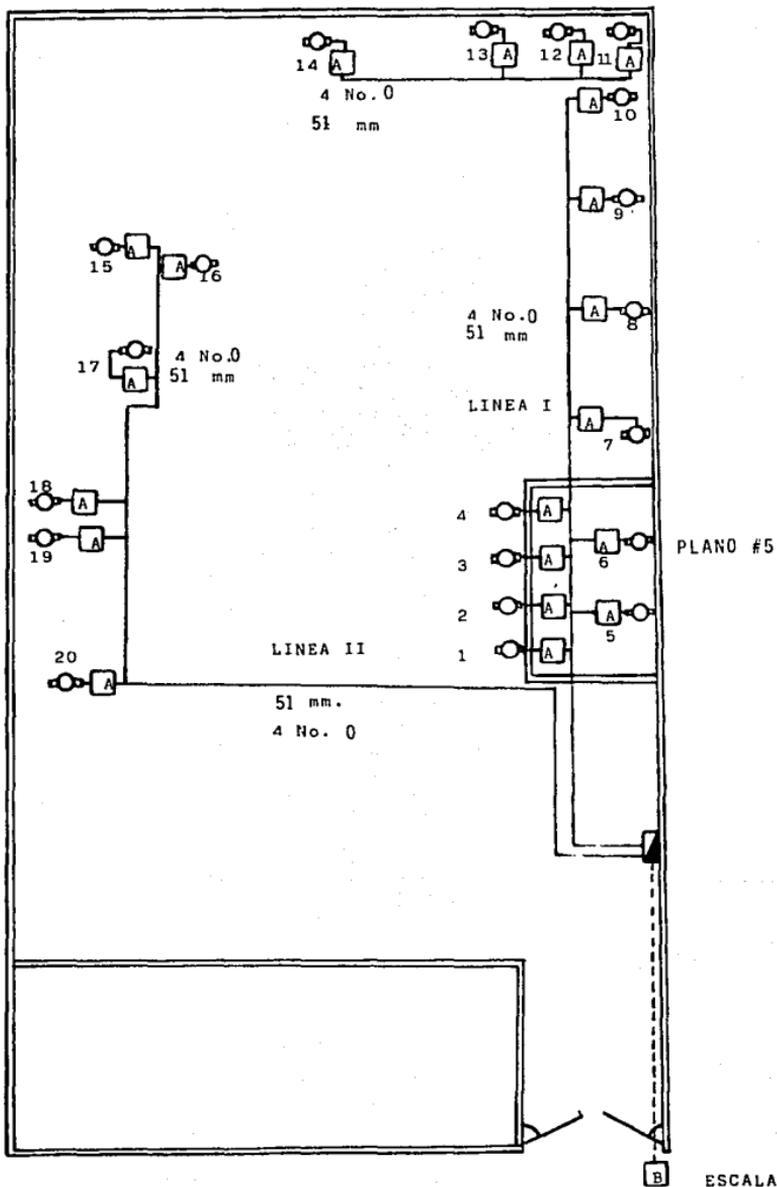
Por otro lado, el costo es menor utilizando las 2 líneas de alimentación y por lo tanto más redituable.

El tipo de alimentación será a partir de una línea de la cuál se harán derivaciones para cada máquina estando estas protegidas individualmente, y la principal por un interruptor.

No debemos olvidar que tenemos 2 principales alimentaciones trifásicas por así llamarlas, esto es con el objeto de disminuir el calibre de los conductores, reduciéndose así el costo de la instalación así como el no tener todo conectado a una sola línea de distribución interna, dándole mayor flexibilidad al sistema.

