

Universidad Nacional de Ingeniería

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA



“ Instalaciones Eléctricas de Fuerza de una Planta de Procesamientos de Lácteos y Café en la Ciudad de Chiclayo - Departamento de Lambayeque ”

T E S I S

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

ISAAC JOSE DIAZ SAID

PROMOCION: 1987 - 1

LIMA . PERU . 1992

INDICE

	PAG
<i>PROLOGO</i>	4
1. <i>INTRODUCCION</i>	
2. <i>JUSTIFICACION DEL PROYECTO</i>	
2.1. <i>Alcances del Proyecto</i>	14
2.2. <i>Descripción del Proyecto</i>	15
2.2.1. <i>Condición General de la Zona del</i> <i>Proyecto</i>	15
a. <i>Situación</i>	15
b. <i>Clima</i>	15
c. <i>Suelo</i>	18
2.2.2. <i>Condiciones del Proyecto Arquitectónico</i>	20
2.2.3. <i>Sistema del Proceso de Fabricación</i>	23
3. <i>ESTUDIO ANALITICO DE CARGAS</i>	
3.1. <i>Generalidades</i>	27
3.1.1. <i>Estudio de la Máxima Demanda en las</i> <i>instalaciones de Fuerza</i>	29
3.2. <i>Máxima Demanda en las Máquinas</i>	35
3.2.1. <i>Máxima Demanda en los Sub-Tableros</i>	35
3.2.2. <i>Máxima Demanda en los Tableros</i>	35
3.3. <i>Máxima Demanda Total del Sistema</i>	33

4.	<i>CALCULOS. Y DISEÑO DE LAS INSTALACIONES</i>	
4.1.	<i>Cálculo y Diseño de las Instalaciones</i>	
	<i>Interiores</i>	146
4.1.1.	<i>Generalidades</i>	146
4.1.2.	<i>Cálculos</i>	147
	<i>a. Selección de Conductores y Tuberías</i>	147
	<i>b. Selección de protección e interruptores</i>	170
	<i>c. Selección de Barras</i>	178
	<i>d. Selección de Tableros de Fuerza</i>	187
	<i>e. Selección de Arrancadores para Motores</i>	190
5.	<i>ESPECIFICACIONES TECNICAS</i>	
5.1.	<i>Aspectos Generales</i>	302
5.1.1.	<i>Alcance de las Especificaciones</i>	302
5.1.2.	<i>Normas Técnicas</i>	304
5.1.3.	<i>Documentación Técnica</i>	305
5.1.4.	<i>Pruebas y Recepción</i>	306
5.2.	<i>Especificaciones Técnicas de los Materiales</i>	307
5.2.1.	<i>Conductores y Cables Eléctricos</i>	307
5.2.2.	<i>Empalmes</i>	308
5.2.3.	<i>Ductos y Tuberías</i>	309
5.2.4.	<i>Tableros Eléctricos</i>	311

5.3. Especificaciones Técnicas de Montaje	316
5.3.1. Instalación de Conductores y Cables Eléctricos	316
5.3.2. Instalación de Ductos y Tuberías	317
5.3.3. Puesta a tierra	319
6. METRADO Y PRESUPUESTO	
6.1. Resumen del Metrado y Presupuesto	330
6.1.1. Instalaciones Eléctricas Interiores	330
6.2. Metrado y Presupuesto de las Instalaciones Eléctricas Interiores	331
6.2.1. De los Subtableros	331
6.2.2. De los Tableros	331
6.3. Fórmulas polinómicas del presupuesto	342

CONCLUSIONES.

BIBLIOGRAFIA.

PLANOS.

PROLOGO

El desarrollo del presente proyecto se inicia con el análisis del estudio de cargas, realizando la investigación de las características de placa de todos los equipos de fuerza que intervienen en el proceso productivo.

Posteriormente se realiza las mediciones de cada uno de los sub-tableros de fuerza, así como también de los tableros de fuerza que alimentan los equipos, para ello se ha considerado los valores donde se llega a la máxima demanda en periodo de tiempo determinado, incluyéndose en las tablas solamente los valores para los cuales se cumple la máxima demanda de cada máquina, para determinar los respectivos factores de demanda y simultaneidad de cada uno de los sub-tableros de fuerza y tableros de fuerza.

Con los valores determinados de los factores de demanda y simultaneidad, determinamos la máxima total del sistema, así como también se diseña las instalaciones

eléctricas interiores de toda la planta.

En el capítulo de las especificaciones técnicas, se norman los procedimientos de la instalación de los equipos y materiales que son necesarios; y se detallan las características principales de los mismos.

Se concluye el presente proyecto con la determinación del metrado y presupuesto, para llegar a aplicar las fórmulas polinómicas, las cuales constituyen un instrumento práctico e inmediato para determinar los costos en una fecha determinada (actual o solicitada) partiendo de una fecha básica o inicial.

INTRODUCCION

Este trabajo pretende ser un elemento que aporte un análisis de las Instalaciones Eléctricas nivel industrial desde un punto de vista netamente empírico que permita desarrollar la variedad de Instalaciones Eléctricas, basándose en los aspectos sobresalientes de nuestro Código Nacional de Electricidad vigente, normas internacionales, así como en las recomendaciones de los distintos fabricantes de equipos y materiales eléctricos empleados en las Instalaciones eléctricas.

El desarrollo del presente proyecto se inicia con el estudio previo de las cargas del sistema, tomándose mediciones para determinar tanto los datos de placa de los equipos y máquinas, así como también los valores de la corriente, tensión, en el momento de funcionamiento de la planta para obtener los factores de demanda que nos llevarán calcular los parámetros para diseñar todas las Instalaciones eléctricas, para aportar sugerencias después de más de cuarenta años de

funcionamiento de la Planta.

En el diseño de las instalaciones se ha tenido en consideración las salidas de fuerza, máquinas, motores, equipos especiales, denominándose instalaciones eléctricas interiores.

En el capítulo de especificaciones técnicas, se norman los procedimientos de la instalación y montaje de los equipos y materiales, y se detallan las características principales de los mismos.

Se concluye el proyecto con la determinación del metrado y presupuesto, para llegar a aplicar las fórmulas polinómicas, que constituye un medio de reconocimiento práctico e inmediato de los mayores costos, por la constante fluctuación de los precios de los elementos que determinan el valor de las obras, especialmente en épocas inflacionarias. Es conveniente destacar que el sistema de fórmulas polinómicas ha demostrado su eficacia en diversos países de América Latina y Europa como un instrumento ágil y automático de reconocimiento de los incrementos de costos de obras públicas y privadas.

JUSTIFICACION DEL PROYECTO

El presente proyecto tiene por objetivo el diseño de las instalaciones eléctricas de fuerza de una planta de procesamientos de lácteos y café, en la provincia de Chiclayo departamento de Lambayeque, pertenecien la actual Región Nor Oriental del Marañón.

La implementación de los equipos y máquinas ha sido suministrado por la central matriz de la Vevey-Suiza por los años cuarenta, y, ahora esta planta pertenecen a sus trabajadores que laboran en ella, en sociedad con la central.

En base a lo expuesto, se determinan los parámetros de diseño para la renovación de las instalaciones eléctricas de la planta de producción.

El suministro de energía a 10 Kv. se efectúa desde la sub-estación caseta Nº 19 de Electronorte S.A., mediante un cable NKY, de 3 x 70 mm² hasta la sub-estación de la

fábrica, la cual cuenta con dos transformadores cuyas características se encuentran en el cuadro siguiente:

CUADRO N° 2.01

<i>CARACTERISTICAS</i>	<i>TRAFO N° 1 (Con formador de neutro)</i>	<i>TRAFO N° 2</i>
<i>Potencia</i>	<i>800 KVA</i>	<i>800 KVA</i>
<i>Tensión</i>	<i>10,000/231 V</i>	<i>10,000/231 V</i>
<i>Corriente</i>	<i>46.2/2,000 A</i>	<i>46.2/2,000 A</i>
<i>Fases</i>	<i>Tres</i>	<i>Tres</i>
<i>Frecuencia</i>	<i>60 Hz</i>	<i>60 Hz</i>
<i>Conexión</i>	<i>Dd 6</i>	<i>Dd 6</i>
<i>T.C.C (Tensión de c.c)</i>	<i>5%</i>	<i>5%</i>
<i>Marca</i>	<i>Brown Boveri</i>	<i>Brown Boveri</i>
<i>Año de fabricación</i>	<i>1969</i>	<i>1969</i>

Dichos transformadores se encuentran conectados a un juego de barras común del tablero general ubicado en la sala de máquinas.

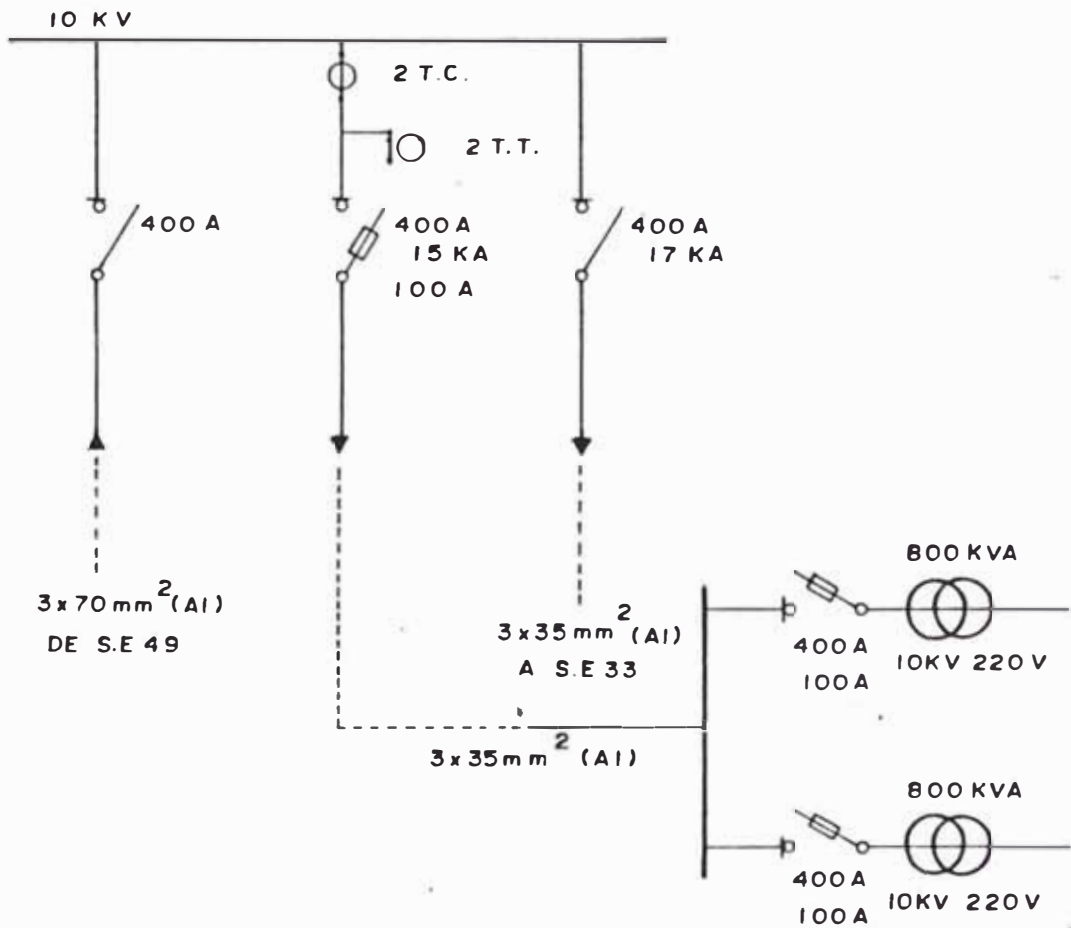
El tablero general consta de tres juegos de barras, un juego de barras centrales a los que se conectan los dos transformadores y dos juegos de barras extremas

DIAGRAMA DE PRINCIPIO DE LA SUBESTACION DE
DISTRIBUCION

S.E. 19

TIPO: SUPERFICIE

SIN TRANSFORMADOR



(superior e inferior) puesto en paralelo a los que se conectan tres grupos electrógenos, cuyas características se indican el siguiente cuadro:

CUADRO N° 2.02

CARACTERISTICAS	GRUPO N°1	GRUPO N°2	GRUPO N°3
Motor	Deutz	Caterpillar	Caterpillar
Generador	Stamford	Caterpillar	Caterpillar
Pot. Aparente KVA	575	625	625
F.p (Cos ϕ)	0.8	0.8	0.8
Pot. Activa (KW)	460	500	500
N (RPM)	1,200	1,800	1,800
Tensión (V)	220	230	230
Corriente (A)	1,509	1,569	1,569
Frecuencia (Hz)	60	60	60
Fases	3	3	3
Sobrecarga		10% por 2 Hras.	Idem ant.

Se hace notar que los grupos electrógenos no actúan en paralelo con los transformadores.

El tablero general no posee medidor de la potencia activa suministrada por Electronorte S.A., por lo que se

CUADRO N° 2.03

FECHA MES	ENERGIA GENERADA (PROPIA)		ENERGIA COMPRADA (ELECTRONORTE S.A)		ENERGIA TOTAL
	Kwh	% del total	Kwh	% del total	Kwh
NOV	269,840	92	23,500	8	293,340
DIC	221,080	93	16,600	7	237,680
ENE	444,560	92	37,720	8	482,280
FEB	396,720	94	27,000	6	423,720
MAR	299,320	93	22,000	7	321,320
ABR	326,000	87	47,000	13	373,000
MAY	289,550	85	53,000	15	342,550
JUN	265,780	90	28,500	10	294,280
JUL	306,890	91	30,400	9	337,290
AGO	387,560	88	54,900	12	442,460
SET	341,920	84	66,300	16	408,220
OCT	304,360	90	33,800	10	338,160
TOTAL	3'853,580	90	440,720	10	4'294,300

hace necesario su instalación con la finalidad de controlar dicha potencia para no superar la potencia contratada.

Existe además otro grupo electrógeno (N° 4) marca Caterpillar de 500 KW de las mismas características a los grupos N° 2 y N° 3, el cual se encuentra en stand by.

2.1. ALCANCES DEL PROYECTO

La finalidad fundamental del proyecto es de dotar a las maquinarias de la planta de producción, de las instalaciones necesarias y convenientes para su normal operatividad, en concordancia con las normas de seguridad para el personal de planta.

El proyecto está constituido por las instalaciones interiores de fuerza (cables conductores alimentadores, protecciones, tableros de máquinas y equipos) y por la sub-estación de distribución. No se ha contemplado el diseño de la línea de alimentación en media tensión, puesto que es obra de la empresa concesionaria de electricidad de la zona correspondiente Electronorte S.A.

2.2. DESCRIPCION DEL PROYECTO

2.2.1. Condición General de la Zona del Proyecto

a. Situación

La ciudad de Chiclayo, se ubica en el departamento de Lambayeque, al norte de la costa peruana, entre los paralelos 6° 08' y 6° 43' de latitud Sur, y los meridianos 79° 12' y 80° 05' de longitud oeste de Greenwich, siendo una de las provincias de mayor importancia agrícola y comercial de la zona.

La zona que abarca el estudio situacional perteneciente al departamento de Lambayeque es una de sus tres provincias. La provincia de Chiclayo que comprende los distritos de Chiclayo, Mocupe, Reque, Puerto Eten, Monsefú, Pimentel, Santa Rosa, Chongoyape, Picsi, Urrunaga, San Carlos, Leonardo Ortiz, La Victoria.

En la provincia de Lambayeque, los distritos de: Morrope, San José, Lambayeque, Muchumí, Túcume, Illimo, Pacora, Jayanca, Motupe, Chochope, Salas.

b. Clima

El departamento lo podemos dividir en tres zonas climáticas según su ubicación geográfica.

La región de la costa, la cual debería tener un clima cálido y sofocante, de no haber brisa marina constante durante el día el calor es pues soportable. Monsefú, Morrope, Pimentel, Eten y otros pueblos costeros caen dentro de esta clasificación, durante el invierno la temperatura media es de 16°C.

La región intermedia, zona hacia la cual ya no llega la brisa marina por lo que es de un calor sofocante y permanente durante casi todo el año, clima característicos de los pueblos de Ferreñafe, Chongoyape, Motupe, Olmos, Jayanca, Pacora, Muchumí, Illimo y los que caen dentro de las longitudes que corresponden a los pueblos mencionados.

La zona de ceja de sierra, que al tener mayor altura que las anteriores tiene un clima más seco y frío; no se dispone de ningún dato estadístico sobre esta zona, ya que no hay estaciones meteorológicas en la región; en la zona caen las más fuertes lluvias del departamento, de allí que los principales ríos nazcan en los contrafuertes andinos de esta zona.

A continuación se presenta un extracto de las principales estaciones que funcionan en el departamento:

Estación Chiclayo Corpac:

Temperatura : Oscilación, 10°C (27.5 - 17.5)°C

Lluvia Total : Año más lluvioso, con 26.5 mm.

Año más seco, con 0.0 mm.

Lluvia media anual, 22.4 mm.

Estación Lambayeque:

Temperatura : Oscilación, 13.1°C (29.5 - 16.4)°C

Humedad Relativa Oscilación de las medias, 8.7%

Media : Oscilación de extremos, 25%

Lluvia Total : Año más lluvioso, con 79.1 mm

Año más seco, con 5.9 mm.

Lluvia media anual, 22.4 mm.

Estación Bebedero:

Temperatura : Oscilación, 11.1°C (29.3 - 18.2)°C

Lluvia Total : Año más lluvioso, con 247.6 mm.

Año más seco, con 47.3 mm.

Lluvia media anual, 111.4 mm.

Estación Cayaltí:

Temperatura : Oscilación, 12.8°C (28.1 - 15.3)°C

Humedad Relativa Oscilación de las medias, 10.7%

Media : Oscilación de extremos, 37%

Lluvia Total : Año más lluvioso, con 78.1 mm
Año más seco, con 8.0 mm.
Lluvia media anual, 35.8 mm.

CUADRO N° 2.03

<i>ESTACION</i>	<i>DISTRITO</i>	<i>PROVINCIA</i>	<i>LATITUD</i>	<i>LONGITUD</i>	<i>ALTITUD</i>
<i>Chiclayo</i>	<i>Chiclayo</i>	<i>Chiclayo</i>	<i>06° 47'</i>	<i>79° 50'</i>	<i>28 msnm</i>
<i>Lambayeque</i>	<i>Lambayeque</i>	<i>Lambayeque</i>	<i>06° 42'</i>	<i>79° 54'</i>	<i>28 msnm</i>
<i>Bebedero</i>	<i>Chiclayo</i>	<i>Lambayeque</i>	<i>06° 48'</i>	<i>79° 19'</i>	<i>322 msnm</i>
<i>Cayalti</i>	<i>Zaña</i>	<i>Chiclayo</i>	<i>07° 04'</i>	<i>79° 34'</i>	<i>150 msnm</i>

c. Suelo

Los suelos son de origen aluvial y muy heterogéneo en general, el perfil del suelo presenta en su capa superficial una textura fina, observándose que su contenido de arcilla (Ar) es mayor de 35%, su profundidad es muy variable y muchas veces presenta la misma característica hasta 1.50 mt. Debajo de esta capa, la textura es generalmente mediana, variando entre franco (Fr) y franco arenoso (FrA) intercalado con pequeñas estratificaciones de textura franco limoso (FrL).

profundidades mayores a 2 mt se observa una textura fina, variable entre franco arcilloso (FrAr) a arcilla

(Ar), muchas veces más de 1 mt de espesor, de consistencia dura, compacta y relativamente seca, que desde el punto de vista del drenaje se puede considerar como impermeable.

2.2.2. Condiciones del Proyecto Arquitectónico

El proyecto se desarrolla en un terreno de un área aproximada de 65,730 m².

El proyecto arquitectónico desarrollado, ofrece 12,433 m² de edificaciones techadas y aproximadamente 53,297 m² de terreno sin techar.

Arquitectónicamente se puede resaltar las siguientes áreas:

- *Edificio Principal:*

El área de plataforma que está techada, es de 1,120 en la zona de ingreso al lado izquierdo, donde se encuentran las oficinas de Gerencia, de Relaciones Industriales, Recepción y del salón de reuniones.

- *Edificación de Oficinas:*

Que tiene una extensión de 310 m², de un sólo nivel donde se encuentran las oficinas de exportación, importaciones, contabilidad y cómputo.

- *Area de Producción:*

De 10,710 y se encuentra adjunto al edificio

principal.

- *Area de Talleres y Depósitos:*

Es una edificación de 280 m² de un sólo nivel donde se ubican el taller de reparaciones y servicios generales.

- *Caseta de Control:*

Con un área total de 18 m² que es ubicación del personal de vigilancia y protección.

- *Areas sin Techar:*

Que se distingue básicamente el área de pasadizos pistas, patios de maniobra, estacionamiento, áreas de almacenamiento con un área de 2,340 m²; el área de jardines y campos deportivos con un área de 15,600 m².

Aspectos Arquitectónicos Generales:

Las edificaciones de oficinas, producción, talleres, caseta de control, tiene construcción convencional con estructura de concreto, muros de ladrillo y techo aligerado.

La zona de pistas, patios, pasadizos es abierto y totalmente ventilado, sin paredes, y con piso de concreto.

Todo el terreno está totalmente cercado con muros de ladrillo con acabados y con iluminación.

2.2.3. Sistema del Proceso de Producción

Lo primero que se realiza en el proceso, es, pesar la cantidad de leche recogida de los distintos productores de la zona es extraer muestras para los análisis bacteriológicos y de contenido de grasas.

La leche en polvo tiene los siguientes procedimientos para el proceso de producción:

- a. Leche fresca, suministrada por los ganaderos y productores, sometida al proceso de transformación a polvo.

- b. Leche reconstituida, más una cantidad de leche fresca, la leche reconstituida es una mezcla conformada por la combinación en determinada proporción de leche magra (sin grasa) o leche estandarizada, leche en polvo importada magra (M.S.K.) y grasa de leche anhidra importada (Butter oil).

- c. Leche en polvo completa importada.

Proceso de Fabricación:

La secuencia continua de la línea de procesamiento integrada automatizada es la siguiente:

1. Pre calentamiento:

De la leche estandarizada, es decir, la leche fresca pero de acuerdo a los requerimientos mínimos de producción.

2. Clarificación:

Eliminación de las impurezas pesadas mediante el tratamiento de centrifugación.

3. Pasteurización:

*Eliminación de gérmenes en la leche, por medio de un calentamiento; mediante el método de **baja** temperatura largo tiempo, con el cual se mantiene por 30 minutos una temperatura de 65°C, dicho proceso se realiza mediante un intercambiador de calor tubular, que por el interior de los tubos de acero inoxidable circula la leche a calentar y por el exterior el vapor calefactor.*

En las calderas se produce vapor una presión de 180 a 200 PSIG con un flujo de agua de 20 tn/hr, pero el vapor que va al pasteurizador, se hace pasar por una estación reductora de donde sale, aproximadamente entre 30 a 40 PSIG.

4. Evaporación:

Eliminación por evaporación de un porcentaje del agua de la leche (se aumenta la concentración de sólidos totales en ella), para ello se cuenta con un equipo de condensación, el cual tiene un vacío de 60 cm de Hg, entonces por medio de este vacío se extraen los no condensables del pasteurizador, por lo tanto la comunicación de vacío del condensador al pasteurizador, tiene por objeto definir la temperatura de la leche en 82°C, extraer los no condensables del vapor calefactor; el equipo productor de vacío son eyectores, los cuales funcionan con vapor de las calderas.

5. Homogenización:

Distribución uniforme de las partículas de grasa en la leche concentrada, por reducción de su tamaño para evitar la formación de capas de crema durante el almacenamiento; haciendo pasar la leche por pequeños orificios a alta presión (800 a 900 PSI), se fraccionan los glóbulos de grasa de gran tamaño que, entonces, se hacen más pequeños y permanecen en suspensión en lugar de flotar. Las ventajas de la homogenización son entre otras que no se forma la nata.

6. Pulverización:

Transformación de la leche concentrada a polvo, por la evaporación de casi toda el agua que contenía (todavía le quedará entre 2 a 4%), por medio del impacto entre la leche y un chorro de aire caliente, en ciertas condiciones ambientales.

7. Almacenamiento:

Que se realiza en los silos respectivos para tal fin.

8. Llenaje, Gasaje y Embalaje:

La leche en polvo pasa a llenar las latas al vacío, para luego inyectársele gas inerte, fin de garantizar su conservación.

Luego las latas tapadas, van a llenar las cajas de cartón, quedando éstas listas para su posterior venta.

ESTUDIO ANALITICO DE CARGAS

3.1. GENERALIDADES

El estudio de cargas, tiene por finalidad determinar las demandas de potencia en la fábrica a fin de proveer las instalaciones necesarias en transformación y distribución de la energía eléctrica para que brinden un eficiente servicio en la industria.

Las cargas principales corresponden a la fuerza motriz de las maquinarias en las diferentes salas de procesamientos y distribución, por lo que es importante determinar los niveles de máxima demanda de ellos.

En cuanto al equipamiento correspondiente a las necesidades de la línea de producción, estos han sido definidos por el especialista del proceso, según los requerimientos de cada etapa de la producción.

Los equipos y sus capacidades de producción han sido

determinados por los especialistas del proceso, y estos han proporcionado la información necesaria para los requerimientos del ingeniero proyectista de instalaciones electromecánicas.

La distribución de la carga eléctrica para el equipamiento, es también una función de las necesidades del proceso, o sea, de la carga de cada equipo y la ubicación del mismo, que se describe en un diagrama de distribución de equipos para un nivel de funcionamiento óptimo.

La ubicación de los centros de distribución eléctrica ya sean tableros o sub-tableros, ha tenido las consideraciones siguientes:

- a. La distribución física de cada uno de los equipos, donde los tableros o sub-tableros pueden ubicarse aproximadamente al centro de carga de los mismos, en lugares protegidos y accesibles al personal de mando y mantenimiento.
- b. La sectorización de los equipos según pertenezcan específicamente a una de las etapas básicas del proceso, donde cada equipo realiza una función continuada la anterior o en paralelo, pero todas las unidades corresponden a

una de las etapas iniciales o básicas del proceso.

- c. El equipamiento de las unidades del proceso cuya operación o función está interrelacionada con otra unidad o equipo, es decir las necesidades de señalización, cimentación, operación simultánea que puede tener cada uno de los equipos.*

3.1.1. Estudio de la Máxima Demanda en las Instalaciones de Fuerza

a. Definiciones Básicas

Carga:

Potencia activa o aparente consumida o suministrada a una máquina o a una red.

Carga Conectada:

Suma de las potencias nominales de los receptores de energía eléctrica conectadas a la red.

3. Carga Contratada:

Magnitud de la carga solicitada por el abonado a la

Empresa de Servicio Público de Electricidad y que figura en el contrato de suministro de Energía Eléctrica.

4. *Demanda:*

Es la carga promedio que se obtiene durante un intervalo de tiempo especificado (intervalo de demanda). Este intervalo de tiempo depende del uso que se quiere dar al valor de demanda correspondiente, siendo generalmente igual a $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ ó 1 hora.

5. *Demanda Máxima:*

Máximo valor de la demanda que se presenta durante un periodo determinado (diaria, semanal, mensual o anual).

6. *Factor de Carga:*

Cociente entre la energía eléctrica suministrada, en un periodo determinado y la energía que correspondería a una carga constante durante este periodo igual a la demanda máxima respectiva.

$$F.C. = \frac{\int_0^T P \cdot dt}{D.M.}$$

7. Factor de Demanda:

Relación de la demanda máxima y la carga conectada, en un punto del sistema eléctrico.

$$F.D. = \frac{D.M.}{P_c \text{ ó } P_i}$$

8. Factor de Diversidad:

Recíproco del factor de simultaneidad.

$$F.d. = \frac{1}{F.S}$$

9. Factor de Potencia:

Relación de la potencia activa y la potencia aparente. Para una máquina es también, el cociente de la resistencia y la impedancia de la misma.

$$F.p. = \cos \phi = \frac{P}{S} = \frac{R}{Z}$$

Donde: F.D - Es el factor de demanda.

Para determinar el factor de demanda se ha realizado mediciones en las horas de máxima utilización de la planta, obteniéndose por lo tanto valores experimentales que nos muestran comparativamente los diferentes valores dados por diversos autores y, por lo tanto estaremos realizando cálculos de los diferentes conductores en base a valores reales de la planta.

FORMULAS ELECTRICAS

	CORRIENTE CONTINUA	CORRIENTE ALTERNA	
		UNA FASE	TRES FASES
AMPERES CONOCIENDO HP	$\frac{HP \times 746}{V \times \eta}$	$\frac{HP \times 746}{V \times \eta \times \cos \theta}$	$\frac{HP \times 746}{\sqrt{3} \times V \times \eta \times \cos \theta}$
AMPERES CONOCIENDO KW	$\frac{KW \times 1000}{V}$	$\frac{KW \times 1000}{V \times \cos \theta}$	$\frac{KW \times 1000}{\sqrt{3} \times V \times \cos \theta}$
AMPERES CONOCIENDO KVA	—	$\frac{KVA \times 1000}{V}$	$\frac{KVA \times 1000}{\sqrt{3} \times V}$
KW	$\frac{I \times V}{1000}$	$\frac{I \times V \times \cos \theta}{1000}$	$\frac{\sqrt{3} \times I \times V \times \cos \theta}{1000}$
KVA	—	$\frac{I \times V}{1000}$	$\frac{\sqrt{3} \times I \times V}{1000}$
FACTOR DE POTENCIA	UNITARIO	$\frac{W}{V \times I}$	$\frac{W}{\sqrt{3} \times V \times I}$

I = Corriente en amperes.

V = Tensión en voltios.

η = Eficiencia en %.

HP = Potencia en Horse Power.

$\cos \theta$ = Factor de potencia.

KVA = Kilovoltios-ampere.

KW = Kilowatts.

W = Potencia en Watts.

$$RPM = \frac{F \times 120}{P}$$

RPM = Revoluciones por minuto.

F = Frecuencia en Herz.

P = Numero por de polos.

3.2. MAXIMA DEMANDA EN LAS MAQUINAS

3.2.1. Máxima Demanda en los Sub-Tableros

Estos valores están representados en las tablas subsiguientes: STF 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23.

3.2.2. Máxima Demanda en los Tableros

Estos valores están representados en las tablas subsiguientes: TF 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72.

3.3. MAXIMA DEMANDA TOTAL DEL SISTEMA

Para la determinación de la máxima demanda total del sistema, se ha considerado que las máximas demanda parciales, no van coincidir necesariamente en un momento dado, y se deberá considerar en este caso un factor de simultaneidad, igual a 0.70, para lo cual se ha elaborado los Cuadros N° 3.01 y 3.02.

SUB-TABLERO DE FUERZA Nº 01					
SALA: HORNOS AIRE CALIENTE - EGRON II					
CIRCUITO: C1 + C3			ALIMENTADOR: C1 + C3		
Vm = 218 V.			Im = 800 A.		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
MAQUINA	I(A)	P(KW)	Cos ϕ	I(A)	P(KW)
SUB-TABLERO STF - 02		67.0		100.0	45.0
SUB-TABLERO STF - 20		160.0		230.0	126.0
1º Ventilador para horno V.T.T. Nº 2	118.0	35.8	0.8	105.0	31.7
2º Ventilador para horno V.T.T. Nº 2	118.0	35.8	0.8	105.0	31.7
2º Ventilador para horno V.T.T. Nº 1	145.0	45.0	0.89	105.0	35.3
1º Ventilador para horno V.T.T. Nº 1	145.0	45.0	0.89	105.0	35.3
Horno de aire caliente V.T.T.	39.0	13.6	0.9	30.0	11.0
Horno de aire caliente V.T.	39.0	13.6	0.9	30.0	11.0
TOTAL:		415.8	0.86		327.0
POTENCIA INSTALADA: 416 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 327 KW					
DEMANDA MAXIMA = 260 KW			DM = $1.3 \times V_m \times I_m \times \text{Cos } \phi$		
F.D = 0.62			F.S = 0.79		

RESUMEN SUB-TABLEROS DE FUERZA

STF N	CIRCUITO	ALIMENTADO	S A L A	F.D.	F.S.
01	C1 + C3	C1 + C3	HORNOS AIRE CALIENTE - EGRON 11	0.62	0.79
02	CS-0101	C1 + C3	HARINAS - SECADOR Y MOLINO	0.45	0.67
03	C2a+C2b=C2	C2	PATIO EXTERIOR TALLE MEC. TORN. ENF.	0.64	0.69
04	C5	C5	VOLCADORES DE POLVO	0.59	0.79
05	CS-0421	C5	EXTRACCION CAFE EGRON 11	0.46	0.55
06	CS-0503	C5	EXTRACCION CAFE EGRON 11	0.48	0.59
07	C6	C6	VENTILADORES AIRE PRIMARIO EGRON I	0.86	1.0
08	C8	C8	VENTILADORES AIRE PRIMARIO EGRON I	0.86	1.0
09	C9 a	C9 a	SALA DE CALDERAS	0.48	0.62
10	C10 a	C10 a	HOJALATERIA	0.42	0.52
11	CS-1001	C10 a	HOJALATERIA	0.41	0.49
12	C11 b	C11 b	ANDEN DE LAVADO DE CISTERNAS	0.36	0.43
13	C13	C13	SALA DE MAQUINAS	0.28	0.33
14	CS-1302	C13	LAVANDERIA	0.47	0.57
15	CS-1304	C13	PATIO BOMB. AGUA INDUST. Y POT. CIUDAD	0.31	0.36
16	C15 a	C15 a	RECEPCION Y ESTANDARIZACION	0.45	0.55
17	CS-1616	C15 a	SALA DE MILO	0.54	0.63
18	C15 b	C15 b	ESTERILIZADOR CONTINUO I.M.C.	0.66	0.80
19	C16	C16	SALA DE MAQUINAS	0.45	0.61
20	CS-0102	C1 + C3	TABLERO DEL EGRON 11	0.48	0.61
21	CS-2031	C1 + C3	TABLERO DEL EGRON 11	0.50	0.59
22	C9 B	C9 b	TANQUES EXTRACTO EGRON 11	0.81	0.90
23	C9 b - 1	C9 b	ESTERILIZACION DE TARROS	0.81	0.96

SUB-TABLERO DE FUERZA N° 02					
SALA: HARINAS - SECADOR Y MOLINO					
CIRCUITO: CS-0101			ALIMENTADOR: C1 + C3		
Vm = 218 V.			Im = 100 A.		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
MAQUINA	I(A)	P(KW)	Cos ϕ	I(A)	P(KW)
Secador bicilíndrico "Gouda"	30.0	10.0	0.8	20.8	6.3
Reductor de mando del secador	8.0	2.5	0.92	2.6	0.9
Transportador rotatorio lateral	3.5	0.7	0.72	2.7	0.7
Transportador rotatorio transversal	3.5	0.7	0.72	1.6	0.4
Tablero tf - 02		34.0		60.0	26.0
Tamiz con molino y reductor	15.6	4.0	0.81	5.8	1.8
Ventilador para extracción de vapor	30.0	7.8	0.8	16.0	4.8
Bomba de aceite	1.3	0.22	0.71	1.0	0.3
Bomba positiva "Mohno"	4.6	1.1	0.6	2.6	0.6
Ventilador enfriamiento de cuchillas	4.5	1.1	0.81	1.8	0.6
Extractor de aire en el techo	17.0	3.6	0.8	3.0	0.9
Elevador inclinado con reductor	4.6	0.67	0.73	3.2	0.9
Quebrador de película con reductor	1.8	0.33	0.76	1.5	0.4
TOTAL:		66.72	0.80		44.6
POTENCIA INSTALADA: 67 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 45 KW					
DEMANDA MAXIMA = 30 KW			DM = 13 x Vm Im x Cos ϕ		
F.D = 0.45			F.S = 0.67		

SUB-TABLERO DE FUERZA Nº 03					
SALA: PATIO EXTERIOR TALLER MEC. TOR. ENF.					
CIRCUITO: (C2a + C2b) = C2			ALIMENTADOR: C2		
Vm = 218 V.			Im = 300 A.		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
MAQUINA	I(A)	P(KW)	Cos ϕ	I(A)	P(KW)
Compresor de aire	8.8	2.2	0.8	7.0	2.1
Ventilador para enfriador "Marley"	50.2	14.9	0.9	30.0	10.2
Ventilador para enfriador "Marley"	38.0	11.2	0.9	32.0	10.8
Tablero TF - 04		110.2		266.0	103.3
Ventilador para enfriador "Marley"	38.0	11.2	0.9	34.0	11.6
Tablero TF - 03		9.7		10.6	7.8
TOTAL:		159.4	0.89		145.8
POTENCIA INSTALADA: 159 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 146 KW					
DEMANDA MAXIMA = 101 KW			DM = $\sqrt{3} \times V_m \times I_m \times \text{Cos } \phi$		
F.D = 0.64			F.S = 0.69		

SUB-TABLERO DE FUERZA N° 04					
SALA: VOLCADORES DE POLVO					
CIRCUITO: C 5			ALIMENTADOR: C5		
Vm = 218 V.			Im = 530 A.		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
MAQUINA	I(A)	P(KW)	Cos ϕ	I(A)	P(KW)
Tablero TF - 07		7.1		12.0	7.1
Tablero TF - 08		3.9		5.0	3.9
Homoqenizador "Rannid"	46.0	22.0	0.9	40.0	13.6
Bomba centrifuga "Fristam" para limp. quim.	14.0	4.0	0.91	10.0	3.4
Válvula de aire caliente	3.3	0.8	0.8	3.0	0.5
Motorreductor para golpeador de Egron	1.7	0.3	0.8	1.5	0.25
Motorreductor para golpeador de Egron	1.7	0.3	0.8	1.5	0.25
Ventilador de aire secundario		3.0	0.8	10.5	3.2
Transportador en espiral "Shenk"	28.0	7.5	0.8	16.0	4.8
Ventilador "Airtec" para enf. transp. en asp.	24.4	6.7	0.9	20.0	6.8
Motorreductor para golpeador de Egron	1.7	0.3	0.8	1.5	0.3
Tablero TF - 9		12.0		20.0	6.0
Tablero TF - 10		45.0		90.0	31.0
Bomba "Waukesha" con motorreductor	11.4	2.2	0.8	7.7	2.3
Válvula rotativa para sólido Egron I	4.9	1.1	0.8	2.5	0.8

<i>Transportador a sacudidas "Ass"</i>	6.7	1.2	0.7	3.8	0.6
<i>Bomba centrífuga "Hidrostatl"</i>	14.0	3.7	0.8	10.0	3.0
<i>Bomba centrífuga "P y S"</i>	5.7	1.5	0.86	4.0	1.3
<i>Extractor de gases de cargadores</i>	1.7	0.3	0.8	1.5	0.3
<i>Tablero TF 11</i>		45.0		90.0	31.0
<i>Sub-tablero STF - 05</i>		132.0		180.0	109.0
TOTAL:		288.9	0.86		218.4
POTENCIA INSTALADA: 289 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 218 KW					
DEMANDA MAXIMA = 172 KW			DM = 1.3 x Vm Im x Cos φ		
F.D = 0.59			F.S = 0.79		

SUB-TABLERO DE FUERZA Nº 05					
SALA: EXTRACCION CAFE EGRON II					
CIRCUITO: CS-0421			ALIMENTADOR: C5		
Vm = 218 V.			Im = 180 A.		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
	I (A)	P (KW)	Cos ϕ	I (A)	P (KW)
MAQUINA					
Tablero tf - 12		17.0		23.0	14.0
Bomba centrífuga "Sulzer"	78.0	22.0	0.87	60.0	19.7
Sub-tablero STF - 6		84.0		120.0	68.0
Separadora "Wuestafalla"	26.5	7.5	0.90	20.0	6.8
Extractor de aire	2.3	0.5	0.80	3.0	0.35
TOTAL:		131.0	0.88		108.85
POTENCIA INSTALADA: 131 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 109 KW					
DEMANDA MAXIMA = 60 KW			DM = $13 \times V_m \times I_m \times \text{Cos } \phi$		
F.D = 0.46			F.S = 0.55		

SUB-TABLERO DE FUERZA Nº 06					
SALA: EXTRACCION CAFE EGRON I					
CIRCUITO: CS-0503			ALIMENTADOR: C5		
Vm = 218 V.			Im = 120 A.		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
MAQUINA	I(A)	P(KW)	Cos ϕ	I(A)	P(KW)
Transportador a gusano	5.4	1.1	0.8	4.1	0.7
Molino para café	14.0	3.7	0.9	7.3	2.5
Molino para café	14.0	3.7	0.9	7.3	2.5
Bomba centrífuga "Hidrostal"	13.0	3.7	0.9	9.5	3.2
Tanque inox. con agitador	4.4	1.1	0.8	4.0	0.7
Extractor de aire	4.2	0.75	0.8	4.3	0.7
Bomba centrífuga "Sulzer" A.P.	19.0	5.6	0.9	16.0	5.4
Bomba centrífuga "Sulzer"	19.0	5.6	0.9	16.0	5.4
Tablero TF - 13		10.0		20.0	8.0
Agitador de tanque inox. para caramelo	12.0	3.0	0.9	8.0	2.7
Bomba centrífuga "KSB" para extracto	69.5	21.3	0.9	50.0	17.0
Bomba centrífuga "KSB" para extracto	69.5	21.3	0.9	50.0	17.0
Elevador "YALE"	10.0	3.0	0.9	7.5	2.3
TOTAL:		83.85	0.89		68.1
POTENCIA INSTALADA: 84 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 68 KW					
DEMANDA MAXIMA = 40 KW			DM = 1.3 x Vm Im x Cos ϕ		
F.D = 0.48			F.S = 0.59		

SUB-TABLERO DE FUERZA Nº 07					
SALA: VENTILADORES AIRE PRIMARIO EGRON I					
CIRCUITO: C6			ALIMENTADOR: C6		
Vm = 218 V.			Im = 220 A.		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
MARQUINA	I(A)	P(KW)	Cos φ	I(A)	P(KW)
Tablero TF - 14		37.0		105.0	33.0
Tablero TF - 15		11.0		20.0	7.0
Tablero TF - 16		37.0		105.0	33.0
TOTAL:		85.0			73.0
POTENCIA INSTALADA: 85 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 73 KW					
DEMANDA MAXIMA = 73 KW			DM = 13 x Vm Im x Cos φ		
F.D = 0.86			F.S = 1.0		

SUB-TABLERO DE FUERZA N° 08					
SALA: VENTILADORES AIRE PRIMARIO EGRON I					
CIRCUITO: C8			ALIMENTADOR: C8		
Vm = 218 V.			Im = 220 A.		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
MARQUINA	I(A)	P(KW)	Cos φ	I(A)	P(KW)
Tablero TF - 17		37.0		105.0	33.0
Tablero TF - 18		11.0		20.0	7.0
Tablero TF - 19		37.0		105.0	33.0
TOTAL:		85.0			73.0
POTENCIA INSTALADA: 85 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 73 KW					
DEMANDA MAXIMA = 73 KW			DM = 13 x Vm Im x Cos φ		
F.D = 0.86			F.S = 1.0		

SUB-TABLERO DE FUERZA Nº 09					
SALA: SALA DE CALDERAS					
CIRCUITO: C9 a			ALIMENTADOR: C9 a		
Vm = 218 V.			Im = 210 A.		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
MAQUINA	I(A)	P(KW)	Cos ϕ	I(A)	P(KW)
Tablero TF - 22		22.0		50.0	16.0
Tablero TF - 23		22.0		50.0	16.0
Tablero TF - 24		30.0		60.0	20.0
Caldera "APIN"	76.0	22.4		47.0	16.0
Tablero TF - 25		40.0		60.0	38.0
Bombas de petróleo hornos Egron I	3.4	0.80	0.81	1.5	0.4
Bombas de petróleo crudo a caldera "Apin"		3.6			1.8
Ventilador tiro forzado para caldera Nº 1	20.0	4.3	0.9	10.0	3.4
Ventilador tiro forzado para caldera Nº 2	20.0	4.3	0.9	10.0	3.4
TOTAL:		149.4	0.89		115.0
POTENCIA INSTALADA: 149 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 115 KW					
DEMANDA MAXIMA = 71 KW			DM = $13 \times V_m \times I_m \times \text{Cos } \phi$		
F.D = 0.48			F.S = 0.62		

SUB-TABLERO DE FUERZA N° 10					
SALA: HOJALATERIA					
CIRCUITO: C10 a			ALIMENTADOR: C10 a		
Vm = 218 V.			Im = 240 A.		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
MAQUINA	I(A)	P(KW)	Cos ϕ	I(A)	P(KW)
Sub-tablero STF - 11		81.0		100.0	67.0
Tablero TF - 27		52.0		90.0	40.0
Tablero TF - 28		40.0		70.0	34.0
TOTAL:		173.0			141.0
POTENCIA INSTALADA: 173 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 141 KW					
DEMANDA MAXIMA = 73 KW			DM = $1.3 \times V_m \times I_m \times \text{Cos } \phi$		
F.D = 0.42			F.S = 0.52		

SUB-TABLERO DE FUERZA N° 11					
SALA: HOJALATERIA					
CIRCUITO: CS-1001			ALIMENTADOR: C10 a		
Vm = 218 V.			Im = 100 A.		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
MAQUINA	I(A)	P(KW)	Cos ϕ	I(A)	P(KW)
Extractor de aire N° 1		0.6	0.8	1.9	0.6
Extractor de aire N° 2		0.6	0.8	2.1	0.6
Tijera "Blis" N° 6082 y N° 6211	16.5	3.0	0.8	10.0	3.0
Tijera "Cevolani"	3.3	0.8	0.7	2.5	0.8
Torno "M y R"	11.0	3.0	0.8	8.0	2.4
Cepillo "M y R"	8.0	1.5	0.8	5.0	1.5
Taladro "M y R"	6.3	1.5	0.8	5.0	1.5
Esmeril "M y R"	1.8	0.3	0.7	1.5	0.2
Rectificadora M y R "Doolli"	4.6	1.0	0.8	3.0	0.9
Rectificadora M y R "Horo"	2.8	0.7	0.8	2.0	0.6
Extractor "Indola"	1.5	0.5	0.8	1.5	0.5
Tablero TF - 29 (mezanine Hojalateria)		4.0		12.3	3.7
Tablero TF -30		4.0		16.0	4.0
Horno "M y R" "Delemout"	26.0	9.5	0.9	12.0	4.1
Máquina soldadora	40.0	10.0	0.9	20.0	6.8
Tablero TF - 31		40.0		80.0	36.0
TOTAL:		81.0	0.87		67.20
POTENCIA INSTALADA: 81 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 67 KW					
DEMANDA MAXIMA = 33 KW			DM = 13 x Vm Im x Cos ϕ		
F.D = 0.41			F.S = 0.49		

SUB-TABLERO DE FUERZA N° 12					
SALA: ANDEN DE LAVADO DE CISTERNAS					
CIRCUITO: C11 b			ALIMENTADOR: C11 b		
Vm = 218 V.			Im = 90 A.		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
MAQUINA	I(A)	P(KW)	Cos φ	I(A)	P(KW)
Tablero: TF - 38		40.0		48.0	35.0
Tablero: TF - 34, 35, 36, 37		34.0		50.0	28.0
TOTAL:		74.0			63.0
POTENCIA INSTALADA: 74 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 63 KW					
DEMANDA MAXIMA = 27 KW			DM = .13 x Vm Im x Cos φ		
F.D = 0.36			F.S = 0.43		

SUB-TABLERO DE FUERZA Nº 13					
SALA: SALA DE MAQUINAS					
CIRCUITO: C13			ALIMENTADOR: C13		
Vm = 220 V			Im = 240 A		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
MAQUINA	I(A)	P(KW)	Cos ϕ	I(A)	P(KW)
Tablero TF - 40 (Laboratorio)		52.0		47.0	41.0
Tablero STF - 14		17.0		25.0	14.0
Tableros TF - 45 Y TF - 46		37.0		60.0	30.0
Sub-tablero STF - 15		158.0		123.0	136.0
TOTAL:		264.0			221.0
POTENCIA INSTALADA: 264 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 221 KW					
DEMANDA MAXIMA = 73 KW			DM = 13 x Vm Im x Cos ϕ		
F.D = 0.28			F.S = 0.33		

SUB-TABLERO DE FUERZA N° 14					
SALA: LAVANDERIA					
CIRCUITO: CS-1302			ALIMENTADOR: C13		
Vm = 218 V			Im = 25 A		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
MAQUINA	I(A)	P(KW)	Cos φ	I(A)	P(KW)
Lavadora y secadora de ropa "Troy"		4.5			3.0
Tablero TF - 41		6.0		12.0	5.7
Grifo gasolina		0.5			0.5
Bomba lavado de carro	9.0	2.2			1.8
Planchas de lavandería		2.5			2.0
Máquinas de coser		1.0			1.0
TOTAL:		16.7			14.0
POTENCIA INSTALADA: 17 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 14 KW					
DEMANDA MAXIMA = 8 KW			DM = .13 x Vm Im x Cos φ		
F.D = 0.47			F.S = 0.57		

SUB-TABLERO DE FUERZA N° 15					
SALA: PATIO BOMBAS AGUA IND. Y POTABLE CIUDAD					
CIRCUITO: CS-1304			ALIMENTADOR: C13		
Vm = 218 V			Im = 146 A		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
MAQUINA	I(A)	P(KW)	Cos ϕ	I(A)	P(KW)
Bombas para petróleo diesel	3.4	0.3	0.8	1.0	0.3
Bombas Hidrostal	14.0	3.7	0.9	10.0	3.4
Bombas recepción petróleo diesel	20.0	5.6	0.9	15.0	5.1
Bombas "Sulzer" petróleo diesel	13.4	2.6	0.8	6.2	2.1
Bombas "Viking" petróleo crudo	33.1	12.3	0.9	30.0	10.2
Bombas centrífuga para aguas negras	21.2	5.6	0.9	15.0	5.1
Tablero TF - 42 (caseta b. de petróleo)		15.0		36.0	12.0
Tablero TF - 43		113.0		130.0	98.0
TOTAL:		158.1	0.89		136.2
POTENCIA INSTALADA: 158 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 136 KW					
DEMANDA MAXIMA = 49 KW			DM = 13 x Vm Im x Cos ϕ		
F.D = 0.31			F.S = 0.36		

SUB-TABLERO DE FUERZA N° 16					
SALA: RECEPCION Y ESTANDARIZACION					
CIRCUITO: C15 a			ALIMENTADOR: C15 a		
Vm = 218 V			Im = 294 A		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
MAQUINA	I(A)	P(KW)	Cos ϕ	I(A)	P(KW)
Bomba "Waukesha" para B.O (dietéticos)	2.5	0.37	0.8	1.0	0.3
Bomba centrífuga "Fristam" (dietéticos)	8.6	2.2	0.8	6.0	1.8
Tina inox. p. disolución M.S.K. (dietéticos)	12.0	2.2	0.82	6.0	1.8
Bomba centrífuga P y S	5.7	1.5	0.85	4.0	1.3
Ventilador para equipo calentador B.O.	0.8	0.12	0.8	0.6	0.2
Dosificador soder (dietéticos)	3.0	0.5	0.8	1.0	0.3
Ventilador p.equipo calentador B.O.		0.12	0.8	0.6	0.2
Bomba Waukesha y sala de Vitaminas	20.8	5.0	0.8	8.0	2.44
Bomba centrífuga Sulzer	14.0	5.6	0.9	15.0	4.5
Tanque inox. con agitador	3.7	1.5	0.8	3.0	0.9
Tanque inox. con agitador	3.7	1.5	0.8	3.0	0.9
Maquina lavadora de tubos	2.5	0.37	0.8	2.3	0.7
Molino coloidal frima	50.0	15.0	0.9	40.0	13.6
Bomba centrífuga "Fristam" (dietéticos)	26.0	7.5	0.9	20.0	6.8

Tablero TF - 48		62.0		97.0	47.0
Sub-tablero STF - 17		100.0		180.0	86.0
Molino para Lactosa "U. AMMANN"	9.6	2.5	0.8	6.0	1.8
TOTAL:		209.48	0.86		171.44
POTENCIA INSTALADA: 209 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 171 KW					
DEMANDA MAXIMA = 95 KW			$DM = \sqrt{3} \times V_m \times I_m \times \cos \varphi$		
F.D = 0.45			F.S = 0.55		

SUB-TABLERO DE FUERZA Nº 17					
SALA: SALA DE MILO					
CIRCUITO: CS-1616			ALIMENTADOR: C15 a		
$V_m = 218 V$			$I_m = 180 A$		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
MAQUINA	I (A)	P (KW)	Cos ϕ	I (A)	P (KW)
Tablero TF - 50		36.0		100.0	36.0
Tablero TF - 51		38.0		60.0	29.0
Tablero TF - 52		26.0		53.0	21.0
TOTAL:		100.0			86.0
POTENCIA INSTALADA: 100 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 86 KW					
DEMANDA MAXIMA = 54 KW			$DM = 1.3 \times V_m I_m \times \text{Cos } \phi$		
F.D = 0.54			F.S = 0.63		

SUB-TABLERO DE FUERZA N° 18					
SALA: ESTERILIZADOR CONTINUO I.M.C.					
CIRCUITO: C15 b			ALIMENTADOR: C15 b		
Vm = 218 V			Im = 104 A		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
MAQUINA	I(A)	P(KW)	Cos ϕ	I(A)	P(KW)
Tablero TF - 54		2.5		8.0	2.5
Tablero de mando I.M.C.	73.8	20.7	0.83	51.0	16.0
Tablero TF - 55		27.0		46.0	22.0
TOTAL:		50.2	0.83		40.5
POTENCIA INSTALADA: 50 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 41 KW					
DEMANDA MAXIMA = 33 KW			DM = 13 x Vm Im x Cos ϕ		
F.D = 0.66			F.S = 0.80		

SUB-TABLERO DE FUERZA N° 19					
SALA: SALA DE MAQUINAS					
CIRCUITO: C16			ALIMENTADOR: C16		
Vm = 220 V			Im = 160 A		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
MAQUINA	I(A)	P(KW)	Cos ϕ	I(A)	P(KW)
Bomba para agua helada	60.0	16.4	0.9	40.0	13.7
Bomba para agua helada	39.2	11.2	0.9	32.0	10.3
Bomba para agua helada	25.0	7.5	0.9	20.0	6.9
Tablero TF - 56		12.0		24.0	8.0
Tablero TF - 57		37.0		60.0	18.0
Bomba reversible "Waukesha"	31.0	7.5	0.9	20.0	6.9
Agitador para agua helada	6.4	1.5	0.8	5.0	1.5
Lavadora de tubos	2.5	0.7	0.8	1.5	0.5
Bomba "Waukesha" para pelargon	7.7	2.2	0.8	6.0	1.8
Bomba para agua helada	12.6	3.7	0.9	8.0	2.7
Bomba para agua helada	8.8	2.2	0.8	6.0	1.8
Motor del refrigerador "Sulzer"	15.0	4.0	0.9	10.0	3.4
Motor del refrigerador "Sulzer"	15.0	3.7	0.9	10.0	3.4
Bomba centrifuga "Sulzer"	14.0	3.7	0.9	10.0	3.4
Unidad de aire acondicionado G.E.	29.0	6.9	0.9	20.0	6.9
TOTAL:		120.2	0.89		89.2
POTENCIA INSTALADA: 120 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 89 KW					
DEMANDA MAXIMA = 54 KW			DM = 13 x Vm Im x Cos ϕ		
F.D = 0.45			F.S = 0.61		

SUB-TABLERO DE FUERZA Nº 20					
SALA: TABLERO DEL EGRON II					
CIRCUITO: CS-0102			ALIMENTADOR: C1 + C3		
Vm = 220 V.			Im = 230 A.		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
	MAQUINA	I(A)	P(KW)	Cos ϕ	I(A)
Elevador de plataforma Egron II	7.3	1.8	0.8	6.0	1.8
Ventilador	4.2	0.9	0.8	3.0	1.0
Bomba centrifuga Hidrostal	7.2	1.8	0.8	6.0	1.8
Transportador vibratorio vibra	4.0	0.9	0.8	2.0	0.7
Ventilador	3.0	0.7	0.8	0.7	0.2
Bomba "Waukesha" para extracto	16.4	5.0	0.9	12.0	4.1
Bomba "Fristam" para limpieza	14.0	4.0	0.9	10.0	3.4
Bomba Hidrostal para agua prec.	7.2	1.8	0.8	6.0	1.8
Golpeador Nº 2 Egron II	1.6	0.2	0.8	0.5	0.2
Golpeador Nº 1 Egron II	1.6	0.2	0.8	0.5	0.2
Transportador a tornillo	3.6	0.7	0.8	1.8	0.5
Transportador a tornillo	3.6	0.7	0.8	1.8	0.5
Transportador a tornillo	3.6	0.7	0.8	1.8	0.5
Transportador a tornillo	3.6	0.7	0.8	1.8	0.5
Ventilador "Airtec"	2.9	0.7	0.8	2.0	0.6
Válvula para aire caliente	3.6	0.7	0.8	2.5	0.8
Ventilador para aire Secundario	8.8	2.2	0.8	6.0	1.8
Transportador enfriador "Witte"	5.0	1.1	0.8	4.0	1.2
Transportador a tornillo con Motoreductor	3.6	0.8	0.8	2.5	0.8

Valvula rotativa "Buhler"	3.7	0.8	0.8	2.7	0.8
Tomizador de polvo "Rotex"	3.6	2.2	0.8	5.0	1.5
Elevador "Apollo" con reductor	1.9	0.4	0.8	1.2	0.4
Tablero TF - 68				28.0	
Valvula estrella "Niro Atomizer"	2.4	0.4	0.7	1.5	0.4
Ventilador enfriamiento de boquilla	17.0	4.8	0.9	12.0	4.1
Ventilador A.P. "Pollrich"	19.4	5.5	0.9	10.0	3.4
Acondicionador de aire "Carrier"	16.1	5.4	0.9	7.0	2.4
Compresor "Carrier"	32.7	11.2	0.9	25.0	8.6
Tablero TF - 64		34.0		70.0	23.8
Tablero TF - 65		34.0		70.0	23.8
Sub-tablero STF - 21		19.7		30.0	17.4
Soplador "Buhler" para transporte de café	48.0	16.7	0.9	48.0	16.5
TOTAL:		160.7	0.88		125.5
POTENCIA INSTALADA: 160 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 126 KW					
DEMANDA MAXIMA = 77 KW		DM = $\sqrt{3} \times V_m \times I_m \times \cos \phi$			
F.D = 0.48		F.S = 0.61			

SUB-TABLERO DE FUERZA N° 21					
SALA: TABLERO DEL EGRON II					
CIRCUITO: CS-2031			ALIMENTADOR: C1 + C3		
Vm = 218 V.			Im = 30 A.		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
MAQUINA	I(A)	P(KW)	Cos ϕ	I(A)	P(KW)
Tablero TF-01		3.6		5.0	2.8
Bomba centrífuga "Sihi"	9.0	2.2	0.8	7.0	2.1
Bomba centrífuga Hidrostal	14.0	3.7	0.9	10.0	3.4
Bomba centrífuga Hidrostal	14.0	3.7	0.9	10.0	3.4
Bomba de vacio	5.9	1.5	0.85	5.0	1.6
Teclé eléctrico	15.0	5.0	0.9	12.0	4.1
TOTAL:		19.7	0.88		17.4
POTENCIA INSTALADA: 20 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 17 KW					
DEMANDA MAXIMA = 10 KW			DM = $\sqrt{3} \times V_m \times I_m \times \text{Cos } \phi$		
F.D = 0.50			F.S = 0.59		

SUB-TABLERO DE FUERZA Nº 22					
SALA: TANQUES EXTRACTO EGRON II					
CIRCUITO: C9 b			ALIMENTADOR: C9 b		
$V_m = 220 V.$			$I_m = 220 A.$		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
MAQUINA	I(A)	P(KW)	Cos ϕ	I(A)	P(KW)
Acondicionador de aire para llenaje	67.0	26.0	0.9	67.0	26.0
Tunel secador línea Holler	5.0	1.4	0.8	5.0	1.5
Sertidora "Angelus" p. tarros 50 y 100 gr.	14.0	3.7	0.9	8.0	2.7
Sertidora "Angelus" p. tarros 1 y 2.1/2 lb.	14.0	3.7	0.9	8.5	2.9
Sertidora "Angelus" p. tarros 1 y 2.1/2 lb.	14.0	3.7	0.9	8.0	2.7
Tablero TF - 66		10.0		27.0	8.0
Tablero TF - 67		6.0		17.0	5.0
Vibrador de llenadora "Malboch" para 1 lb	2.0	0.4	0.8	1.3	0.3
Plegadora "Packomatic" para Albro 15	5.0	1.1	0.8	2.0	0.6
Transportador tarros vacíos Del stock 50 y 100 gr.	3.1	0.6	0.8	2.1	0.6
Encajonad. "Burt" p. cajas De tarros 50 y 100 gr.	3.1	0.6	0.8	2.1	0.6
Etiquet. "Burt" p. tarros 50 y 100 gr.	1.9	0.4	0.7	1.0	0.3
Elevador magnético p. tarros 50 y 100 gr.	3.7	0.8	0.8	3.1	0.9
Vibrador de transportador "Terlet"	2.3	0.4	0.7	2.0	0.5

<i>Acondicionador de aire para Llenaje</i>					
<i>Llenadora "Albro 15" para Tarros 50 y 100 gr.</i>	6.6	1.5	0.8	5.0	1.5
<i>Bomba de vacío para "Albro 15"</i>	6.2	1.5	0.8	5.0	1.5
<i>Transportador a cable p. Tarros 1 y 2.1/2 lb.</i>	7.7	1.5	0.75	5.0	1.5
<i>Encajonadora "Burt" p. tarros De 1 lb.</i>	3.1	0.6	0.7	2.0	0.5
<i>Etiquetadora "Burt" p. tarros De 2.1/2 lb.</i>	4.2	0.8	0.8	3.0	1.0
<i>Elevador a faja para tarros De 1 lb.</i>	1.9	0.4	0.7	1.5	0.4
<i>Sertidora "Angelus" p. tarros De 1 lb.</i>	14.0	3.7	0.9	10.0	3.4
<i>Desempolvador "Master" p. Llenadora Malboch</i>	4.8	1.1	0.8	3.0	0.9
<i>Llenadora "Albro 2"</i>	0.9	0.2	0.7	0.7	0.2
<i>Surtidora manual "Angelus 50" p. tarro. 2.1/2 lb.</i>	14.0	3.7	0.9	10.0	3.4
<i>Elevador para tarros 2.1/2 lb.</i>	3.0	0.6	0.7	2.0	0.5
<i>Transportador a cadena</i>	3.5	0.8	0.8	2.5	0.8
<i>Bomba de vacío "Hulbort" p. "Albro 2"</i>	8.8	2.2	0.8	4.7	1.4
<i>Plegad. "Packomatic" p. cajas tarr. 1 y 2.1/2 lb.</i>		1.1	0.8	1.6	0.5
<i>Tamiz dosificador "Sader"</i>	5.0	0.8	0.7	3.7	0.6
<i>Etiquetadora "Burt" p. tarros 1 y 2.1/2 lb.</i>	3.9	1.3	0.8	1.9	0.6
<i>Bomba centrifuga "Hidrostral"</i>	14.0	3.7	0.9	10.0	3.4
<i>Llenadora Holler</i>	8.5	2.0	0.8	6.0	1.8

Llenad. transp. y bomba de vacío albro 12	26.2	6.8	0.9	20.0	6.0
TOTAL:		93.10	0.9		83.30
POTENCIA INSTALADA: 93 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 83 KW					
DEMANDA MAXIMA = 75 KW			$DM = \sqrt{3} \times V_m \times I_m \times \cos \phi$		
F.D = 0.81			F.S = 0.90		

SUB-TABLERO DE FUERZA Nº 23					
SALA: ESTERILIZACION DE TARROS					
CIRCUITO: C9 b - 1			ALIMENTADOR: C9 b		
Vm = 218 V.			Im = 70 A.		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
	I(A)	P(KW)	Cos ϕ	I(A)	P(KW)
Llenadora sertidora y transp. Tarros 4 onz.	17.0	4.5	0.9	13.0	4.4
Extractor de aire	2.2	0.6	0.7	1.6	0.4
Ventilador	3.1	1.1	0.8	2.0	0.6
Esterilizador a gas tarros 4 onz		1.4	0.8	3.0	0.9
Llenadora y sertidora 14 onz.	13.6	3.7	0.9	10.0	3.4
Extractor de humus de flameadores	7.7	2.1	0.8	5.0	1.5
Transportador tarros vacíos 14 onz	2.7	0.6	0.8	2.0	0.6
Transportador cable tarros 4 onz	3.0	0.6	0.8	2.0	0.6
Esterilizador a gas tapas 4 onz.	0.9	0.4	0.8	0.7	0.2
Esterilizador a gas tapas 14 onz.	0.9	0.4	0.8	0.7	0.2
Elevador magnético tarros 4 onz.	3.8	0.6	0.8	3.0	0.9
Extractor de aire	5.5	1.1	0.85	3.0	1.0
Elevador magnet. tarros llenos 14 onz.	3.4	0.6	0.8	2.0	0.6
Extractor de aire	5.4	1.5	0.8	3.0	0.9
Tablero TF - 70		8.0		20.0	7.0
TOTAL:		27.2	0.84		23.2
POTENCIA INSTALADA: 27 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 23 KW					
DEMANDA MAXIMA = 22 KW			DM = $\sqrt{3} \times V_m \times I_m \times \text{Cos } \phi$		
F.D = 0.81			F.S = 0.96		

RESUMEN TABLEROS DE FUERZA

TF N°	CIRCUITO	ALIMENTADOR	S A L A	F.D.	F.S.
01	CS-2101	C1 + C3	PULVERIZACION EGRON 11	0.41	0.54
02	CS-0205	C1 + C3	ELABORACION DE HARINAS PLANTA ALTA	0.59	0.77
03	CS-0306	C2	PATIO EXTERIOR TALLER MECANICA	0.34	0.41
04	CS-0304	C2	PATIO BOMBAS AGUA INDUSTRIAL Y POTABLE	0.82	0.87
05	C-0401	C2	PATIO BOMBAS AGUA INDUSTRIAL Y POTABLE	0.51	0.61
06	C4	C4	SALA DE MAQUINAS	-	-
07	CS-0401	C5	FRECONDENSADO	0.55	0.68
08	CS-0402	C5	VOLCADORES DE POLVO	0.18	0.47
09	CS-0412	C5	RESOPLAJE POLVO EGRON 1	0.50	0.67
10	CS-0413	C5	VENTILADORES SEPARADORES EGRON 1	0.69	1.0
11	CS-0420	C5	VENTILADORES SEPARADORES EGRON 1	0.69	1.0
12	CS-0501	C5	EXTRACCION CAFE EGRON 11	0.39	0.50
13	CS-0609	C5	HORNOS CARAMELIZAC. MOLINO CAFE EFRON 1	0.60	0.75
14	CS-0701	C6	VENTILADORES AIRE PRIMARIO EGRON 1	0.89	1.0
15	CS-0702	C6	SALA DE CALDERAS	0.64	1.0
16	CS-0703	C6	VENTILADORES AIRE PRIMARIO EGRON 1	0.89	1.0
17	CS-0801	C8	VENTILADORES AIRE PRIMARIO EGRON 1	0.89	1.0
18	CS-0802	C8	SALA DE CALDERAS	0.70	1.0
19	CS-0803	C8	VENTILADORES AIRE PRIMARIO EGRON 1	0.89	1.0
20	C7	C7	TORREFACCION	0.69	0.94
21	C7 A	C7	TORREFACCION	0.87	1.0
22	CS-0901	C9 a	VENTILADORES AIRE PRIMARIO EGRON 1	0.73	1.0
23	CS-0902	C9 a	VENTILADORES AIRE PRIMARIO EGRON 1	0.73	1.0
24	CS-0903	C9 a	VENTILADORES AIRE PRIMARIO EGRON 1	0.67	1.0
25	CS-0905	C9 a	SALA DE CALDERAS	0.50	0.53