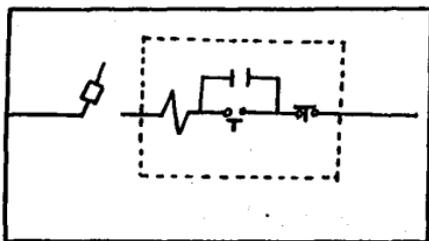
Ahora bien, para llevar a cabo una correcta selección del calibre de los conductores de las líneas I y II, se hará mediante un cuadro de cargas para cada línea con el objeto de conocer el total de amperes que deberá soportar:

" PLANO DE FUERZA EN LA AMPLIACION . "



DETALLE DEL "ARRANCADOR" "A"

DETALLE " A "



Signos Convencionales

INTERRUPTOR DE FUSIBLES

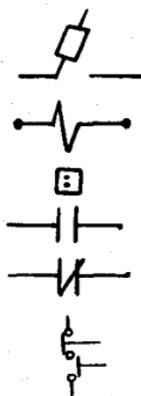
RELEVADOR

ESTACION DE BOTONES

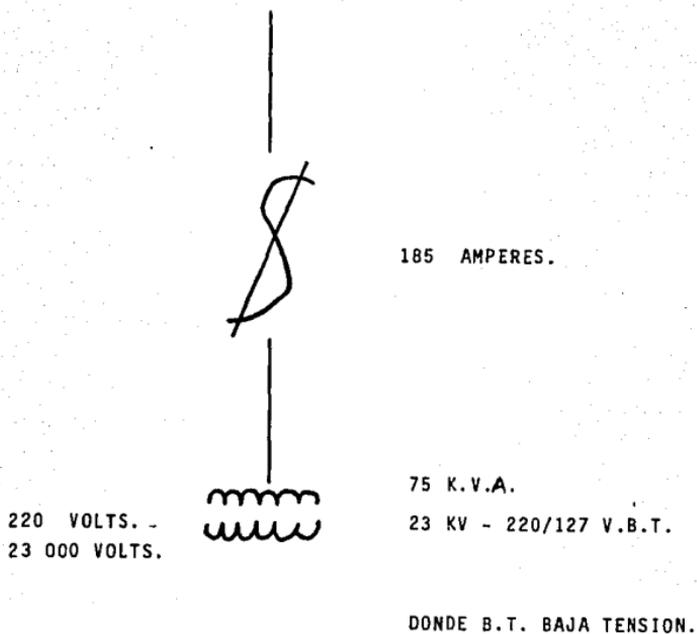
CONTACTO N.A.

CONTACTO N.C.

ESTACION DE BOTONES



DETALLE DE "B"



NOTA: Se seleccionó un transformador de 75 KVA ya que en el capítulo II se obtuvo la potencia necesaria para la ampliación la cual es de 51.7897 KVA.

3.11 DISTRIBUCION DE CARGA

Línea I				
Cantidad	Potencia (H.P.)	Kw (c/u)	Amperes	
4	1	0.92	2.905	11.62
6	2	1.82	5.625	33.75
3	3	2.690	8.31	24.94
1	4	2.984	9.22	9.22
Total				79.53 Amps.
Considerando arranques				99.41 Amps.

Línea II				
Cantidad	Potencia (H.P.)	Kw (c/u)	Amperes	
1	1	0.94	2.905	2.905
1	3	2.69	8.31	8.31
1	4	2.98	9.21	9.21
1	5	4.430	13.69	13.69
2	10	8.56	26.45	52.9
Total				87.715 Amps.
Considerando arranques				108.768

De lo anterior, y basandonos en la tabla de capacidad de corriente de los conductores, tenemos que para la línea I y II, se usaran conductores TW Calibre 0 AWG.

Como ambas líneas son trifásicas a 4 hilos. (3 fases y un neutro) entonces por la tubería conduit circularan 4 conductores TW calibre 0 AWG para cada línea.

Siguiendo la tabla de área ocupada por los conductores tenemos que 4 conductores calibre 0 AWG ocupan un área de 615.47 mm².

NOTA.

En el caso de un conductor neutro que transporte solamente la corriente de equilibrio de otros conductores, como en el caso de los circuitos normalmente equilibrados de tres o mas conductores, no se debe afectar su capacidad de corriente con los factores de corrección por agrupamiento, no se trabaja en esta planta a temperatura superiores a los 23°C (promedio); por lo que no se aplica el factor de corrección por temperatura.