TF N°	CIRCUITO	ALIMENTADOR	S A L A	F.D.	F.S.
26	C9 b	C9 b		0.63	0.73
27	CS-1002	C10 a	HOJALATERIA	0.53	0.69
28	CS-1003	C10 a	HOJALATERIA	0.55	0.67
29	CS-1112	C10 a	MEZANINE HOJALATERIA	0.75	1.0
30	CS-1113	C10 a	STOCK DE TARROS	0.89	1.0
31	CS-1116	C10 a	HOJALATERIA	0.60	0.67
32	C10 b	C10 b	HOJALATERIA	0.86	0.95
33	C11 a	C11 a	CONDENSACION PLANTA ALTA	0.52	1.0
34	CS-1201	C11 b	TRATAMIENTO Y BOMBEO AGUA POTABLE	0.44	0.54
35	CS-1201	C11 b	TRATAMIENTO Y BOMBEO AGUA POTABLE	0.44	0.54
36	CS-1201	C11 b	TRATAMIENTO Y BOMBEO AGUA POTABLE	0.44	0.54
37	CS-1201	C11 b	TRATAMIENTO Y BOMBEO AGUA POTABLE	0.44	0.54
38	CS-1202	C11 b	TRATAMIENTO Y BOMBEO AGUA POTABLE	0.40	0.46
39	C12 b	C12	SALA DE MAQUINAS	0.44	0.50
40	CS-1301	C13	LABORATORIO	0.27	0.34
41	CS-1402	C13	TALLER DE GARAGE	0.60	0.63
42	CS-1507	C13	PATIO BOMB. AGUA INDUST. Y POT. CIUDAD	0.60	1.0
43	CS-1508	C13	PATIO BOMB. AGUA INDUST. Y POT. CIUDAD	0.39	0.45
44	C-4305	C13	PATIO BOMB. AGUA INDUST. Y POT. CIUDAD	0.41	0.50
45	CS-1303	C13	TALLER MECANICO	0.50	0.62
46	CS-1303	C13	TALLER ELECTRICO	0.42	0.71
47	C14	C14	AMPLIACION HOJALATERIA	0.60	0.67
48	CS-1615	C15 a	RECEPCION Y ESTANDARIZACION	0.50	0.66
49	C-4815	C15 a	RECEPCION PRECONDENSADO	0.54	0.65
50	CS-1701	C15 a	TECHO DE FABRICACION MILO	1.0	1.0

TF N°	CIRCUITO	ALIMENTADOR	S A I A	F.D.	F.S.
51	CS-1702	C15 a	SALA DE MILO	0.50	0.65
52	CS-1703	C15 a	SALA DE NESCAO	0.69	0.86
53	C-5109	C15 a	SALA DE MILO	0.50	0.71
54	CS-1801	C15 b	EMBALAJE EVAPORADA	1.0	1.0
55	CS-1803	C15 b	ESTERILIZADOR CONTINUO I.M.C.	0.58	0.68
56	CS-1904	C16	CONDENSACION PLANTA ALTA	0.67	1.0
57	CS-1905	C16	CONDENSACION PLANTA ALTA	0.43	0.55
58	CS-5713	C16	SALA TANQUES LECHE EVAPORADA	0.62	0.68
59	C17	C17	COMPUTADORA	0.59	0.80
60	CS-5903	C17	COMPUTADORA	0.61	0.76
61	C19 a	C19 a	SALA DE MAQUINAS	0.61	1.0
62	C19 b	C19 b	SALA DE MAQUINAS	0.61	1.0
63	C12 a	C12	TECHO DE SALA DE CALDERAS	0.91	1.0
64	CS-2029	C1 + C3	PULVERIZACION EGRON II	0.71	1.0
65	CS-2030	C1 + C3	PULVERIZACION EGRON II	0.71	1.0
66	CS-2206	C9 b	EMBALAJE	0.80	1.0
67	CS-2207	C9 b	EMBALAJE	0.83	1.0
68	CS-2031	C1 + C3	PULVERIZACION EGRON II	0.90	1.0
69	CS-5714	C16	CONDENSACION PLANTA ALTA	0.64	0.82
70	CS-2315	C9 b	LLENAJE DE EVAPORADA	0.87	1.0
71	C12	C12	SALA DE MAQUINAS	0.58	0.63
72	-	C18	ALUMBRADO GENERAL	0.58	1.0

TABLERO DE FUERZA N° 01					
SALA: PULVERIZACION EGRON II					
CIRCUITO: CS-2101			ALIMENTADOR: C1 + C3		
$V_m = 218 \text{ V.}$			$I_m = 5 \text{ A.}$		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
	$I(A)$	$P(KW)$	$\text{Cos } \phi$	$I(A)$	$P(KW)$
<i>MARQUINA</i>					
<i>Vibradores para transportador</i>	3.8	0.8	0.77	3.0	0.8
<i>Motorreductor para dosificador</i>	2.0	0.4	0.8	1.5	0.4
<i>Motorreductor para dosificador</i>	2.0	0.4	0.8	1.5	0.4
<i>Transformador 220/380 v.</i>	7.0	2.0	0.8	4.0	1.2
TOTAL:		3.6	0.79		2.8
POTENCIA INSTALADA: 3.6 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 2.8 KW					
DEMANDA MAXIMA = 1.5 KW			$DM = \sqrt{3} \times V_m \times I_m \times \text{Cos } \phi$		
F.D = 0.41			F.S = 0.54		

TABLERO DE FUERZA N° 02					
SALA: ELABORACION DE HARINAS PLANTA ALTA					
CIRCUITO: CS-0205			ALIMENTADOR: C1 + C3		
Vm = 218 V.			Im = 60 A.		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
	I(A)	P(KW)	Cos φ	I(A)	P(KW)
Mezcladora "Papenmeter" 300 lts.	64.0	18.5	0.85	40.0	13.0
Bomba centrífuga "Fristam"	5.5	1.0	0.87	3.0	1.0
Tina de espera con agitador	9.0	2.2	0.81	4.0	1.2
Bomba dosificadora "Bran y Lubbe"	2.5	0.6	0.75	2.0	0.6
Tina inox. con agitador para vitaminas	3.5	0.7	0.77	3.0	0.9
Tina inox. vertical con agitador	7.6	1.7	0.79	6.0	1.8
Tina inox. vertical con agitador	7.6	1.7	0.79	6.0	1.8
Mezclador en seco "Netzch"	20.2	5.5	0.84	15.0	4.8
Tecle eléctrico "Yale"	1.7	1.9	0.83	1.5	0.5
TOTAL:		33.8	0.87		25.6
POTENCIA INSTALADA: 34 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 2.8 KW					
DEMANDA MAXIMA = 20 KW			DM = $\sqrt{3} \times Vm \times Im \times \text{Cos } \phi$		
F.D = 0.59			F.S = 0.77		

TABLERO DE FUERZA Nº 03					
SALA: PATIO EXTERIOR TALLER MECANICA					
CIRCUITO: CS-0306			ALIMENTADOR: C2		
Vm = 218 V.			Im = 10.6 A.		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
MAQUINA	I(A)	P(KW)	Cos ϕ	I(A)	P(KW)
Sirena circular para Carpintería	3.6	1.1			0.9
Ventilador de fragua	1.5	0.4			0.3
Bomba centrífuga "Sulzer"	16.5	4.5			3.6
Bomba positiva "Corken"	14.4	3.7			3.0
TOTAL:		9.7			7.8
POTENCIA INSTALADA: 9.7 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 7.8 KW					
DEMANDA MAXIMA = 3.2 KW			DM = $\sqrt{3} \times V_m \times I_m \times \text{Cos } \phi$		
F.D = 0.34			F.S = 0.41		

TABLERO DE FUERZA Nº 04					
SALA: PATIO BOMBAS AGUA INDUSTRIAL Y POT.					
CIRCUITO: CS-0304			ALIMENTADOR: C2		
Vm = 218 V.			Im = 266 A.		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
MAQUINA	I(A)	P(KW)	Cos ϕ	I(A)	P(KW)
Tablero TF - 05		38.6		60.0	32.7
Bomba centrífuga agua industrial	122.0	35.8	0.9	104.0	35.3
Bomba centrífuga agua industrial	122.0	35.8	0.9	104.0	35.3
TOTAL:		110.2	0.9		103.3
POTENCIA INSTALADA: 110 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 7.8 KW					
DEMANDA MAXIMA = 90 KW			DM = $1.3 \times V_m \times I_m \times \text{Cos } \phi$		
F.D = 0.82			F.S = 0.87		

TABLERO DE FUERZA Nº 05					
SALA: PATIO BOMBAS AGUA INDUSTRIAL Y POTABLE					
CIRCUITO: C-0401			ALIMENTADOR: C2		
Vm = 218 V.			Im = 60 A.		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
MARQUINA	I (A)	P (KW)	Cos ϕ	I (A)	P (KW)
Bomba centrífuga agua potable ciudad	47.0	13.4	0.9	36.0	12.2
Bomba centrífuga agua potable ciudad	42.0	11.0	0.9	24.0	8.2
Bomba centrífuga agua potable ciudad	24.0	7.5	0.9	18.0	6.1
Bomba centrífuga agua potable ciudad	20.7	6.7	0.91	18.0	6.2
TOTAL:		38.6	0.90		32.7
POTENCIA INSTALADA: 39 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 33 KW					
DEMANDA MAXIMA = 20 KW			DM = 13 x Vm Im x Cos ϕ		
F.D = 0.51			F.S = 0.61		

TABLERO DE FUERZA Nº 06						
SALA: SALA DE MAQUINAS						
CIRCUITO: C4			ALIMENTADOR: C4			
Vm =			Im =			
EQUIPO		DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
MAQUINA		I (A)	P (KW)	Cos ϕ	I (A)	P (KW)
Compresor de peón "Gram"		285.0	90.0			
TOTAL:			FUERA DE	SERVI	CIO	
POTENCIA INSTALADA: 90.0 KW						
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES =						
DEMANDA MAXIMA =			DM = $\sqrt{3} \times V_m \times I_m \times \text{Cos } \phi$			
F.D =		F.S =				

TABLERO DE FUERZA N° 07					
SALA: PRECONDENSADO					
CIRCUITO: CS-0401			ALIMENTADOR: C5		
Vm = 218 V.			Im = 12 A.		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
	I(A)	P(KW)	Cos ø	I(A)	P(KW)
MAQUINA					
Electrobomba Hidrostal	18.4	4.9	0.9	12.0	3.7
Tanque de acero inox. con agitador	3.6	1.1	0.76	3.5	1.0
Tanque de acero inox. con agitador	4.8	1.1	0.81	3.5	1.0
TOTAL:		7.1	0.86		5.7
POTENCIA INSTALADA: 7.1 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 5.7 KW					
DEMANDA MAXIMA = 3.9 KW			DM = $\sqrt{3} \times V_m \times I_m \times \text{Cos } \phi$		
F.D = 0.55			F.S = 0.68		

TABLERO DE FUERZA N° 08					
SALA: VOLCADORES DE POLVO					
CIRCUITO: CS-0402			ALIMENTADOR: C5		
Vm = 220 V.			Im = 2.6 A.		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
MAQUINA	I(A)	P(KW)	Cos φ	I(A)	P(KW)
Dosificador "Sader" (línea Albro 12)	5.0	1.3	0.7	3.0	0.5
Dosificador "Sader"	5.0	1.3	0.7	3.0	0.5
Dosificador "Sader" (línea Nalboch)	5.0	1.3	0.7	3.0	0.5
TOTAL:		3.9	0.7		1.5
POTENCIA INSTALADA: 4 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 1.5 KW					
DEMANDA MAXIMA = 0.7 KW			DM = 13 x Vm Im x Cos φ		
F.D = 0.18			F.S = 0.47		

TABLERO DE FUERZA Nº 09					
SALA: RESOPLAJE POLVO EGRON I					
CIRCUITO: CS-0412			ALIMENTADOR: C5		
Vm = 218 V.			Im = 20 A.		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
	MAQUINA	I(A)	P(KW)	Cos ϕ	I(A)
Válvula rotativa "Niro Atomizer"	2.4	0.4	0.67	2.0	0.3
Válvula rotativa "Niro Atomizer"	2.4	0.4	0.67	2.0	0.3
Soplador neumático "Buhler"	11.9	3.0	0.81	8.0	2.4
Válvula rotativa "Buhler"	3.0	0.6	0.74	3.0	0.5
Soplador neumático "Buhler"	11.9	3.0	0.8	8.0	2.4
Válvula rotativa "Buhler"	3.0	0.6	0.74	3.0	0.5
Transportador vibratorio "Soder"	6.0	1.8	0.8	4.0	1.2
Transportador vibratorio "Soder"	6.0	1.8	0.8	4.0	1.2
TOTAL:		11.6	0.79		8.8
POTENCIA INSTALADA: 12 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 9 KW					
DEMANDA MAXIMA = 6 KW			DM = $\sqrt{3} \times V_m \times I_m \times \text{Cos } \phi$		
F.D = 0.50			F.S = 0.67		

TABLERO DE FUERZA N° 10					
SALA: VENTILADORES SEPARADORES EGRON I					
CIRCUITO: CS-0413			ALIMENTADOR: C5		
Vm = 218 V.			Im = 90 A.		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
MAQUINA	I(A)	P(KW)	Cos ϕ	I(A)	P(KW)
Ventilador "Pollrich"	150.0	44.8	0.9	90	31
TOTAL:		44.8	0.9		31
POTENCIA INSTALADA: 45 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 31 KW					
DEMANDA MAXIMA = 31 KW			DM = 53 x Vm Im x Cos ϕ		
F.D = 0.69			F.S = 1.0		

TABLERO DE FUERZA Nº 11					
SALA: VENTILADORES SEPARADORES EGRON I					
CIRCUITO: CS-0420			ALIMENTADOR: C5		
Vm = 218 V.			Im = 90 A.		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
MAQUINA	I(A)	P(KW)	Cos ϕ	I(A)	P(KW)
Ventilador "Pollrich"	150.0	44.8	0.9	90	31
TOTAL:		44.8	0.9		31
POTENCIA INSTALADA: 45 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 31 KW					
DEMANDA MAXIMA = 31 KW			DM = $\sqrt{3} \times Vm \times Im \times \text{Cos } \phi$		
F.D = 0.69			F.S = 1.0		

TABLERO DE FUERZA Nº 12					
SALA: EXTRACCION CAFE EGRON II					
CIRCUITO: CS-0501			ALIMENTADOR: C5		
Vm = 218 V.			Im = 23 A.		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
MAQUINA	I(A)	P(KW)	Cos ϕ	I(A)	P(KW)
Bomba "Waukesha" para extracto fino	11.4	2.2	0.8	7.0	2.1
Bomba "Waukesha" para aroma	2.2	0.37	0.8	1.3	0.2
Bomba "Waukesha" para extracto Condensado	5.2	0.75	0.8	2.9	0.5
Bomba centrífuga "Hilge"	9.4	3.0	0.9	7.0	2.4
Bomba centrífuga "Pys"	5.7	1.5	0.85	4.0	1.3
Bomba centrífuga "Sulzer"	10.0	4.1	0.9	8.0	2.7
Separador vibratorio "Lehman"	7.4	1.5	0.74	5.0	1.4
Tina inox. con agitador para Extracto	12.0	3.0	0.9	7.0	2.4
Balanza "Bush" con tina inox. y agitador	5.2	1.1	0.8	3.0	0.9
Extractor de aire	1.7	0.3	0.8	1.5	0.3
TOTAL:		17.82	0.86		14.2
POTENCIA INSTALADA: 18 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 14 KW					
DEMANDA MAXIMA = 7 KW			DM = $\sqrt{3} \times V_m \times I_m \times \text{Cos } \phi$		
F.D = 0.39			F.S = 0.50		

TABLERO DE FUERZA N° 13					
SALA: HORNOS CAMELIZAC. MOLINO CAFE EGRON I					
CIRCUITO: CS-0609			ALIMENTADOR: C5		
Vm = 216 V.			Im = 20 A.		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
	MAQUINA	I(A)	P(KW)	Cos ϕ	I(A)
Quemador de horno (1)	1.6	0.12	0.8	0.6	0.1
Ventilador "Airtec"	5.6	1.34	0.8	4.0	1.2
Ventilador "Airtec"	5.6	1.34	0.8	4.0	1.2
Quemador de horno (2)	1.6	0.12	0.8	0.6	0.1
Elevador eléctrico "Idemag"	3.5	0.78	0.8	2.2	0.7
Revolvedor para horno (2)	7.6	1.8	0.8	5.0	1.5
Revolvedor para horno (1)	7.6	1.8	0.8	5.0	1.5
Extractor de aire "Defor"	8.5	2.2	0.8	6.3	1.9
TOTAL:		9.5	0.8		8.2
POTENCIA INSTALADA: 10 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 8 KW					
DEMANDA MAXIMA = 6 KW			DM = $\sqrt{3} \times V_m \times I_m \times \text{Cos } \phi$		
F.D = 0.6			F.S = 0.75		

TABLERO DE FUERZA N° 14					
SALA: VENTILADORES AIRE PRIMARIO EGRON I					
CIRCUITO: CS-0701			ALIMENTADOR: C6		
Vm = 218 V.			Im = 105 A.		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
MAQUINA	I(A)	P(KW)	Cos ϕ	I(A)	P(KW)
Ventilador A.P. N° 2 p. horno V.T.T. N° 1 Egrón I	120.0	37.0	0.88	100.0	33.2
TOTAL:		37.0	0.88		33.2
POTENCIA INSTALADA: 37 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 33 KW					
DEMANDA MAXIMA = 33 KW			DM = $\sqrt{3} \times Vm \times Im \times \text{Cos } \phi$		
F.D = 0.89			F.S = 1.0		

TABLERO DE FUERZA Nº 15					
SALA: SALA DE CALDERAS					
CIRCUITO: CS-0702			ALIMENTADOR: C6		
Vm = 218 V.			Im = 20 A.		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
MARQUINA	I(A)	P(KW)	Cos ϕ	I(A)	P(KW)
Pre calentador para horno V.T.T. Nº 1 Egrón I	19.0	7.0	1.0	10.0	3.8
Ventilador para horno V.T.T. Nº 1 Egrón I	10.7	3.0	0.8	7.0	2.1
Bomba para horno V.T.T. Nº 1 Egrón I	4.9	1.1	0.8	3.0	0.9
TOTAL:		11.1	0.96		6.8
POTENCIA INSTALADA: 11 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 7 KW					
DEMANDA MAXIMA = 7 KW			DM = $\sqrt{3} \times V_m \times I_m \times \text{Cos } \phi$		
F.D = 0.64			F.S = 1.0		

TABLERO DE FUERZA Nº 16					
SALA: VENTILADORES AIRE PRIMARIO EGRON I					
CIRCUITO: CS-0703			ALIMENTADOR: C6		
Vm = 218 V.			Im = 105 A.		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
MAQUINA	I(A)	P(KW)	Cos ϕ	I(A)	P(KW)
Ventilador A.P. Nº 1 p. horno V.T.T. Nº 1 Egrón I	123.0	37.0	0.88	100.0	33.2
TOTAL:		37.0	0.88		33.2
POTENCIA INSTALADA: 37 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 33 KW					
DEMANDA MAXIMA = 33 KW			DM = $\sqrt{3} \times Vm \times Im \times \text{Cos } \phi$		
F.D = 0.89			F.S = 1.0		

TABLERO DE FUERZA Nº 17					
SALA: VENTILADORES AIRE PRIMARIO EGRON I					
CIRCUITO: CS-0801			ALIMENTADOR: C8		
Vm = 218 V.			Im = 100 A.		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
MAQUINA	I(A)	P(KW)	Cos ϕ	I(A)	P(KW)
Ventilador A.P. Nº 1 p. Horno V.T.T. 2 Egrón I	120.0	37.0	0.88	100.0	33.2
TOTAL.:		37.0	0.88		33.2
POTENCIA INSTALADA: 37 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 33 KW					
DEMANDA MAXIMA = 33 KW			DM = $\sqrt{3} \times Vm \times Im \times \text{Cos } \phi$		
F.D = 0.89			F.S = 1.0		

TABLERO DE FUERZA N° 18					
SALA: SALA DE CALDERAS					
CIRCUITO: CS-0802			ALIMENTADOR: C8		
Vm = 218 V.			Im = 20 A.		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
MAQUINA	I(A)	P(KW)	Cos ϕ	I(A)	P(KW)
Precalentador p. horno V.T.T. N° 2 Egrón I	19.0	7.0	1.0	10.0	3.8
Ventilador para horno V.T.T. N° 2 Egrón I	10.7	3.0	0.8	7.0	2.1
Bomba para horno V.T.T. N° 2 Egrón I	4.9	1.1	0.8	3.0	0.9
TOTAL:		10.1	0.96		6.8
POTENCIA INSTALADA: 10 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 7 KW					
DEMANDA MAXIMA = 7 KW			DM = $\sqrt{3} \times V_m \times I_m \times \text{Cos } \phi$		
F.D = 0.7			F.S = 1.0		

TABLERO DE FUERZA Nº 19					
SALA: VENTILADORES AIRE PRIMARIO EGRON I					
CIRCUITO: CS-0803			ALIMENTADOR: C8		
$V_m = 218 \text{ V.}$			$I_m = 100 \text{ A.}$		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
MAQUINA	I(A)	P(KW)	Cos ϕ	I(A)	P(KW)
Ventilador A.P. Nº 2 p. horno V.T.T. 2 Egrón I	120.0	37.0	0.88	100.0	33.2
TOTAL:		37.0	0.88		33.2
POTENCIA INSTALADA: 37 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 33 KW					
DEMANDA MAXIMA = 33 KW			$DM = \sqrt{3} \times V_m \times I_m \times \text{Cos } \phi$		
F.D = 0.89			F.S = 1.0		

TABLERO DE FUERZA Nº 20					
SALA: TORREFACCION					
CIRCUITO: C7			ALIMENTADOR: C7		
Vm = 218 V.			Im = 100 A.		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
MAQUINA	I(A)	P(KW)	Cos ϕ	I(A)	P(KW)
Elevador neumático "Probat" Valv. rotat.	12.3	3.0	0.79	11.5	3.4
Válvula rotativa elevación café tostado	2.2	0.4	0.8	1.7	0.3
Válvula rotativa	3.7	0.8	0.76	2.5	0.4
Ventilador para expulsión de cascarilla	5.0	1.1	0.8	4.3	1.3
Elevador neumático para café tostado	50.0	15.0	0.89	20.0	6.7
Transportador "Buhler" de café limpio	5.0	1.5	0.8	3.7	1.1
Válvula rotativa "Buhler" de café limpio	3.7	0.8	0.76	2.3	0.7
Elevador neumático "Buhler" de café p. limp.	11.9	3.0	0.8	7.2	2.2
Máquina limpiadora "Buhler" Para café	3.8	0.8	0.8	2.3	0.7
Vibrador de 8	8.6	0.12	0.8	0.4	0.1
Ventilador "Buhler"	14.0	4.3	0.8	11.6	3.5
Tablero TF - 21		15.0		40.0	13.0
TOTAL:		45.82	0.84		33.4
POTENCIA INSTALADA: 46 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 34 KW					
DEMANDA MAXIMA = 32 KW			DM = $\sqrt{3} \times V_m \times I_m \times \text{Cos } \phi$		
F.D = 0.69			F.S = 0.94		

TABLERO DE FUERZA N° 21					
SALA: TORREFACCION					
CIRCUITO: C7 a			ALIMENTADOR: C7		
Vm = 218 V.			Im = 40 A.		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
MAQUINA	I(A)	P(KW)	Cos φ	I(A)	P(KW)
Tostadora "Probat" para café	15.3	4.0	0.84	12.0	3.8
Ventilador gases de combustión Tost. N° 2	9.1	2.2	0.83	5.9	1.9
Enfriador de café tostato para Tost. N° 2	6.5	1.5	0.81	2.7	0.8
Ventilador de enfriador Transp. tost. N° 2	27.9	7.5	0.83	22.0	6.9
TOTAL:		15.2	0.83		13.4
POTENCIA INSTALADA: 15 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 13 KW					
DEMANDA MAXIMA = 13 KW			DM = 13 x Vm Im x Cos φ		
F.D = 0.87			F.S = 1.0		

TABLERO DE FUERZA Nº 22					
SALA: VENTILADORES AIRE PRIMARIO EGRON I					
CIRCUITO: CS-0901			ALIMENTADOR: C9 a		
Vm = 218 V.			Im = 48 A.		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
MAQUINA	I(A)	P(KW)	Cos ϕ	I(A)	P(KW)
Compresor de aire "Atlas Copco"	76.0	22.4	0.9	48.0	16.3
TOTAL:		22.4	0.9		16.3
POTENCIA INSTALADA: 22 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 16 KW					
DEMANDA MAXIMA = 16 KW			DM = $\sqrt{3} \times V_m \times I_m \times \text{Cos } \phi$		
F.D = 0.73			F.S = 1.0		

TABLERO DE FUERZA Nº 23					
SALA: VENTILADORES AIRE PRIMARIO EGRON I					
CIRCUITO: CS-0902			ALIMENTADOR: C9 a		
Vm = 218 V.			Im = 48 A.		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
MAQUINA	I(A)	P(KW)	Cos ϕ	I(A)	P(KW)
Compresor de aire "Atlas Copco"	76.0	22.0	0.9	48.0	16.3
TOTAL:		22.0	0.9		16.3
POTENCIA INSTALADA: 22 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 16 KW					
DEMANDA MAXIMA = 16 KW			DM = $\sqrt{3} \times V_m \times I_m \times \text{Cos } \phi$		
F.D = 0.73			F.S = 1.0		

TABLERO DE FUERZA N° 24					
SALA: VENTILADORES AIRE PRIMARIO EGRON 1					
CIRCUITO: CS-0903			ALIMENTADOR: C9 a		
Vm = 210 V.			Im = 60 A.		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
MAQUINA	I(A)	P(KW)	Cos ϕ	I(A)	P(KW)
Compresor de aire "Sullair"	100.0	29.8	0.9	60.0	20.4
TOTAL:		29.8	0.9		20.4
POTENCIA INSTALADA: 30 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 20 KW					
DEMANDA MAXIMA = 20 KW			DM = 13 x Vm Im x Cos ϕ		
F.D = 0.67			F.S = 1.0		

TABLERO DE FUERZA N° 25					
SALA: SALA DE CALDERAS					
CIRCUITO: CS-0905			ALIMENTADOR: C9 a		
Vm = 218 V.			Im = 60 A.		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
MAQUINA	I(A)	P(KW)	Cos ϕ	I(A)	P(KW)
Bomba "Sulzer" para agua de calderas	60.0	17.9	0.9	50.0	17.0
Bomba "Sulzer" para agua de calderas	60.0	17.9	0.9	50.0	17.0
Bomba "Sulzer" para retorno Condensado	6.0	1.5	0.82	4.7	1.5
Bomba "Hidrostral" para retorno condensado	7.5	1.9	0.8	5.0	1.5
Bomba para petróleo diesel p. quemador azuc.	2.9	0.6	0.72	2.5	0.6
TOTAL:		39.8	0.89		37.6
POTENCIA INSTALADA: 40 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 38 KW					
DEMANDA MAXIMA = 20 KW			DM = $\sqrt{3} \times V_m \times I_m \times \text{Cos } \phi$		
F.D = 0.50			F.S = 0.53		

TABLERO DE FUERZA Nº 26					
SALA:					
CIRCUITO: C9 b			ALIMENTADOR: C9 b		
Vm = 220 V.			Im = 250 A.		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
MAQUINA	I(A)	P(KW)	Cos ϕ	I(A)	P(KW)
Sub-Tablero STF - 23		27.0		70.0	21.0
Sub-Tablero STF - 22		93.0		220.0	83.0
TOTAL:		120.0			104.0
POTENCIA INSTALADA: 120 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 104 KW					
DEMANDA MAXIMA = 76 KW			DM = $\sqrt{3} \times Vm \times Im \times \text{Cos } \phi$		
F.D = 0.63			F.S = 0.73		

TABLERO DE FUERZA N° 27					
SALA: HOJALATERIA					
CIRCUITO: CS-1002			ALIMENTADOR: C10 a		
Vm = 218 V.			Im = 90 A.		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
MAQUINA	I(A)	P(KW)	Cos ϕ	I(A)	P(KW)
Pestañadora 14 1/2 onz.	5.4	1.1	0.8	3.0	0.9
Extractor de aire "Indola"	1.5	0.5	0.8	1.5	0.5
Extractor de aire "Asea"	4.8	1.1	0.8	3.8	1.2
Elevador N° 1 14 1/2 onz.	6.4	1.5	0.8	4.0	1.2
Elevador N° 2 14 1/2 onz.	2.7	0.4	0.8	1.0	0.3
Elevador N° 3 14 1/2 onz.					
Tijera Cevolani 2° corte 14 onz.	3.3	0.8	0.8	2.0	0.6
Sertidora 100 gr.		5.6	0.8	16.0	4.8
Sertidora 14 1/2 onz.	27.0	7.5	0.8	16.0	4.8
Tijera "Krupp" doble corte 14 1/2 onz.	18.6	5.2	0.83	12.0	3.6
Pestañadora 14 onz.	5.7	1.5	0.88	4.0	1.2
Sertidora 14 onz.	14.0	3.7	0.8	8.5	2.6
Engrampadora 14 onz.	11.3	2.4	0.8	8.0	2.4
Tablero "Cevolani" n° 2	84.0	20.0	0.8	50.0	15.1
TOTAL:		51.3	0.81		39.20
POTENCIA INSTALADA: 51 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 39 KW					
DEMANDA MAXIMA = 27 KW			DM = $1.3 \times V_m \times I_m \times \text{Cos } \phi$		
F.D = 0.53			F.S = 0.69		

TABLERO DE FUERZA Nº 28					
SALA: HOJALATERIA					
CIRCUITO: CS-1003			ALIMENTADOR: C10 a		
Vm = 218 V.			Im = 70 A.		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
MAQUINA	I(A)	P(KW)	Cos ϕ	I(A)	P(KW)
Elevador Nº 3 y transportador 4 onz.	3.8	0.8	0.7	3.0	0.8
Tijera Cevolani 1º corte 4 onz.	6.0	1.3	0.8	4.0	1.2
Tijera Cevolani 2º corte 4 onz.	3.3	0.8	0.7	2.0	0.5
Tijera Cevolani 1º corte 14 onz.	4.3	1.3	0.8	4.0	1.2
Sertidora 4 onz.	3.3	2.2	0.8	7.0	2.1
Elevador Nº 1, 50 gr.	6.4	1.5	0.8	4.3	1.3
Elevador Nº 2, 50 gr.	6.4	1.5	0.8	4.4	1.3
Elevador Nº 3, 50 gr.	2.7	0.4	0.7	1.4	0.4
Tijera doble corte 50 gr. con Elevador	13.0	2.8	0.8	9.0	2.7
Pestañadora 50 gr.	5.3	1.1	0.8	3.7	1.1
Pestañadora 4 onz.	5.7	1.5	0.88	4.0	1.3
Sertidora 50 gr.	19.0	5.6	0.9	10.7	3.6
Engrampadora 4 onz.	13.5	4.3	0.9	12.0	4.1
Tablero Cevolani Nº 1	46.2	14.0	0.8	36.5	11.0
Elevadores Nº 1 y Nº 2, 4 onz.	4.5	0.8	0.7	2.0	0.5
TOTAL:		39.9	0.82		33.10
POTENCIA INSTALADA: 40 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 33 KW					
DEMANDA MAXIMA = 22 KW			DM = $\sqrt{3} \times V_m \times I_m \times \text{Cos } \phi$		
F.D = 0.55			F.S = 0.67		

TABLERO DE FUERZA N° 29					
SALA: MEZANINE HOJALATERIA					
CIRCUITO: CS-1112			ALIMENTADOR: C10 a		
Vm = 218 V.			Im = 12.3 A.		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
MAQUINA	I (A)	P (KW)	Cos ϕ	I (A)	P (KW)
Aire acondicionado ofic. jefes		2.0			2.0
Cable transportador envases 2.1/2 lb.	2.8	0.37	0.8	1.0	0.3
Transportador a faja 4 onz.		1.3	0.8	4.0	1.2
Elevador 4 onz.	0.8	0.22	0.7	1.3	0.2
TOTAL:		3.89	0.79		3.70
POTENCIA INSTALADA: 3.9 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 3.7 KW					
DEMANDA MAXIMA = 3.7 KW			DM = $\sqrt{3} \times V_m \times I_m \times \text{Cos } \phi$		
F.D = 0.95			F.S = 1.0		

TABLERO DE FUERZA Nº 30					
SALA: STOCK DE TARROS					
CIRCUITO: CS-1113			ALIMENTADOR: C10 a		
$V_m = 218 \text{ V.}$			$I_m = 16 \text{ A.}$		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
MAQUINA	I(A)	P(KW)	Cos ϕ	I(A)	P(KW)
Transportador tarros 1 lb.	2.2	0.45	0.7	2.0	0.35
Elevador tarros 1 lb.	2.6	0.37	0.7	1.5	0.4
Transportador tarros 14.1/2 onz.	1.7	0.37	0.7	1.2	0.32
Elevador tarros 14.1/2 onz.	2.0	0.56	0.7	1.5	0.4
Transportador tarros 14 onz. Elevador Nº 3	3.8	0.75	0.7	1.9	0.5
Transportador tarros 50 gr.	2.0	0.25	0.7	1.0	0.26
Elevador tarros 14 onz. Nº 1 y Nº 2	3.8	0.75	0.7	2.0	0.5
Transportador tarros 50 gr.	2.0	0.25	0.7	1.0	0.26
Alumbrado de stock		0.36			0.36
Elevador tarros 50 gr.	1.9	0.37	0.7	1.5	0.4
TOTAL:		4.48	0.7		3.75
POTENCIA INSTALADA: 4.5 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 4 KW					
DEMANDA MAXIMA = 4 KW			$DM = \sqrt{3} \times V_m \times I_m \times \text{Cos } \phi$		
F.D = 0.89			F.S = 1.0		

TABLERO DE FUERZA N° 31					
SALA: HOJALATERIA					
CIRCUITO: CS-1116			ALIMENTADOR: C10 a		
Vm = 218 V.			Im = 80 A.		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
MAQUINA	I(A)	P(KW)	Cos ϕ	I(A)	P(KW)
Prensa manual N° 6	10.2	2.4	0.8	7.0	2.1
Prensa manual N° 7	13.3	2.8	0.8	8.0	2.4
Prensa manual N° 8	11.0	2.4	0.8	7.0	2.1
Prensa manual N° 9	13.0	3.2	0.8	10.0	3.0
Prensa manual N° 10	14.0	3.1	0.8	10.0	3.0
Horno I.M.C. 2	10.0	2.4	0.8	7.0	2.1
Engomador I.M.C. 2	14.3	2.83	0.8	9.0	2.7
Ventilador ambiente stock					
Ventilador N° 1 en techo		5.0	0.8	16.0	4.8
Ventilador N° 2 en techo		8.0	0.8	26.0	7.9
Ensambladora "Oberbur" n° 2	5.7	1.1	0.7	3.0	0.9
Tijera rotativa "Max"		1.5	0.8	4.0	1.2
Transportador prensa N° 6	1.7	0.43	0.7	1.0	0.3
Curler prensa N° 6	1.7	0.43	0.7	1.0	0.3
Ensambladora Nas	11.2	2.2	0.8	7.0	2.1
Engomadora "Karges-Hammer" N° 8	7.4	1.8	0.8	5.0	1.5
total:		39.59	0.79		36.40
POTENCIA INSTALADA: 40 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 36 KW					
DEMANDA MAXIMA = 24 KW			DM = $13 \times V_m \times I_m \times \text{Cos } \phi$		
F.D = 0.6			F.S = 0.67		

TABLERO DE FUERZA N° 32

SALA: HOJALATERIA

CIRCUITO: C10 b

ALIMENTADOR: C10 b

 $V_m = 240 \text{ V.}$ $I_m = 62 \text{ A.}$

EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
	MAQUINA	I(A)	P(KW)	Cos ϕ	I(A)
Pestañadora	6.4	1.3	0.8	3.3	1.1
Sertidora	14.0	3.7	0.8	8.5	2.8
Bomba de agua helada	14.7	3.7	0.8	6.0	2.0
Elevador magnético	3.7	0.75	0.8	2.0	0.7
Cable transportador	2.8	0.37	0.8	1.0	0.3
Elevador pestañadora	2.8	0.37	0.7	1.0	0.3
Elevador sertidora	2.8	0.37	0.7	1.0	0.3
Tablero Soudronic		10.0	0.7	40.0	11.6
TOTAL:		20.56	0.7		19.10
POTENCIA INSTALADA: 21 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 19 KW					
DEMANDA MAXIMA = 18 KW			$DM = \sqrt{3} \times V_m \times I_m \times \text{Cos } \phi$		
F.D = 0.86			F.S = 0.95		

TABLERO DE FUERZA N° 33					
SALA: CONDENSACION PLANTA ALTA					
CIRCUITO: C11 a			ALIMENTADOR: C11 a		
Vm = 218 V.			Im = 150 A.		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
MAQUINA	I(A)	P(KW)	Cos ϕ	I(A)	P(KW)
Homogenizador "Rannie" Homo-Mic	276.0	85.8	0.8	150.0	45.3
TOTAL:		85.8	0.8		45.3
POTENCIA INSTALADA: 86 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 45 KW					
DEMANDA MAXIMA = 45 KW			DM = $\sqrt{3} \times V_m \times I_m \times \text{Cos } \phi$		
F.D = 0.52			F.S = 1.0		

TABLERO DE FUERZA N° 34-35-36-37					
SALA:					
CIRCUITO: CS-1201			ALIMENTADOR: C11 b		
$V_m = 214 \text{ V.}$			$I_m = 50 \text{ A.}$		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
MAQUINA	I(A)	P(KW)	Cos ϕ	I(A)	P(KW)
Bomba vertical para pozo	28.0	7.5	0.8	20.0	6.0
Bomba vertical para pozo	13.4	3.7	0.8	11.0	3.3
Bomba vertical para pozo	12.6	3.7	0.8	11.0	3.3
Bomba vertical para pozo	63.0	18.7	0.8	50.0	15.0
TOTAL:		33.60	0.8		27.60
POTENCIA INSTALADA: 34 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 28 KW					
DEMANDA MAXIMA = 15 KW			$DM = 1.3 \times V_m I_m \times \text{Cos } \phi$		
F.D = 0.44			F.S = 0.54		

TABLERO DE FUERZA Nº 38					
SALA: TRATAMIENTO Y BOMBEO AGUA POTABLE DE POZOS					
CIRCUITO: CS-1202			ALIMENTADOR: C11 b		
Vm = 218 V.			Im = 48 A.		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
MAQUINA	I(A)	P(KW)	Cos ϕ	I(A)	P(KW)
Bomba centrífuga p. agua potable de pozos	21.0	5.6	0.9	16.0	5.4
Bomba centrífuga p. agua potable de pozos	34.0	8.9	0.9	21.0	7.1
Bomba centrífuga p. agua potable de pozos	23.0	6.7	0.9	18.0	6.1
Bomba centrífuga alimentación torre de enfriam.	32.0	8.9	0.9	25.0	7.6
Bomba centrífuga alimentación torre de enfriam.	36.0	8.9	0.9	25.0	7.6
Bomba centrífuga "Sulzer"	5.5	0.8	0.8	2.5	0.8
TOTAL:		39.80	0.90		34.60
POTENCIA INSTALADA: 40 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 35 KW					
DEMANDA MAXIMA = 16 KW			DM = $1.3 \times V_m \times I_m \times \text{Cos } \phi$		
F.D = 0.40			F.S = 0.46		

TABLERO DE FUERZA N° 39					
SALA: SALA DE MAQUINAS					
CIRCUITO: C12 b			ALIMENTADOR: C12		
$V_m = 218 \text{ V.}$			$I_m = 20 \text{ A.}$		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
MAQUINA	I(A)	P(KW)	Cos ϕ	I(A)	P(KW)
Compresor de aire "Worthington"	26.8	7.8	0.92	20.0	7.0
Compresor de aire "Worthington"	26.0	8.4	0.92	20.0	7.0
TOTAL:		16.2	0.92		14.0
POTENCIA INSTALADA: 16 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 14 KW					
DEMANDA MAXIMA = 7 KW			$DM = 1.3 \times V_m I_m \times \text{Cos } \phi$		
$F.D = 0.44$			$F.S = 0.50$		

TABLERO DE FUERZA N° 40					
SALA: LABORATORIO					
CIRCUITO: CS-1301			ALIMENTADOR: C13		
$V_m = 220 V$			$I_m = 47 A$		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
MAQUINA	I(A)	P(KW)	Cos ϕ	I(A)	P(KW)
Microbiologia		8.0			6.4
Cocina café		2.5			2.0
3 ^{ra}		1.5			1.2
Esterilización lavado		9.0			7.2
Mojonnier y extracto		7.0			5.6
		5.5			4.4
Extractor de gases		2.0			1.6
Tomacorrientes laboratorio		6.7			5.4
Equipo aire acondicionado		7.5			6.0
Extractor esterilización		1.0			0.8
Extractor de campana de gases		1.0			0.8
TOTAL:		51.7			41.4
POTENCIA INSTALADA: 52 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 41 KW					
DEMANDA MAXIMA = 14 KW			$DM = 13 \times V_m I_m \times \text{Cos } \phi$		
F.D = 0.27			F.S = 0.34		

TABLERO DE FUERZA N° 41					
SALA: TALLER DE GARAGE					
CIRCUITO: CS-1402			ALIMENTADOR: C13		
Vm = 218 V			Im = 12 A		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
MAQUINA	I(A)	P(KW)	Cos ϕ	I(A)	P(KW)
Taladro de columna "Wagner"	2.4	0.8	0.8	2.0	0.6
Esmeril eléctrico "Metobo"	5.9	1.5	0.8	5.0	1.5
Compresor de aire "Vilter"	15.5	3.7	0.8	12.0	3.6
TOTAL:		6.0	0.8		5.7
POTENCIA INSTALADA: 6 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 5.7 KW					
DEMANDA MAXIMA = 3.6 KW			DM = $\sqrt{3} \times V_m \times I_m \times \text{Cos } \phi$		
F.D = 0.60			F.S = 0.63		

TABLERO DE FUERZA N° 42					
SALA: PATIO BOMBAS AGUA IND. Y POTABLE CIUDAD					
CIRCUITO: CS-1507			ALIMENTADOR: C13		
$V_m = 218 \text{ V}$			$I_m = 36 \text{ A}$		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
MAQUINA	$I(A)$	$P(KW)$	$\text{Cos } \phi$	$I(A)$	$P(KW)$
Bombas para recepcion petr6leo crudo	51.0	15.0	0.89	36.0	12.0
TOTAL:		15.0	0.89		12.0
POTENCIA INSTALADA: 15 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 12 KW					
DEMANDA MAXIMA = 12 KW			$DM = \sqrt{3} \times V_m \times I_m \times \text{Cos } \phi$		
$F.D = 0.80$			$F.S = 1.0$		

TABLERO DE FUERZA N° 43					
SALA: PATIO BOMBAS DE AGUA INDUST. Y POT. CIUDAD					
CIRCUITO: CS-1508			ALIMENTADOR: C13		
Vm = 218 V.			Im = 130 A.		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
MAQUINA	I(A)	P(KW)	Cos ϕ	I(A)	P(KW)
Bomba centrífuga para agua Industrial.	60.0	17.9	0.9	48.0	16.3
Bomba centrífuga para agua industrial.	60.0	17.9	0.9	48.0	16.3
Bomba centrífuga para agua industrial.	39.0	11.2	0.9	31.0	10.5
Bomba centrífuga para agua industrial.	47.6	13.4	0.9	31.0	10.5
Tablero: TF-44		53.0		65.0	44.0
TOTAL:		113.2	0.9		97.6
POTENCIA INSTALADA: 113 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 98 KW					
DEMANDA MAXIMA = 44 KW			DM = 13 x Vm Im x Cos ϕ		
F.D = 0.39			F.S = 0.45		

TABLERO DE FUERZA N° 44					
SALA: PATIO BOMB. AGUA INDUST. Y POTAB. CIUDAD					
CIRCUITO: C -4305			ALIMENTADOR: C13		
Vm = 218 V.			Im = 65 A.		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
MAQUINA	I(A)	P(KW)	Cos ϕ	I(A)	P(KW)
Bomba centrífuga para agua industrial.	47.6	13.4	0.9	33.0	11.2
Bomba centrífuga para agua industrial.	48.0	13.4	0.9	33.0	11.2
Bomba centrífuga para agua industrial.	39.2	11.2	0.9	29.5	10.0
Bomba centrífuga para agua industrial.	48.0	15.0	0.9	33.0	11.2
TOTAL:		53.0	0.9		43.6
POTENCIA INSTALADA: 53 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 44 KW					
DEMANDA MAXIMA = 22 KW			DM = 13 x Vm Im x Cos ϕ		
F.D = 0.41			F.S = 0.50		

TABLERO DE FUERZA Nº 45					
SALA: TALLER MECANICO					
CIRCUITO: CS-1303			ALIMENTADOR: C13		
$V_m = 218 V$			$I_m = 60 A$		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
MAQUINA	I (A)	P (KW)	Cos ϕ	I (A)	P (KW)
Soldadora eléctrica "Hobart"	38.0	11.2	0.8	25.0	7.6
Soldadora eléctrica "Brown"	27.0	6.5	0.8	18.0	5.4
Taladro vertical "Mhasa"	21.2	4.9	0.8	15.0	4.5
Torno "Pinacho"					
Pesadora universal "Jarbe"	11.7	2.3	0.8	6.0	1.8
Cepilladora "Rocco"	11.2	2.2	0.8	6.0	1.8
Taladro de mesa "Gloria"	0.6	0.2	0.8	0.6	0.2
Torno universal "Mauser"	13.0	3.3	0.8	10.0	3.0
Esmeril eléctrico "Metobo"	5.9	1.5	0.8	4.0	1.2
Ventilador de gases de Soldadora					
Esmeril eléctrico "Stanley"	3.0	0.4	0.8	1.0	0.3
Sierra eléctrica "Wicksteed"	6.0	1.5	0.8	4.0	1.2
Torno "Sonthbend"	4.4	1.1	0.8	4.0	1.2
Limpiador de empaquetadoras	3.0	0.4	0.8	1.0	0.3
TOTAL:		35.5	0.8		28.5
POTENCIA INSTALADA: 36 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 29 KW					
DEMANDA MAXIMA = 18 KW			$DM = 1.3 \times V_m I_m \times \text{Cos } \phi$		
F.D = 0.50			F.S = 0.62		

TABLERO DE FUERZA N° 46					
SALA: TALLER ELECTRICO					
CIRCUITO: CS-1303			ALIMENTADOR: C13		
$V_m = 218 \text{ V}$			$I_m = 1.7 \text{ A}$		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
MAQUINA	I(A)	P(KW)	Cos ϕ	I(A)	P(KW)
Esmerilizadora "Metabo"	2.0	0.44	0.8	1.0	0.3
Taladro de banco "Gloria"	1.0	0.22	0.8	0.7	0.21
Bombas para reparar equipos de refrigeración		0.5	0.8	0.6	0.18
TOTAL:		1.16	0.8		0.69
POTENCIA INSTALADA: 1.2 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 0.7 KW					
DEMANDA MAXIMA = 0.5 KW			$DM = \sqrt{3} \times V_m \times I_m \times \text{Cos } \phi$		
F.D = 0.42			F.S = 0.71		

TABLERO DE FUERZA N° 47					
SALA: AMPLIACION HOJALATERIA					
CIRCUITO: C14			ALIMENTADOR: C14		
Vm = 230 V			Im = 180 A		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
MAQUINA	I(A)	P(KW)	Cos ϕ	I(A)	P(KW)
Engomadora y horno IMC - 1	14.3	2.8	0.8	7.0	2.2
Tijera zig-zag N° 1	7.0	2.8	0.86	7.0	2.4
Ensambladora Nas N° 1	5.6	1.1	0.8	3.0	1.0
Tijera Krupp zig-zag N° 2	15.8	3.5	0.8	10.0	3.2
Ensambladora Nas N° 3	5.6	1.1	0.8	3.0	1.0
Revolvedor de goma	1.7	0.4	0.8	1.0	0.3
Engomadora cevolani con Horno a gas N° 5	16.6	3.5	0.8	10.0	3.2
Engomadora Cevolani con Horno a gas N° 6	15.3	3.2	0.8	9.0	2.9
Prensa de desperdicios		10.0	0.8	28.0	8.9
Prensa automatica N° 1	34.1	8.1	0.8	25.0	8.0
Prensa automatica N° 2	37.0	9.3	0.8	25.0	8.0
Engomadora horno Cevolani N° 3	7.4	13.0	0.9	36.0	12.9
Engomadora horno Cevolani N° 7		13.0	0.9	28.0	10.0
Prensa automática N° 3	29.7	6.7	0.8	21.0	6.7
Prensa Cevolani N° 4	28.4	8.2	0.8	20.0	6.4
Engomadora horno Cevolani N° 4	37.4	1.1	0.81	3.0	1.0
Prensa automática Cevolani N° 5	30.7	6.6	0.8	20.0	6.4
Tijera zig-zag N° 3	15.3	4.4	0.8	12.0	3.8

TOTAL:		98.4	0.83		88.3
POTENCIA INSTALADA: 98 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 88 KW					
DEMANDA MAXIMA = 59 KW		$DM = \sqrt{3} \times V_m I_m \times \cos \phi$			
F.D = 0.60			F.S = 0.67		

TABLERO DE FUERZA Nº 48					
SALA: RECEPCION Y ESTANDARIZACION					
CIRCUITO: CS-1615			ALIMENTADOR: C15 a		
Vm = 218 V			Im = 97 A		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
MAQUINA	I(A)	P(KW)	Cos ϕ	I(A)	P(KW)
Molino coloidal "Fryma" (evaporada)	50.0	15.0	0.9	30.0	10.2
Tanque inox. p/disolución M.S.K. (evaporada)	12.0	3.0	0.82	8.0	2.5
Bomba centrífuga "Fristam" (evaporada)	19.1	5.5	0.93	13.0	4.6
Bomba centrífuga P y S (evaporada)	9.7	2.2	0.93	6.0	2.1
Bomba centrífuga P y S	5.7	3.0	0.94	7.5	2.7
Bomba centrífuga "Fristam" (evaporada)	4.6	1.1	0.8	3.0	0.9
Tanque inox. 11,000 l.t. con agitador (evaporada)	3.1	0.8	0.82	2.0	0.6
Bomba centrífuga "Fristam" (evaporada)	4.6	1.1	0.8	3.2	1.0
Tanque inox. 6,000 l.t. con agitador (evaporada)	8.1	1.0	0.55	3.0	0.6
Tanque inox. 6,000 l.t. con agitador (evaporada)	8.1	1.0	0.55	2.3	0.4
Tanque inox. 6,000 l.t. con agitador (evaporada)	8.1	1.0	0.55	2.0	0.4
Bomba "Waukesha" para b.o. (evaporada)	3.5	2.2	0.8	1.8	0.5
Balanza "Toledo" y tina con agitador	2.4	0.3	0.8	1.0	0.3
Dosificador "Soder"	2.5	0.4	0.8	1.0	0.3
Tablero IF - 49		24.0		38.0	20.0

<i>TOTAL:</i>		<i>61.6</i>	<i>0.86</i>		<i>47.1</i>
<i>POTENCIA INSTALADA: 62 KW</i>					
<i>SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 47 KW</i>					
<i>DEMANDA MAXIMA = 31 KW</i>			<i>DM = √3 x Vm Im x Cos ø</i>		
<i>F.D = 0.5</i>			<i>F.S = 0.66</i>		

TABLERO DE FUERZA Nº 49

SALA: RECEPCION PRECONDENSADO

CIRCUITO: C -4815

ALIMENTADOR: C15 a

 $V_m = 218 \text{ V}$ $I_m = 38 \text{ A}$

EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
	I (A)	P (KW)	Cos ϕ	I (A)	P (KW)
MAQUINA					
Bomba centrífuga "Fristam"	26.0	7.5	0.89	20.0	6.7
Bomba centrífuga "Fristam"	19.0	5.5	0.93	15.0	5.3
Bomba centrífuga "Hidrostal"	16.0	4.5	0.9	10.0	3.4
Bomba centrífuga "Wanquier"	7.8	2.2	0.89	5.0	1.7
Agitador tanque vertical inox. 20,000 l.t.	8.5	2.2	0.86	4.0	1.3
Agitador tanque vertical inox. 20,000 L.T.	8.5	2.2	0.86	4.0	1.3
TOTAL:		24.1	0.89		19.7
POTENCIA INSTALADA: 24 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 20 KW					
DEMANDA MAXIMA = 13 KW			$DM = 13 \times V_m I_m \times \text{Cos } \phi$		
F.D = 0.54			F.S = 0.65		

TABLERO DE FUERZA N° 50					
SALA: TECHO DE FABRICACION MILO					
CIRCUITO: CS-1701			ALIMENTADOR: C15 a		
$V_m = 216 V$			$I_m = 100 A$		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
MAQUINA	I(A)	P(KW)	Cos ϕ	I(A)	P(KW)
Acondicionador "General Electric"			0.9	34.0	11.3
Acondicionador "General Electric"			0.9	24.0	8.0
Resistencia eléctrica			0.9	46.0	17.0
TOTAL:			0.90		36.3
POTENCIA INSTALADA: 36 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 36 KW					
DEMANDA MAXIMA = 36 KW			$DM = 1.3 \times V_m I_m \times \text{Cos } \phi$		
F.D = 1.0			F.S = 1.0		

TABLERO DE FUERZA Nº 51					
SALA: SALA DE MILO					
CIRCUITO: CS-1702			ALIMENTADOR: C15 a		
$V_m = 218 V$			$I_m = 60 A$		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
MAQUINA	I(A)	P(KW)	Cos ϕ	I(A)	P(KW)
Molino "Jackson"	13.0	4.1	0.9	8.0	2.7
Horno secador al vacío con bomba recirculación	7.3	1.9	0.8	8.0	2.4
Ventilador (en el techo)	10.8	2.7	0.8	5.5	1.7
Ventilador de alta presión	21.6	5.6	0.9	15.0	5.1
Extractor de aire	8.5	2.2	0.8	5.5	1.7
Ventilador de pedestal	0.9	0.2	0.8	0.6	0.2
Horno secador al vacío con bomba de recirc.	3.6	0.9	0.8	3.3	1.0
Tina inox. con batidor para malta		0.4	0.8	1.0	0.3
Tablero TF - 53		20.0		33.0	14.0
TOTAL:		38.0	0.85		29.1
POTENCIA INSTALADA: 38 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 29 KW					
DEMANDA MAXIMA = 19 KW			$DM = \sqrt{3} \times V_m \times I_m \times \text{Cos } \phi$		
F.D = 0.50			F.S = 0.65		

TABLERO DE FUERZA Nº 52					
SALA: SALA NESCAO					
CIRCUITO: CS-1703			ALIMENTADOR: C15 a		
Vm = 218 V			Im = 53 A		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
MAQUINA	I(A)	P(KW)	Cos ϕ	I(A)	P(KW)
Soplador neumático "Sutorbilt"	40.0	11.2	0.9	30.0	10.2
Exclusa con motoreductor		3.7	0.9	8.0	2.7
Mezcladora "Dry Mixer"	25.2	7.5	0.9	15.0	5.1
Molino para lactosa "V. Ammann"		2.5	0.8	6.0	1.8
Cribadora eléctrica "Per Flux"	2.3	0.4	0.79	1.0	0.3
Elevador "Yale"	2.6	0.6	0.8	1.1	0.3
Ventilador con filtro	1.1	0.2	0.8	0.6	0.2
Extractor de aire	1.1	0.2	0.8	0.6	0.2
TOTAL:		26.3	0.88		20.6
POTENCIA INSTALADA: 26 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 21 KW					
DEMANDA MAXIMA = 18 KW			DM = $13 \times V_m \times I_m \times \text{Cos } \phi$		
F.D = 0.69			F.S = 0.86		

TABLERO DE FUERZA Nº 53					
SALA: SALA DE MILO					
CIRCUITO: C -5109			ALIMENTADOR: C15 a		
Vm = 216 V			Im = 33 A		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
	MAQUINA	I(A)	P(KW)	Cos ϕ	I(A)
Mezcladora Schneider superior con cernidor	25.0	8.3	0.73	15.7	4.3
Mezcladora Schneider inferior	23.3	7.5	0.9	16.5	5.6
Bomba "Waukesha" para pasta de milo	14.2	3.7	0.9	10.0	3.4
Ventilador para mezcla de milo	1.6	0.3	0.8	1.0	0.3
TOTAL:		19.8	0.83		13.6
POTENCIA INSTALADA: 20 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 14 KW					
DEMANDA MAXIMA = 10 KW			DM = 13 x Vm Im x Cos ϕ		
F.D = 0.50			F.S = 0.71		

TABLERO DE FUERZA N° 54					
SALA: EMBALAJE EVAPORADA					
CIRCUITO: CS-1801			ALIMENTADOR: C15 b		
Vm = 218 V			Im = 8 A		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
MAQUINA	I(A)	P(KW)	Cos ø	I(A)	P(KW)
Etiquetado Burt	3.4	0.8	0.8	2.6	0.8
Encajonadora Burt	3.1	0.6	0.8	2.0	0.6
Plegadora Packomatic	5.4	1.1	0.8	3.6	1.1
TOTAL:		2.5	0.8		2.5
POTENCIA INSTALADA: 2.5 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 2.5 KW					
DEMANDA MAXIMA = 2.5 KW			DM = $\sqrt{3} \times V_m \times I_m \times \text{Cos } \phi$		
F.D = 1.0			F.S = 1.0		

TABLERO DE FUERZA Nº 55					
SALA: ESTERILIZADOR CONTINUO I.M.C.					
CIRCUITO: CS-1803			ALIMENTADOR: C15 b		
Vm = 216 V			Im = 46 A		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
	MAQUINA	I(A)	P(KW)	Cos ϕ	I(A)
Ventilador del secador de tarros	25.5	7.5	0.94	20.0	7.0
Transportador a cadena del secador de tarros	2.9	0.6	0.81	1.5	0.5
Bomba centrífuga "Fairbanks - Morse"	18.8	5.6	0.9	10.0	3.4
Transportador a cable salida del I.M.C.	2.7	0.6	0.8	1.6	0.5
Transportador a cable entrada del I.M.C.	2.7	0.6	0.8	1.6	0.5
Extractor de aire (techo)				2.2	0.7
Extractor de aire (pared)	8.2	1.5	0.8	4.0	1.2
Elevador magnetico		1.1	0.8	4.0	1.2
Extractor de aire (techo)				2.5	0.8
Bombas centrífugas Hidrosta(2)	28.0	7.5	0.9	15.0	5.1
Elevador magnético	3.8	0.8	0.73	2.3	0.6
TOTAL:		25.9	0.88		21.6
POTENCIA INSTALADA: 26 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 22 KW					
DEMANDA MAXIMA = 15 KW			DM = $\sqrt{3} \times V_m \times I_m \times \text{Cos } \phi$		
F.D = 0.58			F.S = 0.68		

TABLERO DE FUERZA Nº 56					
SALA: CONDENSACION PLANTA ALTA.					
CIRCUITO: CS-1904			ALIMENTADOR: C16		
Vm = 220 V			Im = 24 A		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
MAQUINA	I(A)	P(KW)	Cos ϕ	I(A)	P(KW)
Bomba de vacío "Trium"	15.2	4.1	0.83	9.0	2.8
Bomba centrífuga "Fristam"	26.0	7.5	0.89	15.3	5.2
TOTAL:		11.6	0.87		8.0
POTENCIA INSTALADA: 12 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 8 KW					
DEMANDA MAXIMA = 8 KW			DM = $\sqrt{3} \times Vm \times Im \times \text{Cos } \phi$		
F.D = 0.67			F.S = 1.0		

TABLERO DE FUERZA Nº 57					
SALA: CONDENSACION PLANTA ALTA.					
CIRCUITO: CS-1905			ALIMENTADOR: C16		
Vm = 218 V			Im = 60 A		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
MAQUINA	I(A)	P(KW)	Cos ϕ	I(A)	P(KW)
Bomba de vacio "Sihl"	10.2	2.2	0.8	6.0	1.8
Bomba de vacio "Sihl"	8.7	2.2	0.8	6.0	1.8
Bomba Waukesha para muestra de vacum	2.3	0.4	0.8	1.0	0.3
Tanque rodante con bomba p. soda cáustica	5.8	1.5	0.8	4.0	1.2
Tanque rodante con bomba p. acido fosfórico	5.7	1.6	0.85	4.0	1.3
Máquina limpiadora de tubos	2.5	0.4	0.8	1.0	0.3
Extractor de aire (techo)	4.8	1.1	0.8	3.0	0.9
Extractor de aire (techo)	8.5	2.2	0.81	6.0	1.8
Tina "Starter" con agitador		1.9	0.8	5.0	1.5
Tanque inox. 12,000 lts. con agitador	9.4	2.2	0.8	6.0	1.8
Tanque inox. 3,500 lts. con agit.	3.2	1.8	0.8	5.0	1.5
Tanque inox. 3,500 lts. con agit.	5.7	1.3	0.8	4.0	1.2
Tablero TF - 58		9.3		19.0	8.5
Tablero TF - 69		14.0		30.0	9.0
TOTAL:		42.1	0.81		32.9
POTENCIA INSTALADA: 42 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 33 KW					
DEMANDA MAXIMA = 18 KW			DM = $\sqrt{3} \times V_m \times I_m \times \text{Cos } \phi$		
F.D = 0.43			F.S = 0.55		

TABLERO DE FUERZA N° 58					
SALA: SALA TANQUES LECHE EVAPORADA.					
CIRCUITO: C -5713			ALIMENTADOR: C16		
Vm = 218 V			Im = 19 A		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
MAQUINA	I(A)	P(KW)	Cos ϕ	I(A)	P(KW)
Tanque inox. 11,000 l.t. con agitador	4.8	1.1	0.81	3.0	0.9
Tanque inox. 11,000 l.t. con agitador	4.5	1.1	0.84	3.2	1.1
Tanque inox. 11,000 l.t. con agitador		1.5	0.8	4.0	1.2
Tanque inox. 11,000 l.t. con agitador		1.5	0.8	4.0	1.2
Bomba centrífuga "Fristam"	3.3	0.8	0.8	2.7	0.8
Aire acondicionado		3.3		11.0	3.3
TOTAL:		9.3	0.81		8.5
POTENCIA INSTALADA: 9.3 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 8.5 KW					
DEMANDA MAXIMA = 5.8 KW			DM = $\sqrt{3} \times V_m \times I_m \times \text{Cos } \phi$		
F.D = 0.62			F.S = 0.68		

TABLERO DE FUERZA N° 59					
SALA: COMPUTADURA					
CIRCUITO: C17			ALIMENTADOR: C17		
$V_m = 218 \text{ V}$			$I_m = 10 \text{ A}$		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
MAQUINA	I (A)	P (KW)	Cos ϕ	I (A)	P (KW)
Alumbrado		0.36	0.9		0.36
Digitadora				0.5	0.1
Tablero IF - 60		3.0		8.0	2.0
TOTAL:		3.36	0.9		2.46
POTENCIA INSTALADA: 3.4 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 3.5 KW					
DEMANDA MAXIMA = 2 KW			$DM = 1.3 \times V_m I_m \times \text{Cos } \phi$		
F.D = 0.59			F.S = 0.8		

TABLERO DE FUERZA Nº 60					
SALA: COMPUTADORA					
CIRCUITO: C -5903			ALIMENTADOR: C17		
$V_m = 218 \text{ V}$			$I_m = 8 \text{ A}$		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
MAQUINA	I(A)	P(KW)	Cos ϕ	I(A)	P(KW)
C.P.U. y consola	9.6	2.0	0.9	6.5	1.3
Terminales y digitadora				1.5	0.3
Impresora	3.0	0.6	0.9	2.5	0.5
TOTAL:		2.6	0.9		2.1
POTENCIA INSTALADA: 2.6 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 2.1 KW					
DEMANDA MAXIMA = 1.6 KW			$DM = \sqrt{3} \times V_m \times I_m \times \text{Cos } \phi$		
$F.D = 0.61$			$F.S = 0.76$		

TABLERO DE FUERZA N° 61					
SALA: SALA DE MAQUINAS					
CIRCUITO: C19 a			ALIMENTADOR: C19 a		
Vm = 244 V.			Im = 150 A.		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
MAQUINA	I(A)	P(KW)	Cos ϕ	I(A)	P(KW)
Compresor "Vilter" de amoniaco	310.0	93.3	0.9	150.0	57.0
TOTAL:		93.3	0.9		57.0
POTENCIA INSTALADA: 93 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 57 KW					
DEMANDA MAXIMA = 57 KW			DM = 1.3 x Vm Im x Cos ϕ		
F.D = 0.61			F.S = 1.0		

TABLERO DE FUERZA N° 62					
SALA: SALA DE MAQUINAS					
CIRCUITO: C19 b			ALIMENTADOR: C19 b		
Vm =			Im =		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
MAQUINA	I(A)	P(KW)	Cos ϕ	I(A)	P(KW)
Compresor "Vilter" de amoniac	310.0	93.3	0.9	150.0	57.0
TOTAL:		93.3	0.9		57.0
POTENCIA INSTALADA: 93 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 57 KW					
DEMANDA MAXIMA = 57 KW			DM = $\sqrt{3} \times V_m \times I_m \times \text{Cos } \phi$		
F.D = 0.61			F.S = 1.0		

TABLERO DE FUERZA N° 63

SALA: TECHO DE SALA DE CALDERAS

CIRCUITO: C12 a

ALIMENTADOR: C12

 $V_m = 218 \text{ V.}$ $I_m = 88 \text{ A.}$

EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
	I(A)	P(KW)	Cos ϕ	I(A)	P(KW)
MAQUINA					
Ventilador del condensador Evap. "Vilter"	50.0	15.0	0.9	40.0	13.6
Bomba de condensador evap. "Vilter"	5.5	1.5	0.8	4.0	1.2
Ventilador del condensador evap. "Vilter"	50.0	15.0	0.9	40.0	13.6
Bomba de condensador evap. "Vilter"	5.5	1.5	0.8	4.0	1.2
TOTAL:		33.0	0.89		29.6
POTENCIA INSTALADA: 33 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 30 KW					
DEMANDA MAXIMA = 30 KW			$DM = \sum V_m I_m \times \text{Cos } \phi$		
F.D = 0.91			F.S = 1.0		

TABLERO DE FUERZA Nº 64

SALA: PULVERIZACION EGRON II

CIRCUITO: CS-2029

ALIMENTADOR: C1 + C3

 $V_m = 216 \text{ V.}$ $I_m = 70 \text{ A.}$

EQUIPO

DATOS DE PLACA

VALORES MEDIDOS

MAQUINA

I(A)

P(KW)

Cos ϕ

I(A)

P(KW)

Ventilador Multiciclón Nº 1

108.0

34.0

0.91

70.0

23.8

TOTAL:

34.0

0.91

23.8

POTENCIA INSTALADA: 34 KW

SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES - 24 KW

DEMANDA MAXIMA - 24 KW

 $DM = 1.3 \times V_m I_m \times \text{Cos } \phi$

F.D = 0.71

F.S = 1.0

TABLERO DE FUERZA N° 65					
SALA: PULVERIZACION EGRON II					
CIRCUITO: CS-2030			ALIMENTADOR: C1 + C3		
Vm = 216 V.			Im = 70 A.		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
MAQUINA	I(A)	P(KW)	Cos ϕ	I(A)	P(KW)
Ventilador Multiciclón N° 2	108.0	34.0	0.91	70.0	23.8
TOTAL:		34.0	0.91		23.8
POTENCIA INSTALADA: 34 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 24 KW					
DEMANDA MAXIMA = 24 KW			DM = $13 \times Vm \times Im \times Cos \phi$		
F.D = 0.71			F.S = 1.0		

TABLERO DE FUERZA Nº 66

SALA: EMBALAJE

CIRCUITO: CS-2206

ALIMENTADOR: C9 b

 $V_m = 218 \text{ V.}$ $I_m = 27 \text{ A.}$

EQUIPO

DATOS DE PLACA

VALORES MEDIDOS

MAQUINA

I(A)

P(KW)

Cos ϕ

I(A)

P(KW)

Transportador "Kempf"

0.7

0.18

0.70

0.6

0.16

Transportador "Kempf"

0.7

0.18

0.70

0.6

0.16

Transportador "Terlet"

3.7

0.75

0.74

2.5

0.70

Transportador "Terlet"

4.8

1.10

0.78

3.0

0.90

Transportador "Terlet"

3.8

0.55

0.66

2.0

0.50

Transportador "Terlet" con
reductor

3.8

0.55

0.66

2.0

0.50

Transportador "Terlet"

2.3

0.37

0.70

1.5

0.40

Elevador a faja p. tarros de
1 y 2.1/2 lb.