Ahora bien, de la tabla de diámetros y áreas interiores de tubos conduit, se tiene que el tubo de 2 1/2" (51 mm) nos proporciona un área al 40% de 834 mm² lo que resulta apropiada para la instalación:

En resumen, para las líneas de alimentación I y II, se utilizaron conductores TW calibre 0 AWG, montados en tubería conduit pared delgada de 2 1/2" de diámetro.

Para las derivaciones de cada motor, tenemos lo siguiente; de acuerdo con la tabla No. 8 pag. 62 y tabla No. 10 pag. 80 tenemos lo siguiente:

Motor No.	Amperes	Conductor	
1	2.905	TW 14	AWG
2	5.625	TW 14	AWG
3	8.31	TW 14	AWG
4	9.22	TW 14	AWG
5	2.905	TW 14	AWG
6	2.905	TW 14	AWG
7	2.905	TW 14	AWG
8	5.625	TW 14	AWG
9	5.625	TW 14	AWG
10	8.31	TW 14	AWG
11	5.625	TW 14	AWG
12	5.625	TW 14	AWG
13	5.625	TW 14	AWG
14	8.31	TW 14	AWG
15	8.31	TW 14	AWG
16	2.905	TW 14	AWG
17	13.69	TW 12	AWG
18	26.45	TW 8	AWG
19	26.45	TW 8	AWG
20	9.21	TW 14	AWG

NOTA.

Se seleccionaron los conductores considerando el factor de 1.25 para el arranque sobre los valores presentados en esta tabla.

TABLA No. 9

3.12 Instalación Eléctrica en Oficinas.-

Dicha instalación parece relativamente sencilla, ya que cuenta con tan solo nueve lámparas incandescentes de 75 Watts c/u. Las cuales se encuentran divididas en los dos niveles de que consta tales oficinas.

Por otro lado se cuenta con doce contactos de 100 Watts c/u. Teniendose una distribución equitativa entre ámbos niveles.

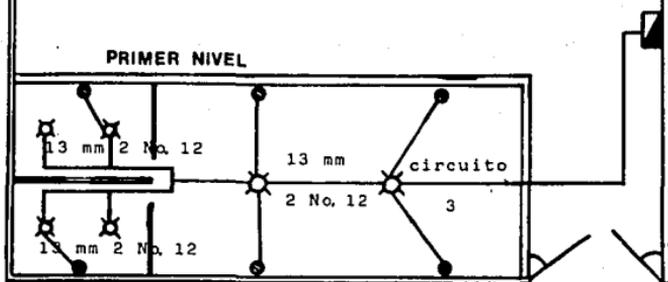
Por lo anterior, contamos con un total de 1875 Watts, los cuáles son equivalentes a 17.36 Amperes.

Utilizando la Tabla de capacidad de corriente de conductores, obtenemos que se utilizará un cable calibre 12 AWG.

Al mismo tiempo emplearemos tubería conduit, de 1" diam.

" DIAGRAMA ELECTRICO OFICINAS "
(Ampliación)

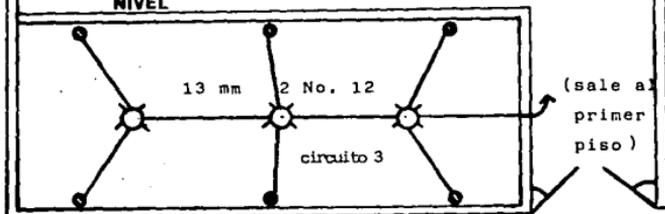
PLANO #6



" DIAGRAMA ELECTRICO OFICINAS "
(Ampliación)