2.9

0.48

0.70

1.5

0.40

Transportador "Kempf"

0.7

0.18

0.70

0.6

0.16

Mesa rotativa

2.3

0.37

0.70

1.5

0.40

Bomba de vacío "Leqbold
Horacus"

12.0

5.50

0.86

10.0

3.30

TOTAL:

10.21

0.79

7.58

POTENCIA INSTALADA: 10 KW

SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES - 8 KW

DEMANDA MAXIMA = 8 KW

$$DM = \sqrt{3} \times V_m \times I_m \times \text{Cos } \phi$$

F.D = 0.80

$$F.S = 1.0$$

TABLERO DE FUERZA N° 67					
SALA: EMBALAJE					
CIRCUITO: CS-2207			ALIMENTADOR: C9b		
VM = 218 V.			Im = 17 A.		
EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS	
MAQUINA	I(A)	P(KW)	Cos ϕ	I(A)	P(KW)
Etiquetadora y encajonadora "Burt" tarr. 14 onz.	5.0	1.93	0.70	7.5	2.0
Etiquetadora, eleva. y encajonadora "Burt" para cajas de tarros de 4 onz.	13.2	3.58	0.80	10.0	3.0
TOTAL:		5.51	0.76		5.0
POTENCIA INSTALADA: 6 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 5 KW					
DEMANDA MAXIMA = 5 KW			DM = 1.3 x Vm Im x Cos ϕ		
F.D = 0.83			F.S = 1.0		

TABLERO DE FUERZA Nº 68

SALA: PULVERIZACION EGRON II

CIRCUITO: CS-2031

ALIMENTADOR: C1 + C3

 $V_m = 218 \text{ V.}$ $I_m = 28 \text{ A.}$

EQUIPO	DATOS DE PLACA			VALORES MEDIDOS		
	MAQUINA	I(A)	P(KW)	Cos ϕ	I(A)	P(KW)
Molino "Fitzpatrick" para Nescao		27.1	9.3	0.9	25.0	8.5
Recuperador de polvo "Buhler"		4.4	1.1	0.8	3.0	0.9

TOTAL:

10.4 0.89

9.4

POTENCIA INSTALADA: 10.4 KW

SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES - 9.4 KW

DEMANDA MAXIMA = 9.4 KW

 $DM = \sqrt{3} \times V_m \times I_m \times \text{Cos } \phi$

F.D = 0.9

F.S = 1.0

TABLERO DE FUERZA N° 69

SALA: CONDENSACION PLANTA ALTA.

CIRCUITO: C-5714

ALIMENTADOR: C16

 $V_m = 218 \text{ V}$ $I_m = 30 \text{ A}$

EQUIPO

DATOS DE PLACA

VALORES MEDIDOS

MAQUINA

I(A)

P(KW)

Cos φ

I(A)

P(KW)

Tanque inox. 7.500 lts. con
agitador

5.8

1.5

0.8

4.0

1.2

Tanque inox. 7,500 lts. con
agitador

6.4

1.5

0.8

4.0

1.2

Tanque inox. 7.500 lts. con
agitador

6.8

1.5

0.8

4.0

1.2

Tanque inox. 7,500 lts. con
agitador

5.4

1.1

0.8

3.0

0.9

Bomba limpieza quimica

Ventilador "Airtec"

10.2

2.7

7.0

2.1

Soplador neumático "Buhler"

18.7

5.5

15.0

4.5

TOTAL:

13.8

0.8

11.1

POTENCIA INSTALADA: 14 KW

SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 11 KW

DEMANDA MAXIMA = 9 KW

 $DM = 13 \times V_m \times I_m \times \text{Cos } \varphi$

F.D = 0.64

F.S = 0.82

TABLERO DE FUERZA Nº 70

SALA: LLENAJE DE EVAPORADA

CIRCUITO: CS-2315

ALIMENTADOR: C9 b

 $V_m = 218 \text{ V.}$ $I_m = 20 \text{ A.}$

EQUIPO

DATOS DE PLACA

VALORES MEDIDOS

MAQUINA

I(A)

P(KW)

Cos ϕ

I(A)

P(KW)

Llenadora surtidora. transp.
14.1/2 onz.

22.5

6.0

0.9

15.0

5.1

Elevador tarros llenos evap.
14.1/2 onz.

6.4

1.5

0.8

4.0

1.2

Transportador tarros vacios
14.1/2 onz.

2.7

0.6

0.8

1.7

0.5

Extractor de aire

0.1

0.8

0.6

0.1

TOTAL:

8.2

0.87

6.9

POTENCIA INSTALADA: 8 KW

SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES - 7 KW

DEMANDA MAXIMA - 7 KW

 $DM = \sqrt{3} \times V_m \times I_m \times \text{Cos } \phi$

F.D - 0.87

F.S - 1.0

TABLERO DE FUERZA Nº 71

SALA: SALA DE MAQUINAS

CIRCUITO: C12

ALIMENTADOR: C12

 $V_m = 220 \text{ V.}$ $I_m = 240 \text{ A.}$

EQUIPO

DATOS DE PLACA

VALORES MEDIDOS

MAQUINA	I (A)	P (KW)	Cos ϕ	I (A)	P (KW)
Tablero TF - 63		33.0		88.0	30.0
Compresor "Frick" de amoniaco	120.0	34.3	0.9	100.0	34.0
Compresor "Frick" de amoniaco	152.0	42.5	0.9	130.0	44.2
Compresor de freon "Copeland"		5.6	0.9	12.0	4.1
Bomba de aceite grupos electrógenos		0.3		1.0	0.3
Extractor de aire		0.8	0.8	2.0	0.6
Compresores p. arranque grupos electrógenos	30.0	8.8	0.9	10.0	3.4
Tablero TF - 39		16.0		21.0	14.0
TOTAL:		141.3	0.9		130.6

POTENCIA INSTALADA: 141 KW

SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES - 131 KW

DEMANDA MAXIMA = 82 KW

$$DM = 13 \times V_m \times I_m \times \text{Cos } \phi$$

F.D = 0.58

$$F.S = 0.63$$

TABLERO DE FUERZA N° 72

SALA: ALUMBRADO GENERAL

CIRCUITO: C18

ALIMENTADOR: C18

 $V_m = 220 V$ $I_m = 180 A$

EQUIPO

DATOS DE PLACA

VALORES MEDIDOS

MAQUINA

I(A)

P(KW)

Cos ϕ

I(A)

P(KW)

Anden de recepción

0.36

Estandarización

0.68

0.28

Cámara de calentamiento b.o.

0.08

Cámara de calentamiento b.o.

0.08

Recepción precondensado

Cajamarca

0.88

0.80

Condensación planta baja

0.88

0.88

Llenaje evaporada

0.56

0.56

Llenaje condensada

0.60

0.60

Esterilización tarros y tapas

0.56

0.56

Ampliación fabricación

0.16

Limpieza accesorios condensado

planta baja

0.16

Fabricación Milo

1.04

1.04

Tanques extracto Egron II

0.48

0.48

Llenaje polvos blancos

0.32

0.32

Embalaje

3.16

3.16

Oficina control de peso envase

0.2

0.2

Taller M y R envase

0.16

0.16

Pasadizo principal

0.48

0.48

Hojalatería y ampliación

hojalatería

8.0

4.8

<i>Elevación y limpieza café verde</i>	0.32	
<i>Almacén de café verde</i>	0.16	0.16
<i>Torrefacción</i>	0.48	0.48
<i>Taller M y R hojalatería</i>	0.72	0.44
<i>Cuarto frío</i>	0.40	
<i>Almacén de fabricación</i>	0.08	0.08
<i>Lavado tanques precondensado</i>	0.16	
<i>Departamento de vitaminas</i>	0.40	
<i>Stock diario M.S.K.</i>	0.28	0.12
<i>Fabricación de Nescao</i>	0.40	0.40
<i>Ventiladores aire primario Egron I</i>	0.32	0.32
<i>Sala de calderas</i>	0.32	0.12
<i>Sala de máquinas</i>	1.36	1.24
<i>Condensación planta alta</i>	0.96	
<i>Sala tanques leche evaporada</i>	0.40	0.40
<i>Sala tanques leche condensada</i>	0.24	0.16
<i>Sala presurización tanques condensada</i>	0.08	
<i>Sala limpieza química extracción</i>	0.16	0.16
<i>Volcadores de polvo</i>	0.16	0.16
<i>Pulverización Egron I - 1ro. piso</i>	0.48	0.48
<i>Resoplaje polvo Egron I - 2do. piso</i>	0.44	0.28
<i>Sopladores y silos Egron I - 3er. piso</i>	0.28	0.28

Ventiladores - separadores Egron I - 4to. piso	0.28		0.28
Extracción café Egron I - 1er. piso	0.48		0.48
Extracción café Egron I - 2do. piso	0.48		0.48
Tolvas balanza café - evaporada Eq. I - 3er. piso	0.32		0.32
Hornos caramelización - mol. Café Eq. I - 4to. piso	0.32		0.32
Precondensado	0.48		
Tablero mando Egron I - 1er. Piso	0.08		
Exclusa aire caliente Egron I - 5to. piso	0.24		
Aire acondicionado para llenaje	0.12		
Compresores de aire	0.32		
Llenaje polvos negros	1.32		1.32
Pulverización Egron II - 1er. Piso	0.48		0.32
Tablero de mando Egron II - 1er.piso	0.08		
Almacen de tote bins	0.64		
Lavadero de totes	0.32		
Hornos aire caliente Egron II	0.80		
Ventiladores aire primario Egron II	0.32		
Pulverización Egron II - 2do. piso	0.56		
Pulverización Egron II - 3er. piso	0.32		

<i>Pulverización Egron II - 4to. piso</i>		0.52		
<i>Pulverización Egron II - 5to. piso</i>		0.32		
<i>Harinas - secador y molino</i>		0.96		0.88
<i>Harinas - bomba y mezclador</i>		0.16		0.16
<i>Harinas - mezclador doble cono</i>		0.48		0.48
<i>Elaboración de harinas planta alt</i>		0.40		0.40
<i>Elaboración de harinas planta alt</i>		0.24		0.24
<i>Taller de garage y oficina</i>		0.48		0.16
<i>Lavandería</i>		0.32		0.12
<i>Esterilizador continuo I.M.C.</i>		0.96		0.88
<i>Embalaje evaporada</i>		0.96		0.8
<i>Almacén productos terminados</i>		1.28		0.16
<i>Almacén materias primas</i>		3.68		0.08
<i>Almacén técnico</i>		2.20		2.2
<i>Taller de instrumentación</i>		0.24		0.24
<i>Almacén repuestos usados</i>		0.08		0.04
<i>Taller mecánico</i>		1.12		0.72
<i>Taller eléctrico</i>		0.36		0.36
<i>Taller de instalaciones</i>		0.40		
<i>Oficina taller de instalaciones</i>		0.08		
<i>Patio taller mecánico y torre de enfriamiento</i>		0.32		0.32
<i>Oficina M y R.</i>		0.32		0.16
<i>Almacén herramientas Taller Mecánico</i>		0.20		0.16

<i>Patio bombas agua ind. y potable ciudad</i>		0.40			
<i>Laboratorio</i>		5.84			4.46
<i>Edificio de servicios sociales</i>		12.80			9.0
<i>Administración</i>		9.56			5.56
<i>Cerco perimetral</i>		14.40			
<i>Viviendas</i>		11.65			11.65
TOTAL:		106.13			62.35
POTENCIA INSTALADA: 106 KW					
SUMA DE LAS DEMANDAS INDIVIDUALES = 62 KW					
DEMANDA MAXIMA = 62 KW			DM = $\sum I^2 \times V_m \times \cos \phi$		
F.D = 0.58			F.S = 1.0		

CUADRO N° 3.01

POTENCIA INSTALADA EN LA PLANTA

LLAVE N°	CIRCUITO N°	SALA	POTENCIA INSTALADA (KW)	M.D (KW)
1-3	C1 + C3	Egron, Hotemaker, Ventiladores, Hornos, Aire caliente para Egron II.	416	260
2	C2	Agua Industrial para cafe, Torre de enfriamiento. Agua potable para fabrico, cosas y cafe.	159	101
4	C4	Compresor pean "Grom". (Fuero de servicio)	90	-
5	C5	Egron I.	290	172
6	C6	Ventiladores para horno VTT1 Egron I, horno VTT1.	85	73
7	C7	Torrefoclon .	46	32
8	C8	Ventiladores para horno VTT2 Egron I, horno VTT2.	85	73
9	C9 a	Compresores de aire industrial, Calderos .	149	71
	C9 b	Llenaje, embalaje, esterilizadores de gas .	120	76
10	C10 a	Hojoloterio, stock de tarros, Taller .	173	73
	C10 b	Soudronic .	21	18
11	C11 a	Homogenizador .	86	45
	C11 b	Agua de pozos, planta de tratamiento de agua .	74	27
12	C12	Sala de maquinas (Compresores de refrigeracion y de aire instrumental).	141	82
13	C13	Laboratorio, garage, lavanderia, talleres MyR (agua industrial para condensada, esterilizacion, mlo, sala de maquinas, recepcion de petroleo).	264	73
14	C14	Ampliacion hojoloterio .	98	59
15	C15 a	Milo, nescao, recepcion.	209	95
	C15 b	Esterilizador IMC, embalaje evaporado .	50	33
16	C16	Condensacion planta alto y bajo .	120	54
17	C17	Computacion .	4	2
18	C18	Alumbrado general .	106	62
19	C19	Compresor Vilter .	186	114
		TOTAL	2,972	1,595

CUADRO N° 3.02

LLAVE N°	CIRCUITO N°	MDI _i (KW)	FS _i	MDI _i x FS _i (KW)
1-3	C1+C3	327	0.79	258.33
2	C2	146	0.69	100.74
4	C4	-	-	-
5	C5	218	0.79	172.22
6	C6	73	1.0	73.0
7	C7	34	0.94	31.96
8	C8	73	1.0	73.0
9	C9a	115	0.62	71.30
	C9b	104	0.73	75.92
10	C10a	141	0.52	73.32
	C10b	19	0.95	18.05
11	C11a	45	1.0	45.0
	C11b	63	0.43	27.09
12	C12	131	0.63	82.53
13	C13	221	0.33	72.93
14	C14	88	0.67	58.96
15	C15a	171	0.55	94.05
	C15b	41	0.80	32.80
16	C16	89	0.61	54.29
17	C17	2.5	0.80	2.0
18	C18	62	1.0	62.0
19	C19	114	1.0	114.0
TOTAL		2,277.5		1,593.49

$$FS_{\text{promedio planta}} = \frac{MDI_i \times FS_i}{MDI_i} = \frac{1,593.49}{2,277.50} = 0.70$$

En cuanto al momento de máxima demanda de las máquinas, este resulta siendo desde las 10.00 horas para el turno de la mañana y las 16.30 horas aproximadamente para el turno de la tarde, siendo en el primer caso el de mayor consumo en todos los casos.

Luego tenemos:

$$M.D. \text{ total} = \left(\sum_{i=1}^n M.D. \right)_i \times F.S. = 1,595 \times 0.70 = 1,116.5 \text{ KW}$$

$$P.I. \text{ total} = 2,972 \text{ KW. (Cuadro N}^\circ \text{ 3.01)}$$

$$F.D. \text{ total} = \frac{M.D. \text{ total}}{P.I. \text{ total}} = \frac{1,116.5}{2,972} = 0.38$$

CALCULOS Y DISEÑO DE LAS INSTALACIONES

4.1. CALCULO Y DISEÑO DE LAS INSTALACIONES INTERIORES

4.1.1. Generalidades

Las instalaciones interiores se refieren los alimentadores y dispositivos de control y protección como medios de distribución en cada sala de la energía recibida de la red eléctrica exterior y de los grupos electrógenos instalados en la planta.

En el presente capítulo se determinará mediante los cálculos técnicos, producto de fundamentos teóricos de ingeniería, las características de capacidad de los elementos que componen el proyecto.

Se analizarán con ordenamiento sucesivo las necesidades de equipos de fuerza, que generarán el dimensionamiento de los tableros de distribución, sus interruptores y sus circuitos, y principalmente la carga que dimensionará

los alimentadores generales.

4.1.2. Cálculos

Inicialmente para comenzar a determinar en general el dimensionamiento y equipamiento de la planta, implica determinar los parámetros siguientes:

- a. Selección de conductores y tuberías.
- b. Selección de protección e interruptores.
- c. Selección de barras.
- d. Selección de tableros de fuerza.
- e. Selección de arrancadores para motores.

a. Selección de Conductores y Tuberías

a.1. Determinación de la Sección del Conductor Según su Capacidad de Conducción de Corriente

La corriente nominal de la carga, la calculamos con la siguiente expresión:

$$I_n = \frac{P \times 1,000}{\sqrt{3} \times V \times \eta \times \cos \phi}$$

Siendo:

- P = Potencia de placa del motor (KW)
 V = Tensión nominal de la red (Voltios)
 η = Eficiencia del motor o máquina.

$\text{Cos } \phi$ = Factor de potencia del motor.

Los valores de η y $\text{Cos } \phi$, los podemos determinar recurriendo a las tablas N° 4.01, 4.02, en caso de que en la placa del motor no aparezca dichos valores.

El Código eléctrico del Perú, nos muestra una tabla donde establece la I_n para diferentes potencias en HP del motor, pero dado que los motores a instalar nos dan algunos valores de placa en KW, hemos de calcular la I_n mediante la expresión anteriormente mostrada.

Por otro lado, es necesario el considerar como protección contra sobrecargas, un margen de un 25% más tal como lo establece el C.E.P., por lo tanto, la corriente de diseño del conductor será:

$$I_d = 1.25 I_n = \frac{I_n}{0.80}$$

Cuando el número de conductores en una tubería o canalización excede de tres, la capacidad de corriente permisible de cada conductor deberá reducirse según se indica en la tabla N° 4.03.

Si la temperatura ambiente es mayor de 30°C, se deberá multiplicar las capacidades de corriente dadas en las tablas N° 4.04 y N° 4.05, N° 4.06, por los factores de corrección de la tablas N° 4.07,

TABLA N° 4.01

CARACTERISTICAS TECNICAS DE MOTORES ASINCRONOS
TRIFASICOS CON ROTOR A JAULA
($V_{max.} = 600 V$, $N_{max.} = 1800 rpm$)

POTENCIA		η %	COS ϕ	T_a / T_n	T_M / T_n	I_a / I_n	Corriente a pleno carga	
HP	KW						220 V	380 V
0.6	0.45	71	0.72	2.4	2.6	3.8	2.3	1.3
0.9	0.67	73	0.73	2.5	2.7	4.4	3.3	1.9
1.2	0.90	75	0.75	2.5	2.7	4.8	4.2	2.4
1.8	1.3	77	0.78	2.2	2.7	5.0	6.0	3.4
2.4	1.8	79	0.78	2.2	2.5	5.3	7.6	4.4
3.6	2.7	80	0.80	2.3	2.7	5.8	11.0	6.4
4.8	3.6	81	0.81	2.5	2.7	6.0	14.4	8.4
6.6	4.9	83	0.82	2.5	2.8	6.6	19.0	11.0
9.0	6.7	84	0.83	2.3	2.9	6.6	25.0	14.6
12.0	9.0	85	0.84	2.4	3.0	6.5	33.0	19.0
15.0	11.2	87	0.84	2.2	3.0	6.5	40.0	23.5
18.0	13.4	87	0.84	2.2	3.0	6.5	48.0	28.0
24.0	17.9	88.5	0.85	2.3	3.0	6.5	62.0	36.0
30.0	22.4	89	0.86	2.0	2.8	8.0	77.0	44.5
36.0	26.9	89	0.86	2.0	2.8	8.0	92.0	53.0
48.0	35.8	90	0.86	2.7	2.6	8.0	122.0	70.0
60.0	44.8	90.5	0.86	2.7	2.5	8.0	151.0	87.0
70.0	52.2	91	0.86	2.7	2.5	8.0	175.0	102.0
90.0	67.1	91.5	0.86	2.5	2.4	7.0	225.0	130.0
125.0	93.3	92	0.86	2.6	2.5	8.0	310.0	180.0
150.0	112.0	92	0.86	2.6	2.5	8.0	370.0	215.0
180.0	134.0	92.5	0.86	2.6	2.5	8.0	445.0	255.0
220.0	164.0	93	0.86	2.6	2.5	8.0	540.0	310.0

TABLA N° 4.02

CORRIENTES NOMINALES DE MOTORES TRIFASICOS
(VALORES TÍPICOS PARA ROTORES DE JAULA)
n= 1500 rpm

Potencia del motor			Corriente nominal del motor 220 V	Fusible	Corriente nominal del motor 380 V	Fusible
KW	cos ϕ	η (%)	A	A	A	A
0.25	0.70	62	1.4	4	0.8	2
0.37	0.72	64	2.1	4	1.2	4
0.55	0.75	69	2.7	4	1.6	4
0.75	0.80	74	3.4	6	2	4
1.10	0.83	77	4.4	6	2.6	4
1.50	0.83	78	6	16	3.5	6
2.20	0.83	81	8.7	20	5	10
3	0.84	81	11.5	20	6.6	16
4	0.84	82	14.7	25	8.5	20
5.5	0.85	83	19.8	35	11.5	25
7.5	0.86	85	26.5	50	15.5	35
11	0.86	87	39	63	22.5	35
15	0.86	87	52	80	30	50
18.5	0.86	88	62	100	36	63
22	0.87	89	74	100	43	63
30	0.87	90	98	125	57	80
37	0.87	90	124	200	72	100
45	0.88	91	147	225	85	125
55	0.88	91	180	250	104	160
75	0.88	91	246	350	142	200
90	0.88	92	287	355	169	225
110	0.88	92	350	425	204	250
132	0.88	92	416	600	243	300
160	0.88	93	500	600	292	355
200	0.88	93	620	800	368	425
250	0.88	93	-	-	465	500

TABLA N° 4.03

FACTORES DE CORRECCION

MAS DE 3 CONDUCTORES EN CANALIZACION

NUMERO DE CONDUCTORES	FACTOR DE CORRECCION
4 a 6	0.80
7 a 24	0.70
25 a 42	0.60
43 o' más	0.50

TABLA N° 4.04

CAPACIDADES DE CORRIENTE PERMISIBLES EN AMPERES DE LOS
CONDUCTORES DE COBRE AISLADOS

SECCION NOMINAL mm ²	TEMPERATURA MAXIMA DE OPERACION DEL CONDUCTOR				
	60 °C	75 °C	75 °C	85 °C	90 °C
	TIPOS TW ,MTW TWT	TIPOS THW ,THWN, RHW ,XHHW	TIPO WP	TIPO MI	TIPOS : TA ,TBS, SA ,SIS, MIW ,+FEB,+FEP THW
0.75	9	-	-	23	23
1	11	-	-	24	24
1.5	16	-	-	27	27
2.5	22	25	-	34	34
4	32	37	-	46	46
6	45	52	64	60	60
10	67	78	90	83	83
16	90	105	120	115	115
25	120	140	160	150	150
35	150	175	195	185	185
50	185	220	250	230	230
70	230	270	310	290	290
95	275	330	380	355	355
120	320	380	440	405	405
150	375	445	600	480	480
185	430	515	-	540	540
240	500	595	-	635	635
300	575	690	-	740	740
400	695	825	-	880	880
500	790	950	-	1000	1000

TABLA N° 4.04 a

COMPARACION ENTRE LOS CALIBRES AMERICANOS Y
EUROPEOS DE CABLES Y CONDUCTORES

CALIBRE AMERICANO		CALIBRE METRICO (EUROPEO) mm 2
AWG- MCM	mm 2	
30	0.0509	0.05
28	0.0810	0.10
26	0.1288	-
24	0.2047	0.25
22	0.3255	0.50
20	0.5176	0.75
18	0.8231	1.00
16	1.3090	1.50
14	2.081	2.50
12	3.309	4.0
10	5.261	6.0
8	8.366	10.0
6	13.30	16
4	21.15	25
2	33.63	35
1	42.41	50
1/0	53.48	70
2/0	67.43	70
3/0	85.03	95
4/0	107.20	120
250	126.70	150
300	151	185
350	177	185
400	202	240
500	253	300
600	303	400

TABLA N° 4.05

INTENSIDAD DE CORRIENTE ADMISIBLE EN
CONDUCTORES TW (C.P)

Temperatura ambiente : 30 °C

Temperatura alcanzada en el conductor 60 °C

CALIBRE AWG - MCM	SECCION mm ²	INTENSIDAD ADMISIBLE (A)	
		Al aire (un conductor unipolar)	En ductos (tres conductores unipolares)
14	2.08	20	15
12	3.31	25	20
10	5.26	40	30
8	8.37	55	40
6	13.30	80	55
4	21.15	105	70
2	33.63	140	95
1	42.41	165	110
1/0	53.51	195	125
2/0	67.44	225	145
3/0	85.02	260	165
4/0	107.20	300	195
250	126.70	340	215
300	152.0	375	240
350	177.40	420	260
400	202.70	455	280
500	253.40	515	320
600	304.0	575	355

TABLA N° 4.06

INTENSIDAD DE CORRIENTE ADMISIBLE EN
CONDUCTORES THW (C.P)

Temperatura ambiente : 30 °C

Temperatura alcanzada en el conductor 75 °C

CALIBRE AWG-MCM	SECCION mm ²	INTENSIDAD ADMISIBLE (A)	
		Al aire (un conductor unipolar)	En ductos (tres conductores unipolares)
14	2.08	20	15
12	3.31	25	20
10	5.26	40	30
8	8.37	65	45
6	13.30	95	65
4	21.15	127	85
2	33.63	170	115
1	42.41	199	130
1/0	53.51	234	150
2/0	67.44	271	175
3/0	85.02	315	200
4/0	107.20	360	230
250	126.70	405	255
300	152.0	445	285
350	177.40	505	310
400	202.70	545	335
500	353.40	620	380
600	304.0	690	420

TABLA N°4.07

FACTORES DE CORRECCION

TEMPERATURAS AMBIENTES SUPERIORES A LOS 30°C.

TEMPERATURA AMBIENTE °C	TEMPERATURA MAXIMA DE OPERACION DEL CONDUCTOR			
	60°C	75°C	85°C	90°C
	TIPOS: TW,MTW.	TIPO: RHW, THW THWN, XHHW.	TIPO: MI.	TIPOS: TA, TBS, SA, SIS, MTW, FEP, FEPB, RHH, THHN, XHHW, THW.
31 - 40	0.82	0.88	0.90	0.91
41 - 45	0.71	0.82	0.85	0.87
46 - 50	0.58	0.75	0.80	0.82
51 - 55	0.41	0.67	0.74	0.76
56 - 60	-	0.58	0.67	0.71
61 - 70	-	0.35	0.52	0.58
71 - 75	-	-	0.43	0.50
76 - 80	-	-	0.30	0.41

4.08, a fin de determinar la máxima corriente de carga permisible para los diferentes tipos de conductores.

- La tabla N° 4.09, da el número máximo de conductores en tubos.

Por lo tanto, tenemos que la corriente de diseño será:

$$I_d = \frac{I_n}{K_1 \times K_2 \times K_3}$$

Donde:

$K_1 = 1/F.S.C$

$K_2 =$ Factor para más de 3 conductores por tubería.

$K_3 =$ Factor para temperaturas ambientes superiores a los 30°C.

$F.S.C =$ Factor por sobrecarga = 1.25

a.2. Determinación de la Sección del Conductor Según la Máxima Caída de Tensión Permitida

Para determinar la caída de tensión cuando son cargas trifásicas balanceadas, se calcula aproximadamente mediante la expresión siguiente:

$$\Delta V = \sqrt{3} \times I \times L \times (R \cos \phi + \text{Sen } \phi)$$

Donde:

TABLA N°4.08

FACTORES DE CORRECCION RELATIVOS A LA TEMPERATURA
DEL AIRE LIBRE

TIPO DE CABLE	TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Con aislamiento termoplastico.	Cables de 0.6 / 1 KV	1.22	1.17	1.12	1.06	1	0.93	0.87	0.79	0.71
	Cables de 0.6/1, 3.6/6 KV	1.18	1.14	1.09	1.05	1	0.95	0.90	0.84	0.78
Con aislamiento de papel impreg- nado.	Cables de 6 /10, 8.7/10 8.7/15, 12/20 y 18/30 KV	1.25	1.20	1.13	1.07	1	0.93	0.85	0.76	0.66

NUMERO MAXIMO DE CONDUCTORES EN TUBOS METALICOS Y
TUBOS DE PVC DE DIAMETROS NOMINALES

TIPO DE CONDUCTORES	DIAMETRO																
	mm	pulg	13	15	20	25	35	40	50	65	80	90	100	115	130	150	
SECCION mm ²			(5/8)	(1/2)	(3/4)	(1)	(1 1/4)	(1 1/2)	(2)	(2 1/2)	(3)	(3 1/2)	(4)	(4 1/2)	(5)	(6)	
	1.5		7	9	16	27	47	64	105	150							
	2.5		5	7	13	21	37	51	84	120	185						
	4		4	5	10	16	28	39	64	91	141	190					
	6		1	2	4	7	13	18	30	43	67	90	115				
	10		1	1	3	5	9	12	20	29	45	60	78	91	123		
	16		1	1	1	4	7	9	15	22	34	45	58	73	92	133	
	25		1	1	1	2	4	6	11	15	24	32	41	52	65	94	
	35		1	1	1	2	4	5	9	13	20	27	34	43	54	78	
TW, THW	50					1	2	3	5	8	12	17	22	27	34	50	
	70					1	1	2	4	6	10	14	18	22	28	41	
	95					1	1	1	3	5	7	10	13	17	21	31	
	120					1	1	1	2	4	6	8	10	13	16	24	
	150					1	1	1	1	3	5	7	9	11	14	20	
	185					1	1	1	1	3	4	6	8	10	13	18	
	240					1	1	1	1	1	3	4	6	7	9	14	
	300					1	1	1	1	1	3	4	5	6	7	11	
	400					1	1	1	1	1	1	3	4	5	6	9	

- ΔV = Caída de tensión (Voltios)
 I = Corriente de la carga (A)
 L = Longitud del conductor (Km)
 R = Resistencia del conductor en c.a y a 75° C (Ohm/Km)
 ϕ = Angulo de desfase de la carga (Grad)
 X = Reactancia inductiva del conductor (Ohm/Km)

▪ Valor de la Resistencia R:

Los valores de la resistencia R lo podemos obtener de los catálogos del fabricante (tabla N° 4.10) y de las normas, o en su defecto calcularlo con la siguiente relación:

$$R = \frac{\rho}{S}$$

Donde:

ρ = Resistividad del conductor (Ohm x mm² /Km)

Para el cobre = 1/56 (Tabla N° 4.11)

S = Sección del conductor (mm²)

El valor de R es una magnitud que corresponde corriente continua y 20° C, por lo que es necesario encontrar su valor a 75° C, que es la temperatura máxima del conductor (Conductor con aislamiento termoplástico resistente al calor y a la humedad THW). Para esto se usará la siguiente relación:

TABLA N° 4.10

RESISTENCIA E IMPEDANCIA DE CONDUCTORES
THW EN TUBERIA

TRES CONDUCTORES EN TUBO	RESISTENCIA (R) Ohm / Km	REACTANCIA (X) Ohm / Km
14 AWG	8.7963	0.1146
12	5.5276	0.1124
10	3.4784	0.1088
8	2.1859	0.1082
6	1.3757	0.1053
4	0.8651	0.1045
2	0.5440	0.1024
1	0.4314	0.1024
1/0	0.3419	0.1014
2/0	0.2713	0.1005
3/0	0.2152	0.1005
4/0	0.1707	0.0999
250 MCM	0.1444	0.0999
300	0.1204	0.0999
400	0.0903	0.0996
500	0.0722	0.0994

TABLA N° 4.11

CARACTERISTICAS TECNICAS DE CONDUCTORES
ELECTRICOS

PROPIEDADES	UNIDAD	COBRE BLANDO	COBRE SEMI-DURO	COBRE DURO	ALEACION DE ALUMINIO
DENSIDAD A 20 °C	Gr/cm ³	8.89	8.89	8.89	2.7
CONDUCTIVIDAD ELECTRICA A 20 °C	m /mm ²	58	56	56	33
RESISTIVIDAD ELECTRICA A 20 °C	Ω/mm ² /m	0.01724	0.01783	0.01790	0.0328
CONDUCTIVIDAD IACS	%	100	96.66	96.16	52.50
COEFICIENTE TERMICO DE RESISTENCIA A 20°C	°C ⁻¹	0.00393	0.00384	0.00382	0.00360
MODULO DE ELASTICIDAD .	Kg/mm ²	10,000	11,500	12,650	5,700
ESFUERZO MINIMO DE ROTURA .	Kg/mm ²	25	35	42	28
COEFICIENTE DE DILA - TACION LINEAL A 20°C	°C ⁻¹	1.7x10 ⁻⁵	1.7x10 ⁻⁵	1.7x10 ⁻⁵	2.3x10 ⁻⁵
LIMITE DE FLUENCIA MINIMO σ ₀₂	N/mm ²	200	200	250	70
LIMITE DE FLUENCIA MAXIMO σ ₀₂	N/mm ²	120	290	360	120
DUREZA BRINELL	N/mm ²	450.. 700	700.. 950	800_ 1050	280 .. 380

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{T_2 + T}{T_1 + T}$$

Donde:

R_1 y R_2 = Resistencia inicial y final (Ohms)

T_1 y T_2 = Temperatura inicial y final ($^{\circ}\text{C}$)

T = Temperatura a la cual la resistencia se anularía si la ley de disminución entre 100°C y 0°C se mantiene a todas las temperaturas.

= 234.5°C si es cobre estirado duro de 97.3% de conductividad

Con los datos conocidos tendremos entonces:

$$\frac{R}{75^{\circ}\text{C}} = 1.216 \times \frac{R}{20^{\circ}\text{C}}$$

Es necesario corregir la resistencia así calculada, teniendo presente que estos valores son para conductores sólidos, mientras que la de varios hilos, al estar trenzados helicoidalmente, tienen mayor longitud. El incremento de resistencia debido al espiral, se estima de 1% para los conductores de tres hilos y en un 2% para los de mayor número de hilos. Además para los cables tripolares, se debe tener en cuenta en ambos casos, un incremento de 1% por concepto de trenzado exterior.

En cuanto a la frecuencia, el valor de 60 Hz ejerce una influencia despreciable sobre la resistencia, por lo que no se ha incluido en las relaciones.

Valor de la Reactancia X:

Para la determinación de la reactancia inductiva, se usará la siguiente relación:

$$X = 2\pi \times f \times L$$

Donde:

f = Frecuencia de la red (Hz)

L = Inductancia (Hr/Km)

$$L = (4.605 \text{ Log } \frac{D}{R} + 0.5) \times 10^{-4}$$

Siendo:

D = Distancia entre conductores (mm)

R = Radio del conductor (mm)

En algunos casos necesitaremos alimentar varias máquinas o motores con un sólo alimentador, por lo que se han de utilizar las siguientes relaciones:

- Corriente de Arranque:

$$I_{arr} = I_{arr \text{ Motor Mayor}} + F.d \times (\sum I_n - I_n \text{ Motor Mayor})$$

$$I_{arr} = I_{arr \text{ MM}} + F.d (\sum I_n - I_n \text{ MM})$$

Factores de demanda referenciales:

Tablas N^o 4.12 y N^o 4.13.

TABLA N° 4.12

FACTORES DE DEMANDA APROXIMADAMENTE USUALES

INDUSTRIA	F. D
HIELO , FCA. DE	0.90
CARNE , EMPACADORAS	0.80
LAVANDERIA MECANICA	0.80
NIQUELADO, TALLERES DE	0.75
MECANICO, TALLER	0.75
PAPEL , FCA. DE	0.75
PERIODICOS , ROTATIVAS	0.75
ACETILENO, FCA. DE	0.70
ARMADURA DE AUTOS	0.70
FUNDICION , TALLERES DE	0.70
LAMINA , FCA. ARTICULOS DE	0.70
MARMOLERIA , TALLERES DE	0.70
PINTURAS , FCA. DE	0.70
CARPINTERIAS, TALLERES DE	0.65
CEMENTO, FCA. DE	0.65
MADERERIA	0.65
MUEBLES , FCA. DE	0.65
TEXTILES, FCA. TELAS	0.65
ZAPATOS, FCA. DE	0.65
CIGARROS, FCA. DE	0.60
IMPRENTAS	0.60
JABON , FCA. DE	0.60
REFINERIAS , PETROLEO	0.60
GALLETAS , FCA. DE	0.55
PAN , FCA. MECANICA DE	0.55
REFRESCOS, FCA. DE	0.55
CARTON , PRODUCTOS DE	0.50
HERRERIA , TALLERES DE	0.50
QUIMICA , INDUSTRIA	0.50
DULCES , FCA. DE	0.45
VESTIDOS, FCA. DE	0.45

TABLA N° 4.13

FACTORES DE DEMANDA PROMEDIO PARA CARGA DE MOTORES

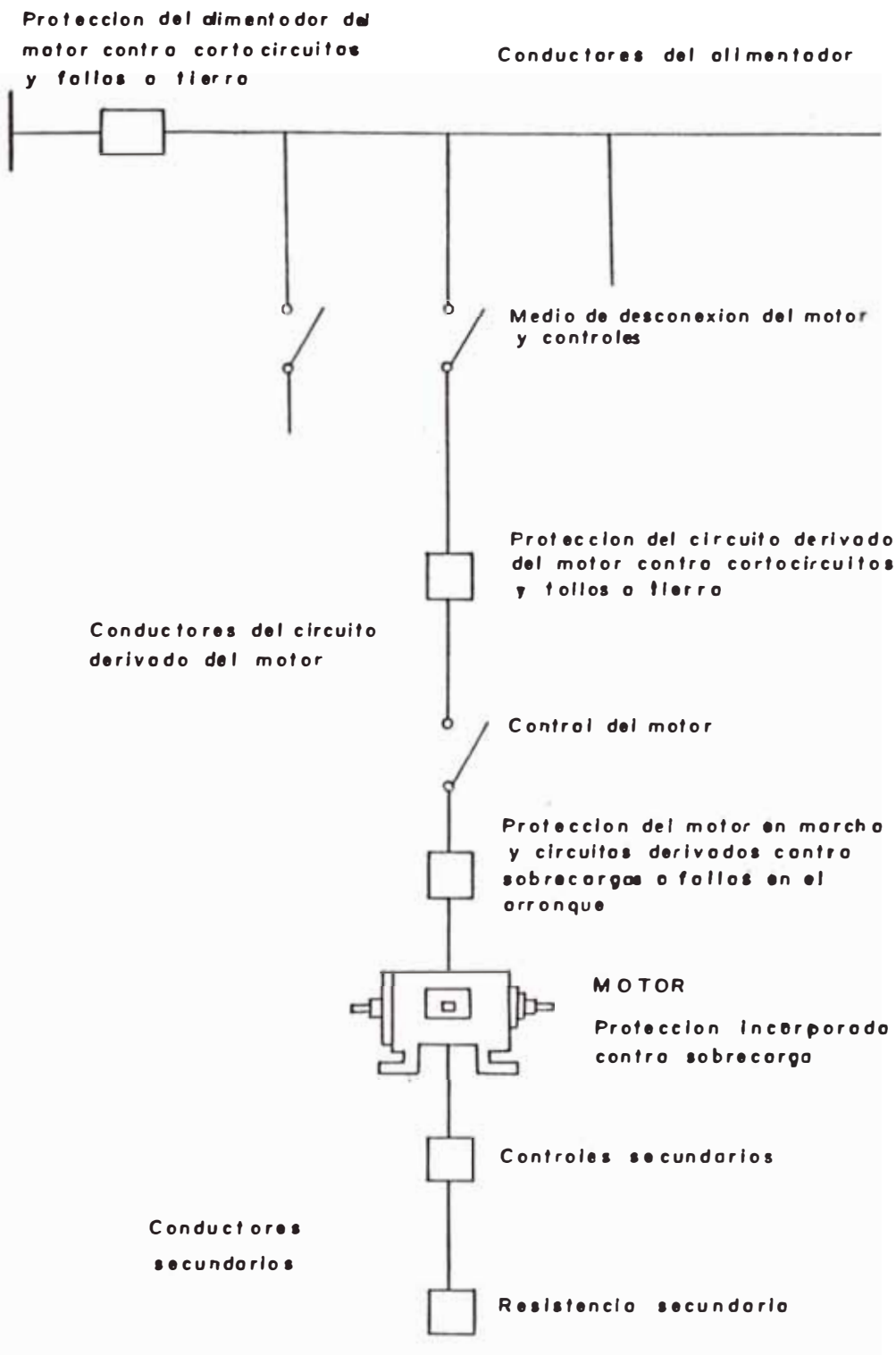
CARACTER DE LA CARGA	NUMERO DE MOTORES	F. D
1.-IMPULSION INDIVIDUAL : HERRAMIENTAS .	1 - 5	1.0
	6 - 10	0.75
	11 - 15	0.70
	16 - 20	0.65
	21 - 30	0.60
	31 - 50	0.50
	51 - 75	0.45
	76 - 100	0.40
	Más de 100	0.40
2.-IMPULSION POR GRUPOS.	6 - 10	0.85
3.- BOMBAS, COMPRESORAS, VENTILADORES .		0.85 - 1.0

TABLA N°4.14

DENSIDADES DE CARGA EN VARIAS INDUSTRIAS

TIPO DE PLANTA	W/m ² DE DEMANDA LUZ Y FUERZA
• FABRICA DE AEREOPLANOS .	150 o 200
• FABRICA DE AZUCAR .	190 o 200
• FABRICA DE PAPEL .	140
• FABRICA DE CIGARRILLOS .	100
• FABRICANTES EN GENERAL (QUIMICO, MAQUINARIA ,EQUIPO ELECTRONICO,ETC)	100
• TALLER DE REPARACION DE MAQUINAS .	75
• MANUFACTURAS DE APARATOS PEQUEÑOS.	35

DIAGRAMA DE ALIMENTADORES Y CIRCUITOS
DERIVADOS PARA MOTORES



Corriente de Funcionamiento:

$$I_{func} = 1.25 I_{n \text{ motor mayor}} + F. d \times (\Sigma I_{n \text{ motor mayor}})$$

$$I_{func} = 1.25 I_{n \text{ MM}} + F. d \times (\Sigma I_{n \text{ MM}})$$

(Cap. 5.2.2.3, 5.2.2.4, 5.2.2.5, C.E.P. Tomo V, parte 2, pag. 21,22)

La intensidad de arranque máxima, la emplearemos para determinar las características apropiadas del equipo de protección del circuito, mientras que la intensidad de funcionamiento la usaremos para el cálculo de la sección de los conductores y para hallar la caída de tensión en el circuito.

Los conductores alimentadores deberán ser dimensionados para que la caída de tensión no sea mayor del 2.5%, para cargas de fuerza, calefacción y alumbrado, o combinación de tales cargas y donde la caída total máxima en alimentadores y circuitos derivados hasta el punto de utilización más alejado no exceda del 4%.

(Cap. 3.2.3, C.E.P. Tomo V, parte 1, pag. 39,40)

a.3. Determinación de la tuberías

Para el caso del conductor seleccionado que debe ser

instalado interiormente en una tubería, ya sea de PVC o metálica, para la determinación del diámetro nos basaremos en las tablas Nros. 4.15, 4.16 y también en los catálogos de los fabricantes.

b. Selección de protección e interruptores.

b.1. Protección.

Tensión de alimentación a la planta en el lado de alta:
10 Kv.

Potencia instalada de fuerza	- 2,866 kw.
Máxima demanda de la planta fuerza	- 1,533 kw.
Potencia instalada de alumbrado	106 kw
Máxima demanda de alumbrado	62 kw..

Luego, se tiene:

$$MD_p = (MD_f + MD_a) \times FS = (1,533 + 62) \times 0.7 = 1,116.5 \text{ kw.}$$

Factor de potencia promedio (estimado) = 0.85.

Máxima demanda de potencia aparente:

$$N = \frac{MD_p}{\cos \phi} = \frac{1,116.5}{0.85} = 1,314 \text{ KVA}$$

Potencia aparente del o los transformadores:

TABLA N° 4.15

DIMENSIONES DE LOS TUBOS RIGIDOS DE PVC

CLASE LIVIANA

DIAMETRO NOMINAL mm	DIAMETRO INTERIOR mm	DIAMETRO EXTERIOR mm
13	13.7	15.9
15	16.7	19.1
20	22.8	25.4

TABLA N° 4.15 a

EQUIVALENCIA ENTRE LA DENOMINACION DE LOS
DIAMETROS DE LOS TUBOS DE PVC EN mm Y
EN PULGADAS.

DIAMETRO NOMINAL mm	EQUIVALENCIA EN PULGADAS - CLASE PESADA SAP	EQUIVALENCIA EN PULGADAS - CLASE LIVIANA SEL
13	-	5/8
15	1/2	3/4
20	3/4	1
25	1	-
35	1 1/4	-
40	1 1/2	-
50	2	-
65	2 1/2	-
80	3	-
100	4	-

TABLA N°4.16

DIMENSIONES DE LOS TUBOS RIGIDOS DE
PVC CLASE PESADA EN mm

DIAMETRO NOMINAL	DIAMETRO INTERIOR	DIAMETRO EXTERIOR
15	16.6	21.0
20	21.9	26.5
25	28.2	33.0
35	37.0	42.0
40	43.0	48.0
50	54.4	60.0
65	66.0	73.0
80	80.9	88.5
100	106.0	114.0

$$S_t = MD \text{ (KVA)} + 20\% \text{ MD (Reserva)} = 1,314 + 0.20 \times 1,314$$

$$S_t = 1,572 \text{ KVA}$$

Por lo tanto, se escoge un transformador de 1,600 KVA o dos transformadores de 800 KVA cada uno.

Luego:

$$I = \frac{\text{KVA}}{N \sqrt{3} \times \text{KV}} = \frac{1,600}{\sqrt{3} \times 10} = 92 \text{ A.}$$

Cálculo de seccionador de cuchilla de entrada

De la cabeza terminal se conectará con un seccionador tripolar de entrada, cuyo objeto es separar del sistema de alimentación, los equipos de alta tensión para dividir las barras colectoras y como norma de seguridad en toda revisión y mantenimiento de las instalaciones.

Serán de montaje interior, para operación con pértiga, y soportará un régimen continuo de 2 In, como mínimo.

Entonces, tenemos:

$$I_{ns} = 2 \times 92 = 184 \text{ A.}$$

El régimen de falla tendrá una corriente de

TABLA Nº 4.16.A

	VALORES DE τ EN FUNCION DE R/X							
R/X	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
τ	1.8	1.6	1.45	1.33	1.25	1.20	1.14	1.12

De la tabla Nº 4.1 escogemos el caso más desfavorable,

$$\tau = 1.8$$

$$\text{Luego: } I_{ch} = \sqrt{2} \times 1.8 \times 11.55 = 29.4 \text{ KA}$$

Escogemos luego, un seccionador con las siguientes especificaciones mínimas:

$$V=10 \text{ kv}; \quad I_n=184 \text{ A}; \quad POT=200 \text{ MVA}; \quad I_{cc}=11.55 \text{ KA};$$

$$i_{CH}=40 \text{ KA.}$$

Elección del relé de protección.

La carga será balanceada, por lo cual utilizaremos dos relés de sobre carga y sobreintensidad del tipo HB de 90 A de corriente nominal, regulables de $1.2 I_n$ hasta $2 I_n$ con temporización desde 0.1 hasta 6 seg.

Se regulará a $1.4 I_n$ y accionará el mando de apertura del interruptor con un retardo graduado en función del tiempo en que funde el fusible de protección del transformador.

b.2. Interruptores

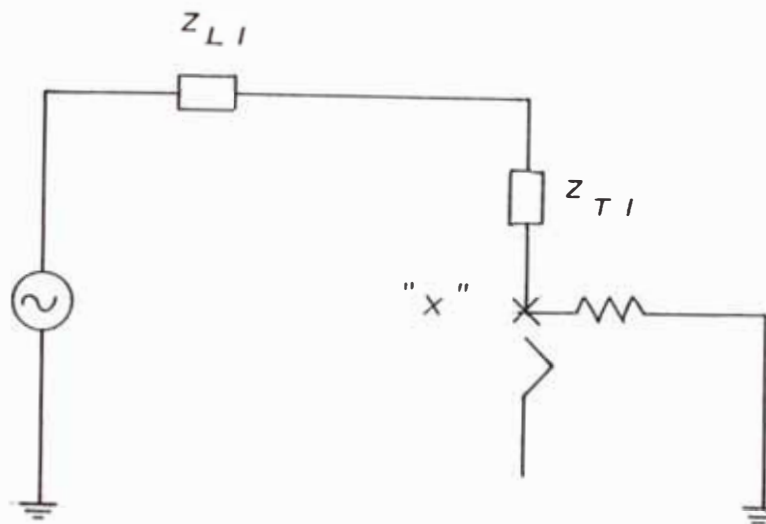
Determinación del interruptor principal a baja tensión:

220 voltios.

El interruptor principal que recibirá los cables provenientes del transformador de potencia irá instalada en el tablero principal y soportará una corriente nominal de:

$$I_n = \frac{\text{KVA}}{\sqrt{3} \times \text{KV}} = \frac{1,600}{\sqrt{3} \times 0.22} = 4.200 \text{ A}$$

Del diagrama unifilar:



partir de este diagrama, determinaremos la corriente de cortocircuito, que tendrá que soportar el interruptor automático a 220 V.

Primero calculamos la impedancia de la línea:

$$Z_{l_1} = \frac{V_n}{\sqrt{3} I_{cc}} = \frac{10}{\sqrt{3} \times 11.55} = 0.50 \Omega$$

La impedancia del transformador referida al primario será:

$$Z_{t_1} = \frac{V_{cc}(\%)}{100} \times \frac{V_2^2}{P_2} = \frac{5\%}{100} \times \frac{(10 \times 10^3)^2}{1,600 \times 10^3} = 3.125 \Omega$$

Luego la impedancia total del sistema será:

$$Z_{total} = 0.50 + 3.125 = 3.625 \Omega$$

Entonces la corriente de cortocircuito en el punto "X", referida al primario es:

$$I_{ccp} = \frac{V}{\sqrt{3} \times Z_{total}} = \frac{10,000}{\sqrt{3} \times 3.625} = 1,593 \text{ A.}$$

Por lo tanto referida al secundario o sea en baja tensión, tendremos:

$$I_{cc} \text{ B.T.} = \frac{1,593 \times 10,000}{220} = 72,409 \text{ A} = 72.41 \text{ KA}$$

Luego el interruptor automático a usarse tendrá las siguientes características estandarizadas. Se da un 50% de seguridad en lo que respecta al amperaje nominal.

$$I_n = 6,300 \text{ A} ; I_{cc} = 80 \text{ KA} ; V = 500 \text{ V.}$$

cortocircuito simétrico de:

$$I_{cc} = \frac{MVA}{\sqrt{3} \times KV}$$

Donde

MVA = Potencia de Cortocircuito.

*= 200 MVA (Dato suministrado por la empresa
concesionaria de electricidad).*

$$I_{cc} = \frac{200}{\sqrt{3} \times 10} = 11.55 \text{ KA}$$

*La máxima corriente que se presentará durante un
cortocircuito, a la tensión de suministro será la
corriente de choque:*

$$I_{ch} = \sqrt{2} \times \tau \times I_{cc}$$

Donde:

*τ : depende de la relación R/X que se tenga durante
el cortocircuito los conductores.*

c. Selección de Barras

Cálculo y dimensionamiento de las barras de B.T. del tablero principal a 220 V.

Corriente de choque.

$$I_{ch} = \sqrt{2} \times \tau \times I_{cc}$$

Donde τ depende de R/X y como R es pequeño en comparación con X se tomo $R/X = 0$.

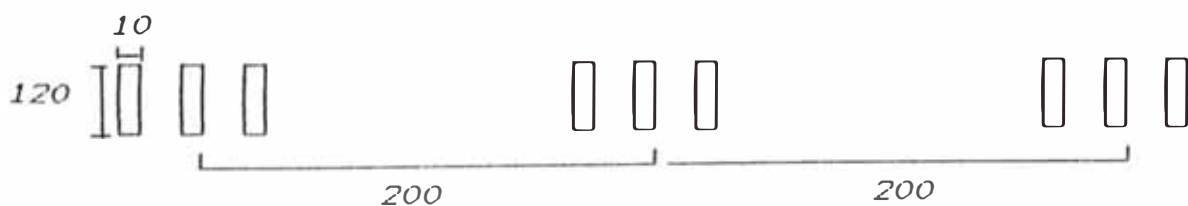
En la tabla N° 4.12 se obtiene por ésta relación, $\tau = 1.8$, luego:

$$I_{ch} = \sqrt{2} \times 1.8 \times 72.41 = 184.32 \text{ KA.}$$

La barra a diseñarse deberá ser capaz de soportar este amperaje.

c.1. Efectos Mecánicos en la Barra.

Fuerza sobre la barra 120/10 de 0.80 m de separación entre soportes y separación entre barras de 0.20 m.



Luego:

$$F_H = 0.2 \times I_{ch}^2 \times \frac{L}{a}$$

Material de las barras:

$E = Cu F 25$

$\sigma_{0.2} = 20,000 \text{ N/cm}^2$ (Valor min. límite fluencia).

$\sigma_{0.2}^1 = 29,000 \text{ N/cm}^2$ (Valor máx. límite fluencia).

(Tabla NO 4.11)

La resistencia de las barras depende especialmente de su comportamiento a las oscilaciones, el cual depende a su vez, de las condiciones de sujeción, de la deformación plástica admisible y de la llamada articulación plástica.

Luego:

▪ Esfuerzo de la fase.

$$\sigma_H = V\sigma \times \beta \times \frac{F \times L}{B \times W} ; W = 0.5 W_y.$$

Esfuerzo de la fase parcial.

$$\sigma_\tau = V\sigma_\tau \times \frac{F_\tau \times L_\tau}{16 \times W_\tau}$$

Siendo:

• $V\sigma$ o $V\sigma_\tau =$ Factores de esfuerzo entre barras o fases, en función de la clase de corriente.

$V\sigma = V\sigma_\tau = 2$ en instalaciones de corriente continua.

$V\sigma = V\sigma_\tau = 1$ en instalaciones de corriente alterna y trifásica.

β = Factor de esfuerzo de la fase, en función de la forma del soporte y de la fijación.

L = Distancia entre soportes.

L_t = Distancia máxima entre un distanciador y el soporte o el distanciador más próximo.

(Tabla NO 4.17)

W o W_t = Módulo de sección de la fase o de la fase parcial.

(Tabla NO 4.18)

▪ Esfuerzo del Soporte.

$$F_s = V_F \times \alpha \times F_H$$

Siendo:

V_F = Factor de esfuerzo del soporte, en función del esfuerzo resultante.

$V_F = 2$ en instalaciones de corriente continua.

$V_F = 1$ para $\sigma_{res} \geq 0.8 \times \frac{\sigma^1}{\sigma_2}$,

$V_F = \frac{0.8 \times \frac{\sigma^1}{\sigma_2}}{\sigma_{res}}$ para $\sigma_{res} < 0.8 \times \frac{\sigma^1}{\sigma_2}$

TABLA No 4.17

DISTANCIA EFECTIVA ENTRE FASES PARCIALES
PARA SECCIONES RECTANGULARES

(Dimensiones en cm)


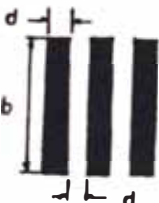
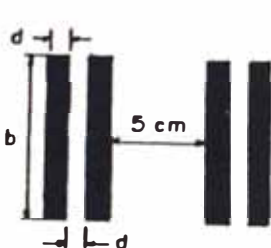
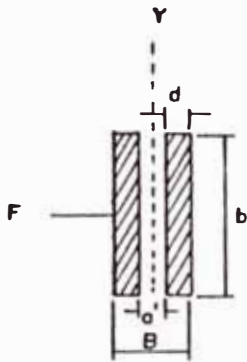
Disposicion de los perfiles	Espesor de la barra d (cm)	Anchura de la barra							
		4 cm	5 cm	6 cm	8 cm	10 cm	12 cm	16 cm	20 cm
	0.5	2.0	2.4	2.7	3.3	4.0	-	-	-
	1	2.8	3.1	3.4	4.1	4.7	5.4	6.7	8.0
	0.5	-	1.3	1.5	1.8	2.2	-	-	-
	1	1.7	1.9	2.0	2.3	2.7	3.0	3.7	4.3
	0.5	-	1.4	1.5	1.8	2.0	-	-	-
	1	1.74	1.8	2.0	2.2	2.5	2.7	3.2	-

TABLA N° 4.18

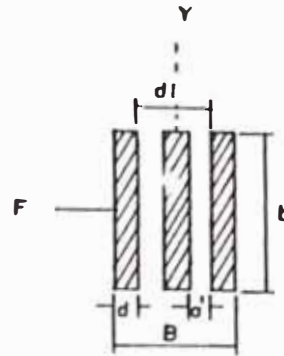
MOMENTOS DE RESISTENCIA Y DE INERCIA DE
FASES COMPUESTAS



$$J_y = (b/12) \times (B^3 - a'^3)$$

$$W_y = (b/6B) \times (B^3 - a'^3)$$

$$a' = d \quad \text{y} \quad d = 5 \text{ cm}$$



$$J_y = (b/12) \times (B^3 - d'^3 + d^3)$$

$$W_y = (b/6B) \times (B^3 - d'^3 + d^3)$$

SECCION mm ²	J _y cm ⁴	W _y cm ³
30 x 3	0.18	0.39
30 x 5	0.81	1.08
40 x 3	0.23	0.52
40 x 5	1.08	1.44
40 x 10	8.67	5.78
50 x 5	1.35	1.81
50 x 10	10.83	7.22
60 x 5	1.63	2.17
60 x 10	13.0	8.67
80 x 5	2.17	2.89
80 x 10	17.33	11.56
100 x 5	2.71	3.61
100 x 10	21.67	14.44
120 x 10	26.0	17.33
160 x 10	34.67	23.11
200 x 10	43.33	28.89

J _y cm ⁴	W _y cm ³
0.67	0.89
3.09	2.48
0.89	1.19
4.13	3.30
33.0	13.20
5.15	4.13
41.25	16.50
6.19	4.95
49.50	19.80
8.25	6.60
66.0	26.40
10.31	8.25
82.50	33.0
99.0	39.60
132.0	52.80
165.0	66.0

▪ *Esfuerzo Resultante de la Barra.*

$$\sigma_{res} = \sigma_H + \sigma_T$$

Entonces tenemos los siguientes resultados:

$$\sigma_H = 1 \times 0.73 \times \frac{27,179 \times 80}{8 \times 19.8} = 10,020 \text{ N/cm}^2.$$

$$F_T = 0.2 \times \left(\frac{184.32^2}{3}\right) \times \frac{40}{3} = 10,066 \text{ N}$$

$$\sigma_T = 1 \times \frac{10,066 \times 40}{16 \times 2} = 12,583 \text{ N/cm}^2.$$

Luego:

$$\sigma_{res} = \sigma_H + \sigma_T = 10,020 + 12,583 = 22,603 \text{ N/cm}^2.$$

Por lo tanto:

$$0.8 \times \sigma_{res} = 18,082.4 < \sigma_{oz}$$

Se consideran barras resistentes a cortos circuitos aquellas que cumplen:

$$\sigma_{res} \leq 1.5 \sigma_{oz} \text{ y } \sigma_T \leq \sigma_{oz}$$

$$\sigma_{res} < \sigma_{oz} = 30,000 \text{ N/cm}^2$$

$$\sigma_T < \sigma_{oz} = 20,000 \text{ N/cm}^2$$

$$V_F = \frac{0.8 \times 29,000}{22,603} = 1.03$$

$$F_s = 1.03 \times 1 \times 27,179 = 27,994 \text{ N.}$$

3 c.2. Esfuerzo Térmico de la Barra.

Determinaremos a continuación el esfuerzo térmico de esta barra, cuya elevación de temperatura final deberá ser inferior a 200°C (Para el cobre), según norma VDE 0201, para que el calentamiento producido por la corriente de choque y cortocircuito no afecte la barra.

$$\theta = \frac{K}{A^2} \times (I_{cc\ ef})^2 \times (t + \Delta t)$$

Donde:

θ = Elevación de temperatura (°C)

K = Constante propia del material.

= 0.0052 para el cobre.

A = Area de la barra = 1,200 mm².

$I_{cc\ ef}$ = Corriente permanente de cortocircuito eficaz = 72,409 A.

t = Tiempo de la desconexión: Relé + tiempo del interruptor = 3 seg.

$$\Delta t = \left(\frac{I_{ch}^2}{I_{cc\ ef}^2} \right) \times T = \left(\frac{184,320^2}{72,409^2} \right) \times 0.6 = 3.888 \text{ seg.}$$

donde $T = 0.6$ seg. para cortocircuito más desfavorable.

Luego:

$$\theta = \frac{0.0052}{(1,200)^2} \times (72,409)^2 \times (3 + 3.888) = 130.4 \text{ °C}$$

$$\theta < 200 \text{ °C}$$

c.3. Frecuencia de Oscilación de la Barra.

La barra deberá oscilar con frecuencia propia y no la de la red, por lo que ambas no deben hallarse en resonancia, debiendo estar su frecuencia a + 10 % de la frecuencia de la red o del doble de ella.

$$1.1. f_{red} < f_{barra} < 0.9 f_{red} \quad \text{ó}$$

$$2.2. f_{red} < f_{barra} < 1.8 f_{red}$$

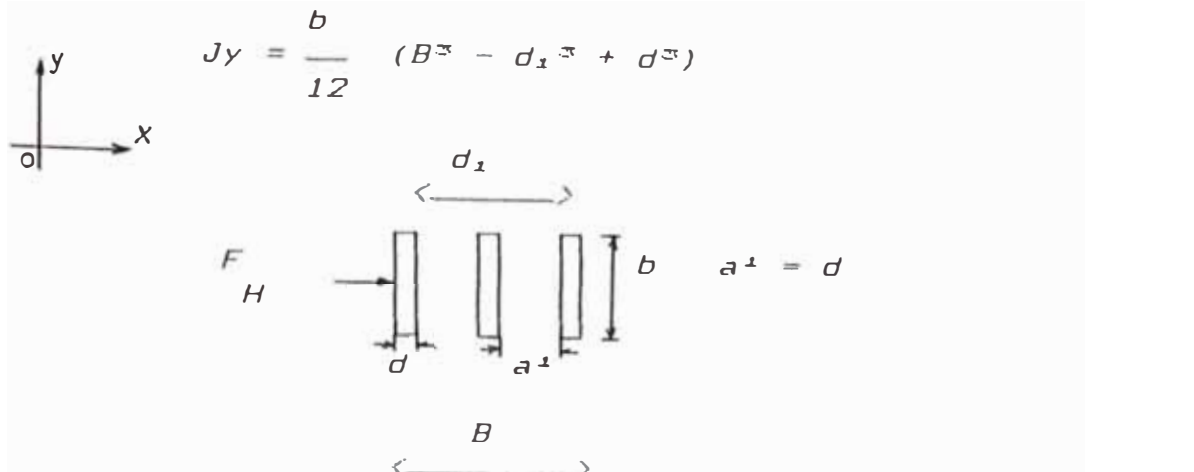
$$f_{barra} = 112 \sqrt{\frac{E \times J}{g \times L^4}}$$

Donde:

E = Módulo de elasticidad de la barra.

= 1.25×10^6 Kg/cm² para el cobre.

J = Momento de inercia en el eje de aplicación de la fuerza.



$$J_y = \frac{b}{12} (B^3 - d_1^3 + d^3)$$

$b = 12 \text{ cm}; B = 5 \text{ cm}; d_1 = 3 \text{ cm}; d = 1 \text{ cm}.$

$$J_y = \frac{12}{12} \times (125 - 27 + 1) = 99 \text{ cm}^4$$

$g = \text{Peso de la barra} = 10.7 \text{ Kg/m}.$

$L = \text{Longitud entre soportes} = 40 \text{ cm. máx.}$

Luego:

$$f_{\text{barra}} = 112 \times \sqrt{\frac{1.25 \times 10^4 \times 99}{10.7 \times 40^4}} = 2381 \text{ Hz.}$$

Entonces la barra oscila con frecuencia propia, por lo que no entrará en resonancia con la frecuencia de la red.

d. Selección de Tableros de Fuerza.

d.1. Consideraciones Generales.

Un tablero eléctrico es un gabinete metálico que contiene equipos eléctricos y cuya finalidad puede ser:

- Comandar un proceso.

- *Energizar y comandar un proceso.*
- *Alimentar eléctricamente a un conjunto de salidas para fuerza y alumbrado.*
- *Protección de un grupo.*
- *Protección y seccionamiento de un equipo.*

Lo mencionado anteriormente puede dividirse en dos grandes grupos:

I. Para tensiones hasta 1,000 voltios (Baja tensión) basada en la norma IEC 439.

II. Para tensiones mayores de 1,000 voltios (Media y alta tensión) basados para su construcción según la norma IEC 298 (1 KV - 75 KV).

d.2. Partes de un Tablero.