PLANO #7

SEGUNDO
NIVEL



Por otro lado es de mucha importancia la buena instalación de cualquier equipo dentro de las industrias, lo cuál se refleja directamente en la vida del mismo y en la seguridad del operador. Por lo anterior se seleccionó en cuanto a la instalación del equipo destinado a la ampliación, una instalación a base de tubería conduit de acero galvanizado, con cajas de conexión en donde fuera necesario hacer derivaciones, dicha instalación esta visible y va fija a los muros del local y colgada del techo en la parte correspondiente a la iluminación. Se escogió este tipo de instalación visible en tubería conduit ya que resulta segura, de bajo costo y lo más importante, es el que se puede modificar en cuanto a diversificación de la red eléctrica dentro de la planeada ampliación, ya que de necesitarse instalar algún equipo adicional, esto no sería muy complicado por tener a la vista donde pasan las líneas de alimentación y es factible el conectarse a ellas, siempre y cuando el equipo a instalar no sobrepase la capacidad de los conductores, pero en el caso de que llegará a sobrepasar no habría problema al pasar una línea independiente para dicho equipo por la misma tubería, ya que esta fué calculada con un factor de relleno del 40% con lo que se cumple con requisitos que para el caso existen. Pero si se llegará a dar el caso de que se sobrepasara el espacio libre, se puede colocar mas tubería paralela a la existente, representando solo el costo de la nueva tubería y los conductores que pasarían por ella, ya que si se hubiera seleccionado un tipo de instalación oculta, esta representa un costo mayor, ya que se tendría

que ranurar los muros para esconder en ellos las nuevas tuberías, lo que nos implica obras de albañilería, que lo único que brindan es una mejor apariencia estética pero poco funcional lo que entorpecería futuras instalaciones.

Ahora que si por el contrario se hiciera una instalación totalmente visible de los conductores, no brindaría esta la adecuada seguridad ni funcionamiento adecuado a largo plazo, aunque sería atractiva por su bajo costo pero el riesgo y la poca seguridad que representa no se justifica

Siempre deben elegirse adecuadamente el tipo de conductores, ya que de ellos depende la vida y seguridad de la instalación.

Tu ignorancia
es directamente proporcional
a la medida en que crees en la justicia
y la tragedia.

Lo que la oruga interpreta
como el fin del mundo
es lo que su dueño denomina
mariposa.

C A P I T U L O I V

CAPITULO IV

Consideraciones Económicas.

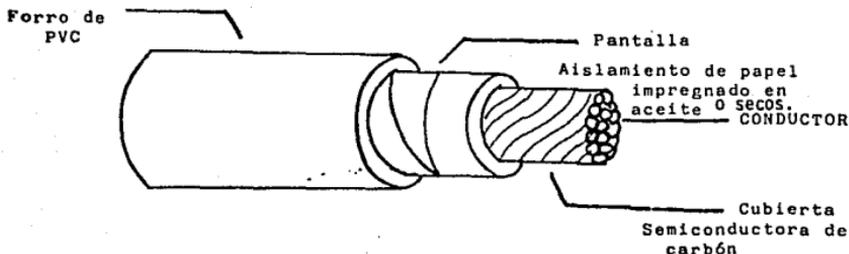
En este proyecto se pueden considerar 3 alternativas en cuanto al suministro eléctrico para alimentar la ampliación siendo estas:

En alta tensión. (23 Kv)

En baja tensión. (220 V)

En un contrato individual. (En baja tensión)

Analizando el caso de una alimentación en alta tensión resulta este muy costoso debido a que se necesitan elementos tales como un transformador de 75 KVA nuevo a la entrada de la ampliación, por otro lado la distribución con conductores de alta tensión es mas complicada que en baja tensión, con el fin de ilustrar esto se muestran las figuras de conductores de alta tensión.



A su vez la obra civil resultaría muy elevada en su costo, ya que requerirá una excavación de una profundidad aproximada de 1 m y de 200 m de largo, lo que ya no resulta atractivo desde el punto de vista económico. También es importante mencionar el que es de mucho riesgo el conducir altos voltajes (aunque estos vayan en forma subterránea) por enfrente de bodegas ajenas; por lo que se deshecha esta alternativa.

Por otro lado tenemos la alternativa de una alimentación en baja tensión, lo que nos ahorra el transformador de 75 KVA que se tendría que instalar, pero tenemos el inconveniente de que la ampliación se encuentra a una distancia considerable de la planta actual; la cual es de 200 m. y en una distancia de esta magnitud en baja tensión tenemos una caída de voltaje considerable para lo cual se tienen que seleccionar conductores que no nos provoquen dicha caída de tensión, para la selección de conductores utilizaremos la siguiente tabla.

DISTANCIAS DE CIRCUITO EN METROS PARA CAIDA DE
VOLTAJE DE 3% (+)

CALIBRE	3	6	15	20	25	35	50	70	80	90	100	125
AWG	Amp.											
O MCM.	Amp.											
14	64	32	13									
12	101	51	20	15								
10	161	81	32	24	19							
8	256	128	51	38	30	22						
6	407	204	82	61	49	35	27					
4	647	324	129	97	78	55	39	28				
2	1030	515	207	155	124	88	62	44	38	34		
0	1635	820	327	246	196	140	98	70	61	55	49	39
00	2065	1033	413	310	248	177	124	88	77	69	62	49
000		1300	522	390	312	223	156	112	98	87	78	62
0000		1640	656	492	394	281	197	140	123	110	99	79
250			777	583	466	333	232	166	145	129	116	93
300			932	700	558	399	279	200	174	155	140	112
350				816	653	465	327	232	203	182	163	130
400				932	746	533	372	266	232	207	186	149
500					932	664	466	333	285	258	232	186
600						798	558	399	349	310	279	223
700						932	653	466	407	363	327	261
CALIBRE	150	175	225	250	275	300	325	400	450	500	525	
AWG	Amp.											
O MCM	Amp.											
00	41											
000	52	45										
0000	66	56	44									
250	78	66	52	46								
300	93	80	62	56	51							
350	108	93	72	65	59	54						
400	124	106	83	74	67	62	57					
500	155	133	103	93	85	78	72	58				
600	186	159	124	112	102	93	86	70	62			
700	217	186	145	130	119	108	100	82	72	65		
800	248	213	166	149	135	124	114	93	83	75	71	
1000	310	266	207	186	169	155	144	116	104	93	89	

TABLA OBTENIDA DE : "MANUAL SELMEC ". DE LA SOCIEDAD ELECTRO MECANICA, S.A.

La tabla anterior es válida para 110 V., siendo aplicable para circuitos monofásicos con un factor de potencia = 1.

* Para circuitos trifásicos, multiplíquense los valores de la tabla por el factor 1.12.

Para otros voltajes, pueden usarse los siguientes factores: 2.0 para 220 V., 4.0 para 440 V., 5.0 para 550 V., 20.0 para 2200 V. Para caídas, pueden usarse los siguientes factores: 0.33 para 1%, 0.67 para 2%.

Como se obtuvo en la página 31, la demanda de la ampliación sería de 51.8 KVA. y conoceremos el valor de la carga en amperes, utilizando la siguiente fórmula eléctrica para un sistema trifásico.

$$I = \frac{1000 \times \text{KVA}}{1.73 \times 220}$$

donde KVA = 51,78 entonces

$$I = \frac{1000 \times 51.78}{1.73 \times 220}$$

I = 136.04 amperes.

Ahora bien, de la tabla anterior; utilizando el factor de 1.12 debido a que se trata de un sistema trifásico, y una de 136.04 amperes, para una distancia a considerar de 200 m. se deberán emplear conductores de 600 MCM (por fase) pero con el fin de facilitar las maniobras con el cable, se pueden utilizar 2 cables de 300 MCM por fase, teniendo entonces un total de:

2 X 3 X 200 = 1200 m. de conductor eléctrico.
de 300 MCM.

De lo contrario, utilizando conductor de 600 MCM sería 600 metros los que se utilizarían.

Por lo anterior conviene analizar el costo en precios reales, con el fin de conocer con certeza que conviene, si usar 1200 metros de conductor de 300 MCM o utilizar 600 metros de 600 MCM.

Conductor	Precio por metro	Cantidad	Total
300 MCM	8,419.00	1200 m	10'102,800.00
600 MCM	16,460.00	600 m	9'876,000.00

(El precio de los conductores fue tomado en base a Agosto de 1987.)