Esta constituido por:

- *Gabinete construido generalmente de plancha de fierro galvanizada.*
- *Accesorios eléctricos: barras, aisladores, terminales, bornes, cables (fuerza y control), etc.*
- *Elementos de comando, señalización, bloqueo, y medición: botoneras, portalámparas, selectores, anunciadores de fallas, contactos auxiliares, instrumentos de medición.*

- *Elementos de seccionamiento: interruptores de potencia (SFG, vacío, volumen reducido de aceite, etc), contactores, tiristores.*
- *Elementos de protección: relés de protección según ANSI (C37.2, 1970, dado para las diferentes funciones de protección.*

Cálculo del Subtablero de Fuerza STF - 01.

- *Interruptor y alimentador del circuito CS-0103*

<i>Capacidad del motor</i>	<i>: 35.8 kW.</i>
<i>Corriente nominal</i>	<i>: 118 A.</i>
<i>Capacidad del fusible con retardo de tiempo (tabla Nº 4.19)</i>	<i>: 200 A.</i>
<i>Capacidad del desconectador (Tabla Nº 4.20)</i>	<i>: 3 x 250 A.</i>
<i>Tipo de arranque</i>	<i>: Tensión Reducida</i>
<i>Dimensionamiento del alimentador (Tabla Nº 4.06)</i>	<i>: 3x 1/0 AWG - THW.</i>

Verificación de caída de tensión:

$$\Delta V = 53 \times 118 \times 0.024 \times (0.343 \times 0.8 + 0.102 \times 0.6)$$

$$\Delta V = 1.646 \text{ Voltios}$$

$$\Delta V = 0.74\% < 2.5\% \text{ conforme.}$$

Para los demás circuitos del Subtablero, existen las tablas mostradas posteriormente, también para todos los tableros de fuerzas en general.

(Tablas NO 4.22 al NO 4.125)

e. Selección de Arrancadores para Motores.

El diseño y selección de arrancadores con sus respectivos fusibles se hará en base a lo estipulado en las normas NEMA (National Electrical Manufacturers Association) y el Código Eléctrico del Perú.

Se entiende que el término arrancador incluye cualquier interruptor de cuchillas y otros dispositivos que se usan normalmente para arrancar y parar un motor, como son: contactores, relés, interruptores magnéticos o térmicos. Cada arrancador deberá ser capaz de arrancar y parar el motor que controla.

CALCULO DE LOS CIRCUITOS ALIMENTADORES

STF NO	Circuito Alimentador	Corriente del Motor Mayor (A)	Suma de la corriente de los motores (A)	Factor de demanda (A)	Corriente de funcionamiento	Protección del conductor alimentador Fusible (A)	Longitud del conductor alimentador (m)	ΔV (%)	Conductor Requerido THW (AWG)	Tubería Conduit (pulg)
01	C1 + C3	230	704	0.62	712	1,250	32	1.13	1,000	-
02	C5 - 0101	60	124	0.45	131	250	65	2.24	1/0	2
03	C2	266	146	0.64	426	800	68	2.45	500	3 1/2
04	C5	180	393	0.59	457	800	63	2.12	600	4
05	C5 - 0421	120	130	0.46	210	400	59	2.27	3/0	2 1/2
06	C5 - 0503	69.5	205	0.48	185	315	65	2.25	3/0	2 1/2
07	C6	105	125	0.86	239	400	32	1.67	2/0	2 1/2
08	C8	105	125	0.86	239	400	44	2.29	2/0	2 1/2
09	C9a	76	347	0.48	262	500	32	1.89	2/0	2 1/2
10	C10a	100	160	0.42	192	400	67	2.35	3/0	2 1/2
11	C5 - 1001	80	154	0.41	163	315	36	1.97	1	2
12	C11b	50	48	0.36	80	150	71	2.22	2	2
13	C13	123	132	0.28	191	400	21	1.28	1	2
14	C5 - 1302	12	114	0.47	68	125	48	1.94	4	1 1/2

CALCULO DE LOS CIRCUITOS ALIMENTADORES

STF	Circuito	Corriente del Motor Mayor (A)	Suma de la corriente de los motores (A)	Factor de demanda (A)	Corriente de funcionamiento	Protección del conductor alimentador Fusible (A)	Longitud del conductor alimentador (m)	ΔV (%)	Conductor Requerido THW (AWG)	Tubería Conduit (pulg)
15	CS - 1304	130	141	0.31	206	315	58	2.23	3/0	2 1/2
16	C 15a	180	260	0.45	342	630	11	0.58	4/0	3
17	CS - 1616	100	113	0.54	186	400	37	1.81	1/0	2
18	C 15b	73.8	54	0.66	93	160	84	2.09	1/0	2
19	C 16	60	290	0.45	206	400	16	0.91	1/0	2
20	CS - 0102	70	378	0.48	269	500	12	0.73	2/0	2 1/2
21	CS - 2031	15	48	0.50	43	80	19	1.27	8	1
22	C 9b	67	250	0.81	286	500	67	2.29	300	3
23	C 9b-1	20	69	0.81	81	160	32	1.59	4	1 1/2

EQUIPO - MAQUINA

	Pot. Nom. (KW)	In (A)	Arranque	Desconectador del circuito derivado (A)	Protección del conductor del circuito derivado (A)	Protección del Motor elemento Térmico (A)	Longitud del conductor circuito (m)	ΔV (%)	Conductor Requerido THW (AWG)	Tubería Conduit (pulg)
Sub-Tablero STF NO 02	67.0	220.0	-	150	125	-	65	2.20	300 MCM	2
Sub-Tablero STF NO 20	160.0	525.0	-	400	315	-	18	1.09	500 MCM	4
1° Ventilador para Horno V.T.T. NO 2	35.8	118.0	T.R.	250	200	150	24	0.92	1/0	2
2° Ventilador para Horno V.T.T. NO 2	35.8	118.0	T.R.	250	200	150	12	0.46	1/0	2
2° Ventilador para Horno V.T.T. NO 1	45.0	145.0	T.R.	250	200	175	8	0.27	3/0	2 1/2
1° Ventilador para Horno V.T.T. NO 1	45.0	145.0	T.R.	250	200	175	15	0.51	3/0	2 1/2
Horno de Aire Caliente V.T.T.	17.6	39.0	D	60	50	-	10	0.49	6	1 1/2
Horno de Aire Caliente V.T.T.	13.6	39.0	D	60	50	-	6	0.30	6	1 1/2

EQUIPO - MAQUINA		Pot. Nom. (KW)	In (A)	Arranque	Desconectador del circuito derivado (A)	Protección del conductor derivado (A)	Protección del Motor elemento Térmico (A)	Longitud del conductor circuito (#)	ΔV (%)	Conductor Requerido THW (AWG)	Tubería Conduit (pulg)
Secador Bicilindrico "BOUDA"		10.0	30.0	-	60	50	50	21	1.12	8	1
Reductor de Mando del Secador		2.5	9.0	D	20	16	10	9	0.51	14	1/2
Transportador Rotatorio Lateral		0.7	3.5	D	15	10	6	13	0.29	14	1/2
Transportador Rotatorio Transversal		0.7	3.5	D	15	10	6	15	0.32	14	1/2
Tablero IF, NO 02		34.0	111.0	-	200	160	-	30	1.63	2	2
Tamiz con Molino y Reductor		4.0	15.6	T.R.	35	25	16	24	1.67	12	3/4
Ventilador para Extracción de Vapor		7.8	30.0	T.R.	50	35	35	18	0.96	8	1
Bomba de Aceite		0.22	1.3	D	15	4	2	10	0.09	14	1/2
Bomba Positiva "MORNO"		1.1	4.6	D	15	10	6	16	0.51	14	1/2
Ventilador Enfriamiento de Cuchillas		1.1	4.5	D	15	10	6	28	0.97	14	1/2
Extractor de Aire en el Techo		3.6	17.0	D	35	25	20	42	2.00	10	3/4
Elevador Inclinado con Reductor		0.67	4.6	D	15	10	6	36	1.16	14	1/2
Guebrador de Película con Reductor		0.33	1.8	D	15	6	4	15	0.19	14	1/2

EQUIPO - MAQUINA	Pot. Nom. (KW)	In (A)	Arranque	Protección del conductor		Protección del Motor elemento Térmico (A)	Longitud del conductor circuito (m)	ΔV (%)	Conductor Requerido THM (AWG)	Tubería Conduit (pulg)
				Desconectador del circuito derivado (A)	del conductor derivado (A)					
Compresor de Aire	2.2	9.8	D	20	16	15	14	0.86	14	1/2
Ventilador para Enfriador "MARLEY"	14.9	50.2	T.R.	80	53	63	21	1.34	5	1 1/2
Ventilador para Enfriador "MARLEY"	11.2	38.0	T.R.	50	50	50	18	0.86	5	1 1/4
Tablero TF. NO 04	110.2	361.0	-	600	500	-	12	0.56	400	3 1/2
Ventilador para Enfriador "MARLEY"	11.2	38.0	T.R.	60	50	50	34	1.63	5	1 1/4
Tablero TF. NO 03	9.7	32.0	-	50	35	-	10	0.57	8	1/2

EQUIPO - MAQUINA

	Pot. Nom. (KW)	In (A)	Arranque	Desconectador del circuito derivado (A)	Protección del conductor derivado (A)	Protección del Motor elemento Térmico (A)	Longitud del conductor circuito (#)	ΔV (%)	Conductor Requerido THW (AWG)	Tubería Conduit (pulg)
Tablero TF. Nº 07	7.1	23.0	-	50	35	-	16	1.03	10	3/4
Tablero TF. Nº 08	3.9	13.0	-	25	20	-	22	1.26	12	3/4
Homogenizador "RANNID"	22.0	46.0	T.R.	80	63	63	13	0.75	6	1 1/4
Bomba Centrífuga "FRISTAN" P.Limp. Guis.	4.0	14.0	D	25	20	20	8	0.56	12	3/4
Válvula de Aire Caliente	0.8	3.3	D	15	6	10	11	0.25	14	1/2
Motorreductor para golpeador de Egrón.	0.3	1.7	D	15	4	6	12	0.14	14	1/2
Motorreductor para golpeador de Egrón.	0.3	1.7	D	15	4	6	14	0.16	14	1/2
Ventilador de aire Secundario	3.0	10.5	D	20	16	25	23	0.54	14	1/2
Transportador en Espiral "SHENK"	7.5	28.0	T.R.	50	35	50	30	1.50	8	1
Ventilador "AIRTEC"	6.7	24.4	T.R.	50	35	63	32	2.44	10	3/4
Motorreductor para golpeador de Egrón	0.3	1.7	D	15	4	6	21	0.25	14	1/2
Tablero TF. Nº 09	12.0	39.0	-	60	50	-	35	2.44	8	1
Tablero TF. Nº 10	45.0	148.0	-	250	200	-	42	2.04	1/0	2
Bomba "MAUKESHA" con Motorreductor	2.2	11.4	D	30	20	25	19	1.51	14	1/2

EQUIPO - MAQUINA	Pot. Nom. (KW)	In (A)	Arranque	Desconectador del circuito derivado (A)	Protección del conductor del circuito derivado (A)	Protección del Motor elemento Térmico (A)	Longitud del conductor circuito (m)	ΔY (Z)	Conductor Requerido THW (AWG)	Tubería Conduit (pulg.)
Válvula Rotativa para salida Egrón I.	1.1	4.9	D	15	10	10	18	0.61	14	1/2
Transportador a Sacudidas "ASS"	1.2	6.7	D	15	10	16	21	0.86	14	1/2
Bomba Centrífuga "HIDROSTAL"	3.7	14.0	D	30	20	25	31	1.91	12	3/4
Bomba Centrífuga "P y S"	1.5	5.7	D	15	10	10	33	1.41	14	1/2
Extractor de Gases de Cargadores	0.3	1.7	D	15	4	6	25	0.30	14	1/2
Tablero TF. NO 11	45.0	148.0	-	200	160	-	62	2.10	3/0	2 1/2
Sub-Tablero STF. NO 05	132.0	433.0	-	700	630	-	58	2.46	600 MCM	3 1/2

TABLA 0

EQUIPO - MAQUINA	Pot. Nom. (KW)	In (A)	Arranque	Desconectador del circuito derivado (A)	Protección del conductor del circuito derivado (A)	Protección del Motor elemento Térmico (A)	Longitud del conductor circuito (m)	ΔV (%)	Conductor Requerido THW (AWG)	Tubería Conduit (pulg)
Tablero TF. Nº 12	17.0	56.0	-	125	100	-	51	2.12	4	1 1/2
Bomba Centrífuga "SULZER"	22.0	78.0	T.R.	150	100	90	36	1.45	2	2
Sub. Tablero STF. Nº 06	84.0	276.0	-	600	500	-	45	1.91	300	2 1/2
Separadora "MUESTRAFALLA"	7.5	26.5	T.R.	50	35	35	48	2.52	8	1
Extractor de Aire	0.5	2.3	D	15	6	10	32	0.51	14	1/2

EQUIPO - MAQUINA	Pot. Nom. (KW)	In (A)	Arranque	Desconectador del circuito derivado (A)	Protección del conductor del circuito derivado (A)	Protección del Motor elemento Térmico (A)	Longitud del conductor circuito (m)	ΔV (%)	Conductor Requerido THW (AWG)	Tubería Conduit (pulg)
Transportador a Gusano	1.1	5.4	D	15	10	10	8	0.30	14	1/2
Molino Para Café	3.7	14.0	D	25	20	20	16	1.11	12	3/4
Molino Para Café	3.7	14.0	D	25	20	20	15	1.04	12	3/4
Bomba Centrífuga "HIDROSTAL"	3.7	13.0	D	25	16	16	18	1.15	12	3/4
Tanque Inox. con Agitador	1.1	4.4	D	15	10	6	21	0.65	14	1/2
Extractor de Aire	0.75	4.2	D	15	6	6	25	0.74	14	1/2
Bomba Centrífuga "SULZER" A. P.	5.6	19.0	T.R.	35	25	25	28	1.66	10	3/4
Bomba Centrífuga "SULZER"	5.6	19.0	T.R.	35	25	25	17	1.01	10	3/4
Tablero TF. NO 13	10.0	25.0	-	50	35	-	6	0.80	8	1
Agitador de Tanque Inox. P. Caramelo	3.0	12.0	D	20	15	15	25	1.94	14	1/2
Bomba Centrífuga "KSB" para Extracto	21.3	69.5	T.R.	125	100	80	21	0.76	2	2
Bomba Centrífuga "KSB" para Extracto	21.3	69.5	T.R.	125	100	80	28	1.03	2	2
Elevador "VALE"	3.0	10.0	D	20	16	16	25	1.96	14	1/2

EQUIPO - MAQUINA	Pot. Nom. (KW)	In (A)	Arranque	Desconectador del circuito derivado (A)	Protección del conductor del circuito derivado (A)	Protección del Motor elemento Térmico (A)	Longitud del conductor circuito (m)	ΔV (%)	Conductor Requerido THW (AWG)	Tuberia Conduit (pulg)
Tablero TF. NO 17	37.0	118.0	-	200	160	-	25	0.98	1/0	2
Tablero TF. NO 18	11.0	31.4	-	60	50	-	28	1.46	8	1
Tablero TF. NO 19	37.0	118.0	-	160	160	-	23	0.90	1/0	2

EQUIPO - MAQUINA	Pot. Nom. (KW)	In (A)	Arranque	Desconectador del circuito derivado (A)	Protección del conductor del circuito derivado (A)	Protección del Motor elemento Térmico (A)	Longitud del conductor circuito (m)	ΔV (%)	Conductor Requerido THW (AWG)	Tubería Conduit (pulg)
Tablero TF. NO 22	22.0	69.0	-	150	125	-	9	0.30	2	2
Tablero TF. NO 23	22.0	69.0	-	150	125	-	11	0.37	2	2
Tablero TF. NO 24	30.0	90.0	-	200	160	-	14	0.61	2	2
Caldera "APIN"	22.4	76.0	-	150	125	-	8	0.30	2	2
Tablero TF. NO 25	40.0	131.0	-	250	200	-	28	1.47	1	2
Bombas de Petróleo Hornos Egrón I.	0.8	3.4	D	15	6	6	12	0.29	14	1/2
Bombas de Petróleo Crudo a Caldera "APIN"	3.6	12.0	D	30	20	16	15	1.26	14	1/2
Ventilador Tiro Forzado para Caldera NO 1	4.3	20.0	T.R.	50	35	25	19	1.19	10	1
Ventilador Tiro Forzado para Caldera NO 2	4.3	20.0	T.R.	50	35	25	23	1.44	10	1

EQUIPO - MABUINA	Pot. Nom. (Kw)	In (A)	Arranque	Desconectador del circuito derivado (A)	Protección del conductor del circuito derivado (A)	Protección del Motor elemento Térmico (A)	Longitud del conductor circuito (m)	ΔV (%)	Conductor Requerido THW (AWG)	Tubería Conduit (pulg)
Sub-Tablero STF NO 11	81.0	265.0	-	500	400	-	36	1.24	400	3 1/2
Tablero TF. NO 27	52.0	171.0	-	350	315	-	4	0.13	4/0	1 1/2
Tablero TF. NO 28	40.0	131.0	-	250	200	-	4	0.14	2/0	2 1/2

EQUIPO - MAQUINA	Pot.	In	Arranque	Desconectador	del conductor	del Motor	del	Conductor	Tuberia
	Nos. (Kw)	(A)	(A)	del circuito derivado (A)	del circuito derivado (A)	elemento Térmico (A)	conductor circuito (m)	Requerido THW (AWG)	Conduit (pulg)
Extractor de Aire NO 1	0.6	1.9	D	15	6	4	18	14	1/2
Extractor de Aire NO 2	0.6	2.1	D	15	6	4	22	14	1/2
Tijera "BLIS" NO 6082 y NO 6211	3.0	16.5	D	50	35	25	16	12	3/4
Tijera "CEVOLANI"	0.8	3.3	D	15	6	6	20	14	1/2
Torno "M y R"	3.0	11.0	D	25	16	16	16	14	1/2
Cepillo "M y R"	1.5	8.0	D	25	16	10	20	14	1/2
Taladro "M y R"	1.5	6.3	D	25	16	10	25	14	1/2
Esmeril "M y R"	0.3	1.8	D	15	6	4	31	14	1/2
Rectificadora M y R "DOLLI"	1.0	4.6	D	15	6	6	28	14	1/2
Rectificadora M y R "HORO"	0.7	2.8	D	15	6	4	32	14	1/2
Extractor "INDOLA"	0.5	1.5	D	15	6	4	36	14	1/2
Tablero TF. NO 29 (Mezanine Hojal)	4.0	13.0	-	30	25	-	23	12	3/4
Tablero TF. NO 30	4.0	16.0	-	30	25	-	14	12	3/4
Horno "M y R" de "DELEMOUJ"	9.5	26.0	T.R.	60	50	35	16	8	1
Máquina Soldadora	10.0	40.0	T.R.	100	80	50	21	6	1 1/2
Tablero IF. NO 31	40.0	131.0	-	300	250	-	28	1	2

EQUIPO - MAQUINA	Pot. Nos. (KW)	In (A)	Arranque	Desconectador del circuito derivado (A)	Protección del conductor del circuito derivado (A)	Protección del Motor elemento térmico (A)	Longitud del conductor circuito (m)	ΔV (%)	Conductor Requerido THW (AMG)	Tubería Conduit (pulg)
Tablero TF. NO 34, 35, 36, 37	34.0	111.0	-	250	200	-	20	0.73	1/0	2
Tablero TF. NO 38	40.0	131.0	-	300	300	-	24	0.86	2/0	2 1/2

DE

EQUIPO - MAQUINA	Pot. Nos. (KW)	In (A)	Arranque	Desconectador del circuito derivado (A)	Protección del conductor del circuito derivado (A)	Protección del Motor elemento Térmico (A)	Longitud del conductor circuito (m)	ΔV (%)	Conductor Requerido THW (AWG)	Tubería Conduit (pulg)
Tablero TF. NO 40 (Laboratorio)	52.0	170.0	-	350	300	-	56	1.84	4/0	2
Sub-Tablero STF. NO 14	17.0	56.0	-	125	100	-	48	2.00	4	1 1/2
Tableros TF. NO 45 y TF. NO 46	37.0	121.0	-	300	250	-	62	2.05	2/0	3
Sub-Tablero STF. NO 15	158.0	518.0	-	1000	800	-	58	2.35	600 AWG	4

EQUIPO - MAQUINA	Pot. Nom. (KW)	In (A)	Arranque	Desconectador del circuito derivado (A)	Protección del conductor del circuito derivado (A)	Protección del Motor elemento Térmico (A)	Longitud del conductor circuito (m)	ΔV (%)	Conductor Requerido THW (AWG)	Tubería Conduit (pulg)
Lavadora y Secadora de Ropa "TRQY"	4.5	20.0	T.R.	50	35	25	54	1.93	8	1
Tablero TF. Nº 41	6.0	20.0	-	30	20	-	49	1.75	8	1
Grifo Gasolina	0.5	2.3	D	15	6	4	66	1.06	14	1/2
Bomba Lavado de Carro	2.2	9.0	D	30	20	16	71	1.79	10	3/4
Planchas de Lavandería	2.5	11.4	D	40	25	16	74	2.36	10	3/4
Máquinas de Coser	1.0	4.5	D	15	10	10	78	1.55	12	3/4

EQUIPO - MAQUINA	Pot. Nom. (Kw)	In (A)	Arranque	Desconectador del circuito derivado (A)	Protección del conductor del circuito derivado (A)	Protección del Motor elemento Térmico (A)	Longitud del conductor circuito (m)	ΔV (%)	Conductor Requerido THW (AWG)	Tubería Conduit (pulg)
Bombas para Petróleo Diesel	0.3	3.4	D	15	6	6	21	0.50	14	1/2
Bombas Hidrostal	3.7	14.0	D	40	25	20	18	1.25	12	3/4
Bombas Recepción Petrol. Diesel	5.6	20.0	T.R.	50	35	25	25	1.56	10	3/4
Bombas "SULZER" Petrol. Diesel	2.6	13.4	D	40	25	20	16	0.95	12	3/4
Bombas "VIKING" Petrol. Crudo	12.3	33.1	T.R.	80	63	50	24	1.57	8	1
Bombas Centrífuga para Aguas Negras	5.6	21.2	T.R.	50	35	35	26	1.72	10	3/4
Tablero TF. NO 42 (caseta B. de Petrol.)	15.0	49.0	-	125	80	-	42	2.36	6	1 1/4
Tablero TF. NO 43	113.0	370.0	-	1000	800	-	46	2.12	400	3 1/2

EQUIPO - MÁQUINA	Pot. Nom. (KW)	In (A)	Arranque	Desconectador		del conductor		del Motor		del		Cond	
				del circuito derivado (A)	derivado (A)	del circuito derivado (A)	elemento Térmico (A)	conductor circuito (#)	Requerido THM (AWG)	Conduit (pulg)	ΔV (%)	Requerido THM (AWG)	
Bomba "MAUKESHA" para B.O. (Dietéticos)	0.37	2.5	D	15	6	6	6	6	8	0.11	14	1/2	
Bomba Centrífuga "FRISTAN" (Dietéticos)	2.2	8.6	D	30	16	10	10	12	14	0.58	14	1/2	
Tina Inox.P.Disolución M.S.K.(Dietét.)	2.2	12.0	D	30	20	10	10	16	18	1.10	14	1/2	
Bomba Centrífuga P y S	1.5	5.7	D	15	10	4	4	24	14	0.61	14	1/2	
Ventilador para Equipo Calentador B.O.	0.12	0.8	D	15	4	6	6	12	14	0.11	14	1/2	
Dosificador Soder (Dietéticos)	0.5	3.0	D	15	4	4	4	16	14	0.20	14	1/2	
Ventilador P. Equipo Calentador B.O.	0.12	0.8	D	15	4	4	4	16	14	0.07	14	1/2	
Bomba Maukesha y Sala de Vitaminas	5.0	20.8	T.R.	50	35	25	25	21	10	0.98	10	3/4	
Bomba Centrífuga Sulzer	5.6	14.0	T.R.	40	25	10	6	18	14	1.38	12	3/4	
Tanque Inox. con Agitador	1.5	3.7	D	15	10	10	10	22	14	0.37	14	1/2	
Tanque Inox. con Agitador	1.5	3.7	D	15	10	6	6	12	14	0.45	14	1/2	
Máquina Lavadora de Tubos	0.37	2.5	D	15	6	63	63	15	6	0.17	6	1 1/4	
Molino Coloidal Friae	15.0	50.0	T.R.	125	80	50	35	19	8	0.76	8	1	
Bomba Centrífuga "FRISTAN"	7.5	26.0	T.R.	60	200	400	200	36	2/0	1.01	2/0	2 1/2	
Tablero TF. NO 48	62.0	128.0	-	250	400	20	16	37	300	0.96	300	3	
Sub-Tablero STF. NO 17	100.0	210.0	-	500	20	20	14	20	14	1.07	14	1/2	
Molino para Lactosa "U. AMMANN"	2.5	9.6	D	30	20	20	16	20	14	1.07	14	1/2	

EQUIPO - MAQUINA	Pot. Nom. (Kw)	In (A)	Arranque	Protección del conductor		Protección del Motor elemento Térmico (A)	Longitud del conductor circuito (m)	ΔV (%)	Conductor Requerido THW (AWG)	Tubería Conduit (pulg)
				Desconectador del circuito derivado (A)	del conductor del circuito derivado (A)					
Tablero TF, NO 50	36.0	100.0	-	250	200	-	37	1.18	1	2
Tablero TF, NO 51	36.0	79.0	-	200	160	-	5	0.15	2	2
Tablero TF, NO 52	26.0	66.0	-	150	125	-	15	0.59	4	1 1/2

EQUIPO - MAQUINA

	Pot. Nom. (KW)	In (A)	Arranque	Desconectador del circuito derivado (A)	Protección del conductor del circuito derivado (A)	Protección del Motor elemento Térmico (A)	Longitud del conductor circuito (m)	ΔV (%)	Conductor Requerido THW (AWG)	Tuberia Conduit (pulg)
Tablero TF, NO 54	2.5	8.0	-	20	15	-	18	0.91	14	1/2
Tablero De Mando I.M.C.	20.7	73.8	-	150	125	-	125	0.62	2	2
Tablero TF, NO 55	27.0	56.0	-	125	100	-	100	0.83	4	1 1/2

T A NO 4.43

SQUIPO - MAQUINA	Pot. Nom. (KW)	In (A)	Arranque	Desconectador del circuito derivado (A)	Protección del conductor del circuito derivado (A)	Protección del Motor elemento Termico (A)	Longitud del conductor circuito (m)	ΔV (%)	Conductor Requerido THW (AWG)	Tuberia Conduit (pipe)
Bomba para Agua Helada	15.4	60.0	T.R.	125	100	30	8	0.31	4	1 1/2
Bomba para Agua Helada	11.2	39.2	T.R.	125	80	50	10	0.40	5	1 1/2
Bomba para Agua Helada	7.5	25.0	T.R.	70	50	35	13	0.51	8	1
Tablero T.F. NO 55	12.0	36.0	-	80	55	-	16	0.82	8	1
Tablero T.F. NO 57	37.0	123.0	-	250	200	-	18	0.48	2/0	2 1/2
Bomba Reversible "MAQUESA"	7.5	31.0	T.R.	70	50	50	10	0.49	9	1
Aguador para Agua Helada	1.5	6.4	D	25	15	10	11	0.39	14	1/2
Lavadores de fucos	0.7	2.5	D	15	5	6	15	0.21	14	1/2
Bomba "MAQUESA" para Peisaron	2.2	7.7	D	25	15	10	20	0.86	14	1/2
Bomba para Agua Helada	3.7	12.6	D	35	25	15	14	0.70	12	3/4
Bomba para Agua Helada	2.2	9.8	D	25	15	16	18	0.89	14	1/2
Motor de Refrigerador "SULZER"	4.0	15.0	T.R.	50	35	20	23	1.36	12	3/4
Motor de Refrigerador "SULZER"	3.7	15.0	D	50	35	20	29	1.66	12	3/4
Bomba Centrífuga "SULZER"	3.7	14.0	D	35	35	20	25	1.38	12	3/4
Unidad de Aire Acondicionado S.E.	6.9	29.0	T.R.	70	50	50	36	1.66	8	1

EQUIPO - MAQUINA	Pot. Nos. (KW)	In (A)	Arranque	Desconectador del circuito derivado (A)	Proteccion del conductor del circuito derivado (A)	Proteccion del Motor elemento Termico (A)	Longitud del conductor circuito (m)	ΔV (%)	Conductor Requerido THW (AWG)	Tuberia Conduit (dulq)
Elevador de Plataformas Egran II	1.0	7.3	D	25	16	10	9	0.46	14	1/2
Ventilador	0.9	4.2	D	15	10	5	15	0.44	14	1/2
Bomba Centrífuga Hidrostatica	1.8	7.2	D	25	16	10	12	0.50	14	1/2
Transportador Vibratorio Vibra	0.9	4.0	D	15	10	5	16	0.45	14	1/2
Ventilador	0.7	3.0	D	15	10	5	21	0.44	14	1/2
Bomba "WALKERSHA" para Extracto	5.0	16.4	I.R.	50	35	25	17	1.38	12	3/4
Bomba "FRISTAN" para Limpieza	4.0	14.0	I.R.	35	25	20	20	1.39	12	1/2
Bomba Hidrostatica para Agua Prec.	1.8	7.2	D	25	16	10	13	0.55	14	3/4
Soicador NO 2 Egran II	0.2	1.5	D	15	4	4	22	0.25	14	1/2
Soicador NO 1 Egran II	0.2	1.5	D	15	4	4	24	0.26	14	1/2
Transportador a Tornillo	0.7	3.6	D	15	10	6	18	0.45	14	1/2
Transportador a Tornillo	0.7	3.6	D	15	10	6	23	0.58	14	1/2
Transportador a Tornillo	0.7	3.6	D	15	10	6	21	0.53	14	1/2
Transportador a Tornillo	0.7	3.6	D	15	10	6	25	0.50	14	1/2

EQUIPO - MAQUINA	Pot. Noe. (KW)	In (A)	Arranque	Desconectador del circuito derivado (A)	Proteccion del conductor del circuito derivado (A)	Proteccion del Motor elemento Térmico (A)	Longitud del conductor circuito (m)	ΔV (%)	Conductor Requerido THW (AWG)	Tuberia Conduit (pulg)
Ventilador "AIRTEC"	0.7	2.9	D	15	10	6	31	0.79	14	1/2
Válvula para aire caliente	0.7	3.6	D	15	10	6	19	0.48	14	1/2
Ventilador para aire Secundario	2.2	9.8	D	25	16	16	23	1.40	14	1/2
Transportador Entrador "WHITE"	1.1	5.0	D	15	10	10	19	0.63	14	1/2
Transportador a Tornillo con Motores	0.8	3.6	D	15	10	6	22	0.79	14	1/2
Válvula Rotativa "GUMMER"	0.9	3.7	D	15	10	6	15	0.53	14	1/2
Comizador de Polvo "RUTEX"	2.2	3.5	D	15	10	6	19	0.35	14	1/2
Elevador "APOLLO" con Reductor	0.4	1.9	D	15	5	6	21	0.20	14	1/2
Tablero TF. NO 58	10.5	28.0	-	70	50	35	16	0.80	8	1
Válvula Estrella "MIRATORIZER"	0.4	2.4	D	15	5	6	18	0.26	14	1/2
Ventilador Enrramiento de Escuilla	4.8	17.0	T.R.	50	35	25	23	1.23	10	3/4
Ventilador A.P. "PULLAICH"	5.5	19.4	T.R.	50	35	25	19	1.15	10	3/4
Acondicionador de Aire "CARRIER"	5.4	15.1	T.R.	35	25	25	15	0.75	10	3/4
Compresor "CARRIER"	11.2	32.7	T.R.	80	63	50	19	1.16	8	1
Tablero TF. NO 54	34.0	100.0	-	250	200	-	15	0.53	4	2

EQUIPO - MAQUINA	Pot. Nom. (KW)	In (A)	Arranque	Destonectador del circuito derivado (A)	Protección del conductor derivado (A)	Protección del Motor elemento Térmico (A)	Longitud del conductor circuito (m)	ΔV (%)	Conductor Requerido THW (AWG)	Tubería Conduit (pulg)
Tablero I.F. NO 65	34.0	100.0	-	250	200	-	20	0.90	1	2
Sub-Tablero STF. NO 21	19.7	84.0	-	150	125	-	19	0.90	4	1 1/2
Sociador "BUHLER" para Transporte de Cate.	16.7	48.0	T.R.	150	100	63	24	1.45	5	1 1/2

EQUIPO - MABUNA	Pot. Nom. (KW)	In (A)	Arranque	Desconectador del circuito derivado (A)	Proteccion del conductor del circuito derivado (A)	Proteccion del Motor elemento Termico (A)	Longitud del conductor circuito (m)	ΔV (%)	Conductor Requerido THW (AWG)	Tuberia Conduit (pulg)
Tablero TF. NO 01	3.0	5.5	-	30	15	-	42	1.91	14	1/2
Bomba Centrífuga "SIHI"	2.0	9.0	0	30	15	16	45	1.79	14	1/2
Bomba Centrífuga "HIDROSTAL"	3.7	14.0	0	40	25	20	53	2.32	12	3/4
Bomba Centrífuga "HIDROSTAL"	3.7	14.0	0	40	25	20	48	2.10	12	3/4
Bomba de Vacío	1.5	5.9	0	30	16	10	51	1.68	14	1/2
Pecue Electrico	3.0	15.0	T.R.	50	35	20	58	1.55	10	3/4