En base a lo anterior podemos notar que es mas conveniente el utilizar el conductor de 600 MCM ya que no resulta tan costoso como el de 300 MCM.

Como consecuencia podemos concluir que la opción mas adecuada técnica y económicamente es suministrar corriente en baja tensión por medio de un contrato individual, para el cual no se requiere transformador, ya que COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD esta en capacidad de suministrarlo en su líneas de distribución.

Lo anterior es debido a que al llevar acabo un contrato para dicha demanda, nos representa tan solo una inversión basada en las tarifas de la compañía suministradora de Energía Electrica, la cual sería de :

$$\begin{aligned}
 & (\$ 33,165.42 \text{ } \uparrow \text{ } * \text{ } X (50 \text{ KW}) \\
 & = \$ 1658,271.00
 \end{aligned}$$

Lo cual resulta atractivo en comparación con las alternativas estudiadas.

Nota * : "Tarifa # 3 , Compañia de Luz y Fuerza del Centro."

Cargo por demanda y adicional por la energia consumida, mínimo y depósito de garantía.

CARGO POR KW	CARGO POR Kwh	MINIMO	DEPOSITO DE GARANTIA
\$ 16,582.71	\$ 82.46	\$ 132,662	\$ 33,165.42 *

* Multiplicar esta cuota por la demanda por contratar y el resultado redondearlo a pesos.

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

En nuestra introducción presentamos las necesidades que el crecimiento de la Empresa requería para poder continuar su crecimiento optimizando nuestros recursos y ampliando nuestra línea de productos.

Como se podrá ver en los planos anexos y las relaciones de equipo que lo acompañan, la ampliación utilizando un local cercano ya existente nos ha permitido instalar:

Un Departamento de Tapicería.

Un Departamento de Troquelado.

Un Taller de Mantenimiento.

Ampliación de Pintura.

Fabricación Muebles en Aluminio Tubular.

Almacén de Producto Terminado.

Oficinas de Control.

Las anteriores instalaciones nos han permitido:

Eliminación de Maquilas

Aumento de Capacidad de Acabado.

Fabricación Interna de Productos

Que Antes se Compraban, Tales como:

Elevadores de Sombrilla y Muebles Tubulares.

Los anteriores movimientos van a permitir a nuestra
Empresa:

- Reducción de Costos.
- Reducción de Inventarios.
- Mejor Control de Calidad.
- Reducción en el tiempo de Entrega de los pedidos.
- Mayor Flexibilidad en Cuanto a las
Características de Nuestros Pedidos.
En diseños, colores y variedades.
- Mayor capacidad de respuesta a pedidos.
Extemporáneos y volúmenes mayores a los
usuales.

La evaluación y análisis de nuestra instalación eléctrica nos ha permitido llevar a cabo la mejor instalación en lo que se refiere a iluminación, seguridad, costo y mantenimiento de líneas y equipos.

Así mismo nos ha permitido determinar la mejor opción en cuanto al suministro de energía eléctrica para la ampliación.

Podemos concluir que el presente trabajo es suficiente en cuanto a los requerimientos planteados para optimizar la planta de producción de Muebles de jardín y permitir un crecimiento racional de acuerdo a las demandas de una época de importantes retos económicos en los cuales la sobrevivencia y el éxito

dependen de la capacidad de adaptarse a las condiciones de una economía que ha cambiado radicalmente.

Apendice

A lo largo de este estudio, se utilizaron las siguientes fórmulas eléctricas:

Para obtener	Valor Conocido	S I S T E M A	
		Corriente directa	Una fase
Amperes I	HP.	$I = \frac{746 \times \text{HP}}{E \times \text{EFF}}$	$I = \frac{746 \times \text{HP}}{E \times \text{EFF} \times \text{PF}}$
Amperes I	KW.	$I = \frac{1000 \times \text{KW}}{E}$	$I = \frac{1000 \times \text{KW}}{E \times \text{PF}}$
Amperes I	KVA.		$I = \frac{1000 \times \text{KVA}}{E}$
Kilowatts KW		$\text{KW} = \frac{I \times E}{1000}$	$\text{KW} = \frac{I \times \text{EFF}}{1000}$
Kilovolt Amperes KVA			$\text{KVA} = \frac{I \times E}{1000}$
Potencia en H.P.		$\text{HP} = \frac{I \times \text{EFF}}{746}$	$\text{HP} = \frac{I \times \text{EFF} \times \text{PF}}{746}$

Dos fases - Cuatro hilos

$$I = \frac{746 \times \text{HP}}{2 \times E \times \text{EFF} \times \text{PF}}$$

$$I = \frac{1000 \times \text{KW}}{2 \times E \times \text{PF}}$$

$$I = \frac{1000 \times \text{KVA}}{2E}$$

$$\text{KW} = \frac{I \times E \times 2 \times \text{PF}}{1000}$$

$$\text{KVA} = \frac{I \times E \times 2}{1000}$$

$$\text{HP} = \frac{I \times E \times 2 \times \text{EFF} \times \text{PF}}{746}$$

Tres fases

$$I = \frac{746 \times \text{HP}}{1.73 \times E \times \text{EFF} \times \text{PF}}$$

$$I = \frac{1000 \times \text{KW}}{1.73 \times E \times \text{PF}}$$

$$I = \frac{1000 \times \text{KVA}}{1.73 \times E}$$

$$\text{KW} = \frac{I \times E \times 1.73 \times \text{PF}}{1000}$$

$$\text{KVA} = \frac{I \times E \times 1.73}{1000}$$

$$\text{HP} = \frac{I \times E \times 1.73 \times \text{EFF} \times \text{PF}}{746}$$

En donde

I = Corriente de línea en Amperes.

E = Voltaje línea a línea.

KV = Kilovolts.

KVA = Potencia en Kilovolt Amperes.

H.P. = Potencia en caballos H.P.

P.F. = Factor de potencia en decimales.

EFF = Eficiencia.

Nota: Durante este trabajo se consideró una eficiencia del 100% para todos los equipos para fines de cálculos uniformes.

**Simbología Utilizada En Los Planos de Este
Estudio**

	Lámpara Incandescente 75 Watts.
	Lámpara Fluorescente 2 X 74 Watts.
	Motor Monofásico.
	Motor Bifásico.
	Motor Trifásico.
	Contacto Monofásico.
	Contacto Trifásico
	Transformador.
	Interruptor.
	Fusibles.
	Conexión a Tierra.
	Relevador.
	Contacto Normalmente Abierto.
	Contacto Normalmente Cerrado.
	Tablero de Control.
	Tubería.
	Muro.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA EL USO EFICIENTE
DE ENERGIA EN LA INDUSTRIA Y EL COMERCIO.
PRIMERA EDICION.
SEPAFIN
MEXICO 1977.

NORMAS TECNICAS PARA INSTALACIONES ELECTRICAS
PARTE I
C.F.I.
I.P.N.
MEXICO 1981.

SEMINARIO DE ECONOMIAS DE ENERGIA
SECRETARIA DE PATRIMONIO Y FOMENTO INDUSTRIAL
MEXICO 1978.

MANUAL STANDARD DEL INGENIERO ELECTRICISTA.
A.E. KNOWLTON.
ED. LABOR.

MANUAL SELMEC
SOCIEDAD ELECTROMECHANICA S.A.

FUNDAMENTOS DE MERCADOTECNIA
PHILIP KOTLER
PRENTICE HALL.

ADMINISTRACION DE PRODUCCION
SISTEMAS Y SINTESIS
MARTIN K. STARR
PRENTICE HALL INTERNACIONAL.

UN CONCEPTO DE PLANEACION DE EMPRESAS
RUSSELL L. ACKOFF
LIMUSA.

ADMINISTRACION DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCION
G. VELAZQUEZ MASTRETA
LIMUSA.

INGENIERIA INDUSTRIAL
ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS
REPRESENTACIONES Y SERVICIOS DE INGENIERIA S.A.
MEXICO.
AUTOR:
BENJAMIN W.
NIEBEL.