EQUIPO - MAQUINA	Pot. Nom. (KW)	In (A)	Arranque	Desconector del circuito derivado (A)	Proteccion del conductor derivado (A)	Proteccion del Motor elemento Termico (A)	Longitud del conductor circuito (m)	ΔV (%)	Conductor Requerido THW (AWG)	Tuberia Conduit (pulg)
Reconectador de Aire para Llenaje	25.0	57.0	T.R.	150	125	100	12	0.52	4	1 1/2
Tunel Secador Linea Hoiler	1.4	5.0	0	15	10	10	10	0.28	14	1/2
Seruidora "ANGELUS" P. tarros 50 Gr. y 100 Gr.	3.7	14.0	0	40	25	20	8	0.44	12	3/4
Seruidora "ANGELUS" P. tarros 1 Lib. y 2 1/2 Lib.	3.7	14.0	0	40	25	20	11	0.61	12	3/4
Seruidora "ANGELUS" P. tarros 1 Lib. y 2 1/2 Lib.	3.7	14.0	0	40	25	20	15	0.72	12	3/4
Talero 15, 40 y 60	10.0	34.0	-	80	55	-	17	0.82	8	1
Talero 15, 40 y 60	5.0	20.4	-	50	35	-	31	1.42	10	3/4
Vibrador de Llenadora "MILBACH" para 1 Lib.	0.4	2.0	0	15	6	5	14	0.15	14	1/2
Plegadora "PACHOMATIC" para Agua	1.1	5.0	0	15	10	10	16	0.45	14	1/2
Transportador Tarros vacios del Stock 50 Gr. y 100 Gr.	0.6	3.1	0	15	10	6	12	0.21	14	1/2
Encajonadora "BURT" para cajas de Tarros 50 Gr. y 100 Gr.	0.6	3.1	0	15	10	6	18	0.31	14	1/2
Etiquetadora "BURT" para Tarros 50 Gr. y 100 Gr.	0.4	1.9	0	15	6	5	15	0.14	14	1/2
Elevador Magnetico para Tarros 50 Gr. y 100 Gr.	0.8	3.7	0	15	10	6	18	0.37	14	1/2
Vibrador de Transportador "TERLET"	0.4	2.3	0	15	6	6	21	0.24	14	1/2

ESQUIPO - MAQUINA	Pot. Nom. (KW)	In (A)	Arranque	Desconector del circuito derivado (A)	Protección del conductor del circuito derivado (A)	Protección del Motor elemento Térmico (A)	Longitud del conductor circuito (m)	ΔV (%)	Conductor Requerido THW (AWG)	Tubería Conduit (Inq)
Acondicionador de Aire para Lienaje	26.0	67.0	T.R.	150	125	100	12	0.48	4	1 1/2
Lienadora "ALBRD 15" para Tarros 50 Sr. y 100 Sr.	1.5	6.6	0	30	16	10	14	0.52	14	1/2
Bomba de Vacío para "ALBRD 15"	1.5	6.2	0	30	16	10	15	0.55	14	1/2
Transportador a cable para Tarros 1 Lb. y 2 1/2 Lb.	1.5	7.7	0	30	16	10	21	0.55	14	1/2
Encasadora "BURT" para Tarros 1 Lb.	0.6	3.1	0	15	10	6	26	0.40	14	1/2
Etiquetadora "BURT" para Tarros de 2 1/2 Lb.	0.8	4.2	0	15	10	10	15	0.35	14	1/2
Elevador a Faja para Tarros de 1 Lb.	0.4	1.9	0	15	6	6	19	0.17	14	1/2
Serpiadora "ANGELUS" para Tarros de 1 Lb.	3.7	14.0	0	40	25	20	23	1.27	12	3/4
Desemvolvador "MASTER" para Lienadora MALBOCH	1.1	4.9	0	15	10	10	15	0.43	14	1/2
Lienadora "ALBRD 2"	0.2	0.9	0	15	6	4	14	0.06	14	1/2

EQUIPO - MAQUINA	Pot. Nom. (KW)	In (A)	Arranque (A)	Desconectador del circuito servico (A)	Protección del conductor del circuito servico (A)	Protección del Motor elemento Termico (A)	Longitud del conductor circuito (m)	ΔV (%)	Conductor Requerido THW (AWG)	Tuberia Conduit (pulg)
Surtidor Manual "ANGELUS 50" para farros 2 1/2 lb.	3.7	14.0	D	40	25	20	18	0.99	12	3/4
Elevador para farros 2 1/2 lb.	0.6	3.0	D	15	10	5	24	0.35	14	1/2
Transferidor a Cabane	0.8	3.5	D	15	10	5	29	0.55	14	1/2
Bocas de vacio "HULSBORT" para 4100 2"	2.2	8.8	D	30	16	16	32	1.57	14	1/2
Piezas "PACOMATIC" para cajas farros 1 lb. y 2 1/2 lb.	1.1	3.5	D	15	10	6	15	0.29	14	1/2
Parril dosificador "SADER"	0.8	3.0	D	15	10	10	12	0.29	14	1/2
Escobetadora "BURT" para farros 1 lb. y 2 1/2 lb.	1.3	3.9	D	15	10	5	17	0.37	14	1/2
Bomba Centrífuga "HIDROSTAL"	3.7	14.0	D	40	25	20	24	1.33	12	3/4
Llenadora HOLLER	2.0	8.5	D	30	16	16	22	1.05	14	1/2
Llenadora transpl. y Bomba de vacio "ALBRO 12"	5.8	26.2	T.R.	60	50	35	28	1.16	8	1

EQUIPO - MAQUINA	Pot. Nom. (KW)	Pot. in (A)	Arranque	Desconectador del circuito derivado (A)	Proteccion del conductor del circuito derivado (A)	Protección del Motor elemento Térmico (A)	Longitud del conductor circuito (m)	ΔV (%)	Conductor Requerido THW (AWG)	Tubería Conduit (cuig)
Llenadora Servidora y Transd. Tarros 4 onz.	4.5	17.0	T.R.	40	25	25	9	0.34	10	3/4
Extractor de Aire	0.6	2.2	0	15	5	5	16	0.17	14	1/2
Ventilador	1.1	5.1	0	15	5	6	14	0.27	14	1/2
Esterilizador a Gas Tarros 4 onz.	1.4	4.7	0	15	10	5	14	0.51	14	1/2
Llenador y Servidora 14 onz.	5.7	15.0	0	40	25	20	17	0.91	12	3/4
Extractor de Humos de Fiambradores	2.1	7.7	0	40	15	10	21	0.90	14	1/2
Transportador Tarros vacios 14 onz.	0.5	2.7	0	15	10	5	16	0.24	14	1/2
Transportador Cables Tarros 4 onz.	0.6	3.0	0	15	10	6	25	0.59	14	1/2
Esterilizador a Gas Tarros 4 onz.	0.4	0.9	0	15	5	5	20	0.10	14	1/2
Esterilizador a Gas Tarros 14 onz.	0.4	0.9	0	15	5	6	29	0.14	14	1/2
Elevador Magnetico Tarros 4 onz.	0.6	3.9	0	15	10	5	33	0.70	14	1/2
Extractor de Aire	1.1	5.5	0	15	10	10	26	0.85	14	1/2
Elevador Magnetico Tarros Llenos 14 onz.	0.6	3.4	0	15	10	6	22	0.42	14	1/2
Extractor de Aire	1.5	5.4	0	15	10	10	31	0.94	14	1/2
Tablero IF. NO 70	8.0	23.0	-	50	50	-	17	0.88	10	3/4

TF NO	Circuito Alimentador	Corriente del Motor Mayor (A)	Suma de la corriente de los motores (A)	Factor de demanda	Corriente de funcionamiento	Protección del conductor alimentador Fusible (A)	Longitud del conductor alimentador (m)	ΔV (%)	Conductor Requerido THW (AWG)	Tubería Conduit (pulg)
01	ES - 2101	7	7.8	0.41	12	25	42	1.12	10	3/4
02	CS - 0205	24	57.6	0.59	114	200	30	1.15	1	2
03	CS - 0306	16.5	19.5	0.34	27	50	12	0.73	10	3/4
04	CS - 0304	122	182	0.82	302	630	13	0.47	300	3
05	C - 0401	47	86.7	0.51	103	200	16	0.69	2	2
06	C - 4	285	-	-	356	630	16	0.70	300	3
07	CS - 0401	18.4	8.4	0.55	28	50	16	0.68	8	1
08	CS - 0402	5	10	0.18	8	16	22	0.86	14	1/2
09	CS - 0412	11.9	34.7	0.50	18	35	35	1.39	10	3/4
10	CS - 0413	150	-	0.69	130	250	42	1.86	1	2
11	CS - 0420	150	-	0.69	130	250	62	2.23	1/0	2
12	CS - 0501	12	58.2	0.39	38	80	51	1.88	5	1 1/4
13	CS - 0609	8.5	33.1	0.60	31	63	16	0.71	8	1
14	CS - 0701	120	-	0.89	134	250	21	0.95	1	2

TF NO	Circuito Alimentador	Corriente del Motor Mayor (A)	Suma de la corriente de los motores (A)	Factor de demanda	Corriente de funcionamiento	Protección del conductor alimentador Fusible (A)	Longitud del conductor alimentador (m)	ΔV (%)	Conductor Requerido THW (AWG)	Tubería Conduit (pulg)
15	CS - 0702	19	15.6	0.64	34	63	31	1.76	8	1
16	CS - 0703	123	-	0.89	137	250	18	2.45	6	1 1/4
17	CS 0801	120	-	0.89	134	250	25	1.13	1	2
18	CS - 0802	19	15.6	0.70	35	63	26	1.52	8	1
19	CS - 0803	120	-	0.89	134	250	23	1.04	1	2
20	C7	50	110.2	0.69	138	250	74	1.89	3/0	2 1/2
21	C7a	27.9	30.9	0.87	62	125	5	0.29	6	1 1/4
22	CS - 0901	76	-	0.73	69	125	9	0.63	6	1 1/4
23	CS - 0902	76	-	0.73	69	125	11	0.77	6	1 1/4
24	CS - 0903	100	-	0.67	84	160	14	0.76	4	1 1/2
25	CS - 0905	60	76.4	0.50	113	200	28	1.07	1	2
26	C 9b	220	70	0.63	319	630	60	1.99	400	3 1/2
27	CS - 1002	84	133.4	0.53	176	315	5	0.16	3/0	2 1/2
28	CS - 1003	46.2	101.2	0.55	113	200	5	0.22	2	2

TF	Circuito	Corriente del Motor Mayor (A)	Suma de la corriente de los motores (A)	Factor de demanda	Corriente de funcionamiento	Protección del conductor alimentador Fusible (A)	Longitud del conductor alimentador (m)	ΔV (%)	Conductor Requerido THW (AWG)	Tubería Conduit (pulg)
29	CS - 1112	5	13.1	0.95	19	35	21	1.39	12	3/4
30	CS - 1113	3.8	18.2	0.89	21	50	14	0.58	10	3/4
31	CS - 1116	26	133.5	0.60	113	200	72	2.13	1/0	2
32	C 10b	40	47.2	0.86	91	160	87	1.94	1/0	2
33	C 11a	276	-	0.52	179	315	48	1.33	4/0	3
34	CS - 1201	28	-	0.44	35	63	12	0.60	8	1
35	CS - 1201	13.4	-	0.44	17	35	16	0.95	12	3/4
36	CS - 1201	12.6	-	0.44	16	35	15	0.84	12	3/4
37	CS - 1201	63	-	0.44	79	160	23	1.08	4	1 1/2
38	CS - 1202	36	115.5	0.40	91	160	24	0.92	2	2
39	C 12b	26.8	26	0.44	45	80	8	0.37	6	1 1/4
40	CS - 1301	41	194	0.27	104	200	56	1.98	1	2
41	CS - 1402	15.5	8.3	0.60	24	50	49	1.68	8	1
42	CS - 1507	51	-	0.80	64	125	41	1.69	4	1 1/2

TF	Circuito	Corriente del Motor Mayor (A)	Suma de la corriente de los motores (A)	Factor de demanda	Corriente de funcionamiento	Protección del conductor alimentador Fusible (A)	Longitud del conductor alimentador (m)	ΔV (%)	Conductor Requerido THM (AWG)	Tubería Conduit (pulg.)
43	CS - 1508	65	206.6	0.39	162	315	46	1.69	2/0	2 1/2
44	C - 4305	48	134.8	0.41	115	200	15	0.58	1	2
45	CS - 1303	38	124	0.50	110	200	62	2.18	1	2
46	CS - 1303	2	2	0.42	4	10	62	1.39	14	1/2
47	C 14	37.4	325.5	0.60	242	500	104	2.25	500	3/2
48	CS - 1615	50	129.5	0.50	127	250	35	1.48	1	2
49	C - 4815	26	60	0.54	65	125	16	0.67	4	1 1/2
50	CS - 1701	46	58	1.0	116	200	36	1.42	1	2
51	CS - 1702	33	67	0.50	75	160	5	0.23	4	1 1/2
52	CS - 1703	40	46	0.69	82	160	15	0.78	4	1 1/2
53	C - 5109	25	39	0.50	51	100	12	0.58	6	1 1/4
54	CS - 1801	5.4	6.5	1.0	13	25	16	1.16	14	1/2
55	CS - 1803	28	73.3	0.58	76	160	23	1.12	4	1 1/2
56	CS - 1904	26	15.2	0.67	43	80	16	1.06	8	1

TF	Circuito	Corriente del Motor Mayor (A)	Suma de la corriente de los motores (A)	Factor de demanda	Corriente de funcionamiento	Protección del conductor del alimentador Fusible (A)	Longitud del conductor alimentador (m)	ΔV (%)	Conductor Requerido THM (AWG)	Tubería Conduit (pulg)
57	CS - 1905	30	90.8	0.43	77	160	18	0.83	4	1 1/2
58	C - 5713	11	20.6	0.62	27	50	23	1.41	10	3/4
59	C 17	8	2	0.59	12	25	70	2.10	10	3/4
60	C - 5903	9.6	4.5	0.61	15	35	15	1.41	14	1/2
61	C 19a	310	-	0.61	387	630	13	0.49	400	3 1/2
62	C 19b	310	-	0.60	387	630	18	0.68	400	3 1/2
63	C 12a	50	61	0.91	118	250	32	1.28	1	2
64	CS - 2029	108	-	0.71	135	250	13	0.49	1/0	2
65	CS - 2030	108	-	0.71	135	250	20	0.75	1/0	2
66	CS - 2206	12	25.7	0.80	36	63	16	0.81	8	1
67	CS - 2207	13.2	5	0.83	21	50	31	1.39	10	3/4
68	CS - 2031	27.1	4.4	0.90	38	80	16	0.95	9	1
69	C - 5714	18.7	43	0.64	51	100	36	1.68	6	1 1/4
70	CS - 2315	22.5	9.7	0.87	37	80	17	0.97	8	1
71	C 12	152	274	0.58	349	630	8	0.27	400	3 1/2

EQUIPO - MAQUINA	Pot. Nom. (KW)	In (A)	Arranque	Desconectador del circuito derivado (A)	Protección del conductor del circuito derivado (A)	Protección del Motor elemento Termino (A)	Longitud del conductor circuito (m)	ΔV (%)	Conductor Requerido THW (AWG)	Tubería Conduit (cuig)
Vibrador para Transformador	0.8	3.8	D	15	10	6	10	0.26	14	1/2
Motorreductor para Positivador	0.4	2.0	D	15	5	6	13	0.19	14	1/2
Motorreductor para Positivador	0.4	2.0	D	15	6	6	18	0.25	14	1/2
Transformador 220/180 V.	2.0	7.0	D	30	16	10	15	0.74	14	1/2

SALA: ELABORACION DE HARINA PLANTA ALTA

EQUIPO - MÁQUINA	Pot. Nom. (KW)	In. (A)	Arranque	Desconectar del circuito derivado (A)	Proteccion del conductor del circuito derivado (A)	Proteccion del Motor elemento Térmico (A)	Longitud del conductor circuito (m)	ΔV (%)	Conductor Requerido (AWG)	Tuberia Conduit (pulg)
Mezcladora "PAPERMASTER"	18.5	64.0	T.R.	150	125	100	9	0.45	4	1 1/2
Bomba Centrífuga "CRISTAL"	1.0	5.5	D	15	10	10	12	0.50	14	1/2
Tina de Esfera con Agitador	2.2	9.0	D	30	16	16	16	1.01	14	1/2
Bomba Dositicadora "BRAN Y LUSSE"	0.6	2.5	D	15	6	6	21	0.35	14	1/2
Tina Inox. con Agitador para Vitaminas	0.7	3.5	D	15	10	6	24	0.55	14	1/2
Tina Inox. Vertical con Agitador	1.7	7.5	D	30	16	10	28	1.46	14	1/2
Tina Inox. Vertical con Agitador	1.7	7.6	D	30	16	10	36	1.59	14	1/2
Mezclador en Seco "METZCH"	5.5	20.2	T.R.	50	35	25	27	1.60	10	3/4
Tecle Electrico "YALE"	1.9	1.7	D	15	6	6	10	0.13	14	1/2

S . PATIO TOR T LER DE MECAN

Equipo - Máquina	Pot. Nom. (KW)	In (A)	Arranque (A)	Desconector del circuito derivado (A)	Protección del conductor del circuito derivado (A)	Protección del Motor elemento termico (A)	Longitud del conductor circuito (m)	ΔV (%)	Conductor Requerido THW (AWG)	Tuberia Conduit (inchi)
Sierra Circular para Carpinteria	1.1	3.6	D	15	10	6	7	0.23	14	1/2
ventilador de frezua	0.4	1.5	D	15	6	6	15	0.16	14	1/2
Bomba Centrífuga "SULLER"	4.5	16.5	T.R.	50	35	25	13	0.95	12	3/4
Bomba Positiva "CORREX"	3.7	14.4	D	40	25	20	19	0.51	12	3/4

SALA: PATIO BOMBAS AGUA INDUSTRIAL Y POTABLE

EQUIPO - MAQUINA	Pot. Nom. (KW)	In (A)	Arranque	Desconectador del circuito derivado (A)	Proteccion del conductor del circuito derivado (A)	Proteccion del Motor elemento Termico (A)	Longitud del conductor circuito (m)	ΔV (%)	Conductor Requerido THW (AWG)	Tuberia Conduit (pulg)
Tablero TF. -05	38.5	126.0	-	125	100	-	15	1.50	4	1 1/2
Bomba Centrífuga para Agua Industrial	35.8	122.0	T.R.	300	250	160	12	0.41	2/0	2 1/2
Bomba Centrífuga para Agua Industrial	35.8	122.0	T.R.	300	250	160	21	0.73	2/0	2 1/2

SALA: PATIO BOMBAS AGUA INDUSTRIAL Y POTABLE

EQUIPO - MARQUINA	Pot. Hhp. (KW)	In (A)	Arranque	Desconectador del circuito derivado (A)	Protección del conductor del circuito derivado (A)	Protección del motor elemento termico (A)	Longitud del conductor circuito (m)	ΔV (%)	Conductor Requerido IHM (AWG)	Tubería Conduit (pulg)
Bomba Centrífuga Agua Potable Ciudad	13.4	47.0	T.R.	100	80	53	12	0.71	6	1 1/4
Bomba Centrífuga Agua Potable Ciudad	11.0	42.0	T.R.	100	80	53	17	0.90	6	1 1/4
Bomba Centrífuga Agua Potable Ciudad	7.5	24.0	T.R.	60	50	35	23	1.73	10	3/4
Bomba Centrífuga Agua Potable Ciudad	6.7	20.7	T.R.	50	35	25	29	1.90	10	3/4

EQUIPO - MARQUINA	Pot. nom. (KW)	In (A)	Afranque	Desconector del circuito derivado (A)	del conductor del circuito derivado (A)	del motor elemento termico (A)	del conductor circuito (A)	ΔV (%)	Conductor Requerido THW (AWG)	Tuberia Conduit (culg)
COMPRESOR DE PEOB "BRAN"	90.0	285.0	T.R.	600	500	400	12	0.37	500	3

EQUIPO - MAQUINA	Pot. Nom. (KW)	In (A)	Arranque	Desconector del circuito derivado (A)	Proteccion del conductor del circuito derivado (A)	Proteccion del Motor elemento termico (A)	Longitud del conductor circuito (m)	ΔV (%)	Conductor Requerido THW (AWG)	Tuberia Conduit (pulg)
Electrobomba Hidrostatica	4.9	18.4	I.R.	50	35	25	8	0.46	10	3/4
Tanque de Inox. con Agitador	1.1	3.6	D	15	10	6	14	0.34	14	1/2
Tanque de Inox. con Agitador	1.1	4.6	D	15	10	10	21	0.71	14	1/2

TABLA N° 4.19

CAPACIDAD MAXIMA O AJUSTE DE LOS DISPOSITIVOS DE PROTECCION CONTRA CORTOCIRCUITO O FALLAS A TIERRA DE LOS CIRCUITOS DERIVADOS DE MOTORES

TIPO DE MOTOR	Porcentaje de la corriente o pleno carga			
	Fusibles sin retardo de tiempo.	Fusibles de dos elementos (con retardo de tiempo)	Disyuntores tipo instantaneo	Disyuntores de tiempo inverso
Motores monofasicos de todos los tipos, sin letra de codigo.	300	175	700	250
Todos los motores de C.A monofasicos, polifasicos de jaula de ardilla y sincronos (+) de arranque directo, con resistencias o reactancias:				
Sin letra de codigo.	300	175	700	250
Letra de codigo F o V.	300	175	700	250
Letra de codigo B o E.	250	175	700	200
Letra de codigo A.	150	150	700	150
Todos los motores de C.A de jaula de ardilla y sincronos (+) con arranque por auto-transformador:				
No mayores de 30 A, sin letra de codigo.	250	175	700	200
Mayores de 30 A, sin letra de codigo.	200	175	700	200
Letra de codigo F o V.	250	175	700	200
Letra de codigo B o E.	200	175	700	200
Letra de codigo A.	150	150	700	150
Motores de jaula de ardilla de alta reactancia.				
No mayores de 30 A, sin letra de codigo.	250	175	700	250
Mayores de 30 A, sin letra de codigo.	200	175	700	200
Motores de rotor bobinado, sin letra de codigo.	150	150	700	150
Motores de C.C. (tension constante.):				
No mayores de 50 HP, sin letra de codigo.	150	150	250	150
Mayores de 50 HP, sin letra de codigo.	150	150	175	150

TABLA N° 4.20

**TABLA PARA SELECCIONAR FUSIBLES, INTERRUPTORES DE FUSIBLES,
PARA CIRCUITOS ALIMENTADORES DE MOTORES**

**Selección adecuado de fusibles, interruptores de
fusibles e interruptores en aire automáticos**

**Motores monofásicos y trifásicos Joule
de ardillo o síncronos, orronque a
pleno tensión o por reactor o por
resistor.**

**Motores trifásicos Joule de ardillo o
síncronos de orronque a tensión
reducido mediante autotransformador.**

Potencia del Motor	Corriente a pleno carga del Motor	Capacidad max. permisible de fusibles para circuitos Alimentadores	Interruptor de fusibles	Capacidad max. permisible de fusibles para circuitos Alimentadores	Interruptor de fusibles
KW	A	A	A	A	A
17.9	62	200	200	175	200
18.7	64	200	200	175	200
22.4	77	250	400	200	200
26.9	92	300	400	250	400
29.8	102	300	400	250	400
35.8	122	400	400	300	400
37.3	126	400	400	350	400
44.8	151	450	600	400	400
52.2	175	600	600	450	600
56.0	186	600	600	500	600

TABLA Nº 4.21

LETRAS CLAVE DE IDENTIFICACION EN MOTORES DE
CORRIENTE ALTERNA

Letra clave NEMA	KVA/HP con rotor bloqueado	Proteccion del circuito de derivacion en porcentaje de corriente de motor a pleno corgo.			
		Arronque o pleno voltaje		Arronque por outotransformador	
		Copocidad moximo del fusible	Ajuste moximo del Interruptor	Copocidad moximo	Ajuste moximo del Interruptor
		A	A	A	A
A	0.00-3.14	150	150	150	150
B	3.15 - 3.54	250	200	200	200
C	3.55 - 3.99	250	200	200	200
D	4.00 - 4.49	250	200	200	200
E	4.50- 4.99	250	200	200	200
F	5.00- 5.59	300	250	250	200
G	5.60- 6.29	300	250	250	250
H	6.30- 7.09	300	250	250	200
J	7.10 - 7.99	300	250	250	200
K	8.00- 8.99	300	250	250	200
L	9.00- 9.99	300	250	250	200
M	10.00- 11.19	300	250	250	200
N	11.20- 12.49	300	250	250	200
P	12.50- 13.99	300	250	250	200
R	14.00-15.99	300	250	250	200
S	16.00-17.99	300	250	250	200
T	18.00-19.99	300	250	250	200
U	20.00-22.39	300	250	250	200
V	22.40-	300	250	250	200
Motor rotor bobinado		150	150		

Tipos de Arrancadores.

1. Directo.

Se efectúa directamente sobre la línea mediante arrancadores de línea (de cuchillas o magnéticos). Es el método de control más usado y económico, pero está limitado por las compañías que suministran la energía eléctrica, los motores de mediana capacidad (hasta 75 HP como máximo en condiciones especiales de voltaje de alimentación).

2. Por Autotransformador.

Este constituye uno de los medios para arrancar un motor a tensión reducida. El autotransformador está constituido por tres bobinas o devanados conectados en estrella. Cuando el motor ha alcanzado cerca del 80% de su velocidad normal, las conexiones se cambian, de manera que los transformadores queden desconectados y el motor quede conectado a voltaje pleno. Los cambios pueden hacerse en forma manual o en forma automática por medio de relevadores de tiempo.

Los autotransformadores están provistos de protección contra sobrevoltajes y sobrecarga con equipo de acción retardada, la mayoría de ellos cuentan con tres secciones de derivaciones, de tal manera que se puede

aplicar 85%, 65%, o 50% del voltaje del rotor (Se arrancan motores con más de 75 HP).

3. En Estrella - Triángulo.

Es el método más simple para arrancar a tensión reducida y consiste en conectar en estrella el arrollamiento del estator durante el arranque, y en delta durante la operación, al alcanzar el motor cierta velocidad. Con ello se reduce la tensión un 42% aproximadamente. Tiene la desventaja que sólo es aplicable a motores de seis terminales y de pequeña capacidad (10 a 30 HP).

4. Con Resistencia en el Primario.

Consiste en conectar el estator del motor a través de una resistencia en serie trifásica, regulable, de tal manera que conforme el motor se va acelerando, la resistencia se pone en cortocircuito en una o varias etapas y el motor queda conectado a pleno voltaje. Para un determinado par de arranque la corriente de arranque requerida es más intensa comparada con los otros métodos. Este método significa una inversión inicial baja cuando se emplea en motores de alto par, pero tiene la desventaja de que su equipo ocupa mucho espacio.

Para describir los arrancadores para cada tablero se presentan las tablas NO 4.126, 4.127.

TABLA N° 4.126

ARRANCADORES MAGNETICOS

No reversibles, directos o lo lineo de tension completo, 3 polos
50 o 60 Hz, 600 voltios maximos, con relevador de sobre-
corgo tipo oleccion fusible.

TAMANO NEMA	HP Moximos	
	220 V	440 V
0	3	5
1	7 1/2	10
2	15	25
3	30	50
4	50	100
5	100	200

TABLA N° 4.126 a

COMBINACION DE INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO Y
ARRANCADOR

TAMANO NEMA	Moximo HP Polifosico		Alturo de lo unido d en pulg	
	220 V	440 V	No Rev	Rev
1	7 1/2	10	12	18
2	15	25	12	24
3	20	40	15	30
	30	50	30	42
4	50	100	30	48
5	100	200	45	78

ESPECIFICACIONES TECNICAS

5.1. ASPECTOS GENERALES.

5.1.1. Alcance de las Especificaciones.

Se entiende por especificaciones técnicas las condiciones generales que norman el suministro e instalación de los equipos, materiales y accesorios.

Las presentes especificaciones, conjuntamente con los planos del proyecto, tienen como finalidad servir de instrumento, para el suministro de los materiales y el montaje de las instalaciones eléctricas de fuerza.

;

Con el objeto de identificar más fácilmente a las partes contratantes, en estas especificaciones técnicas, haremos las siguientes definiciones básicas:

a. *Contrato.*

Es el acuerdo escrito entre el propietario y el contratista, para el suministro e instalación de equipos, materiales y accesorios.

b. *Propietario*

Es la persona o Empresa que financia la obra.

c. *Contratista.*

Es la persona, sociedad, compañía, consorcio o corporación que va proveer de equipo, materiales, así como de mano de obra calificada, herramientas y dirección técnica necesaria para la ejecución de los trabajos de construcción e instalación, de conformidad con las especificaciones técnicas.

No necesariamente estas especificaciones son absolutas, sino que pueden ser modificadas, mediante propuestas alternativas en el caso del suministro de materiales o de montaje, en todo caso cualquier incompatibilidad entre éstas especificaciones y los planos del proyecto, deberán ser elevados al propietario para su definición, antes de que ningún trabajo relevante sea efectuado.

Estas especificaciones, así como los planos y el presupuestos, no cubren necesariamente los mínimos detalles del equipo y del proceso constructivo, por lo que queda entendido que el contratista asumirá y

proporcionará todo lo necesario que conduzca la materialización propuesta del proyecto.

5.1.2. Normas Técnicas.

El diseño, los materiales, la fabricación y las pruebas en fábrica deberán responder prioritariamente a las últimas revisiones de las siguientes normas:

- *Instituto de investigación tecnológica industrial y de normas técnicas (ITINTEC).*
- *Comisión electrotécnica internacional (IEC).*
- *Organización internacional para normalización (ISO).*

Adicionalmente, se podrá considerar las prescripciones de las siguientes normas:

Instituto Americano de Normas Nacionales (ANSI).

Asociación Nacional de Manufacturas Eléctricas (NEMA).

- *Asociación de Electrotécnicos Alemanes (VDE).*

odas las magnitudes y unidades deberán estar de acuerdo on la norma ISO 1000, 1973 E, denominada "SI Units and comendatins for the use of their multiples and of rtain other units".

(Sistema Internacional de Unidades y Recomendaciones para el uso de otros múltiplos y otras unidades positivas).

5.1.3. Documentación Técnica.

El Contratista deberá someter a consideración del propietario, para cada equipo, la siguiente información técnica:

- Planos dimensionales detallados y esquemas eléctricos de principio y conexiones.
- Catálogos descriptivos.
- Protocolos de prueba en fábrica.
- Instrucciones de montaje.
- Instrucciones de operación y mantenimiento.

La fabricación de los equipos será hecha conforme a las normas establecidas, por lo que el proveedor deberá ceñirse a ellas.

Todos los documentos deberán ser enviados, a más tardar, junto con los equipos y materiales. En particular, una copia de las instrucciones de montaje será enviada dentro del embalaje de los equipos.

Toda la documentación será en idioma castellano: los formatos de presentación serán de acuerdo a la norma

ITINTEC.

Al finalizar la obra, el contratista entregará los planos respectivos de replanteo de la obra, con las modificaciones efectuadas en los planos originales o los planos adicionales que se hubieran utilizado en la obra.

5.1.4. Pruebas y Recepción.

El contratista presentará certificados o protocolos de pruebas, que les será proporcionado por su proveedor de materiales que garanticen que los equipos o materiales cumplen con las especificaciones técnicas y normas pertinentes

Durante la instalación se podrán realizar pruebas de funcionamiento de las diferentes partes del sistema, para verificar si cumplen con las normas de seguridad exigido por las especificaciones técnicas.

Antes de la puesta en servicio de todo el sistema, se efectuará una prueba de toda la instalación; las pruebas serán de aislamiento a tierra y de aislamiento entre conductores, debiendo realizarse en cada circuito y alimentador, para lo cual se tendrá en cuenta las siguientes magnitudes:

▪ Circuito de 15 a 20 A o menos	1'000,000 Ohms.
▪ Circuito de 20 a 50 A	250,000 Ohms.
▪ Circuito de 50 a 100 A	100,000 Ohms.
▪ Circuito de 100 a 200 A	50,000 Ohms.
▪ Circuito de 200 a 400 A	25,000 Ohms.
▪ Circuito de 400 a 800 A	12,000 Ohms.
▪ Circuito de 800 A o más	5,000 Ohms.

Una vez concluida la prueba con resultados satisfactorios, podrá efectuarse la respectiva recepción de la obra.

5.2. ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LOS MATERIALES.

5.2.1. Conductores y Cables Eléctricos.

Los conductores y cables eléctricos a ser suministrados e instalados, serán de cobre electrolítico temple blando con aislamiento de cloruro de polivinilo PVC para alimentadores de máquinas, con una pureza de 99.9%, y una conductividad de 96.7% IASC a 20°C sólido o cableado concéntrico para tensión de servicio de 600 voltios. Sus normas de fabricación serán:

ITINTEC	Proceso de Fabricación, acabados.
ITINTEC	Tolerancia, métodos de ensayo.
ASTM B5-43	Para pureza del cobre.
ASTM B2-52, B8-53	Temple.
ASTM B193-49 IACS	Conductividad.

<i>ASTM B1 Y B3</i>	<i>Conductores sólidos</i>
<i>ASTM E8.54 T</i>	<i>Carga de rotura.</i>
<i>ASA C7.29</i>	<i>Calibre.</i>
<i>ANSI C8-35</i>	<i>Aislamiento.</i>
<i>CEI 20-14</i>	<i>Aislamiento.</i>

Para cables en instalaciones exteriores de fuerza y alumbrado, serán del tipo NYY, tripolar o en su defecto se podrán aceptar unipolares en conformación triplex para 0.6/1.0 KV.

5.2.2. Empalmes.

Los empalmes deberán ser eléctricamente confiables y seguros, mecánicamente estarán protegidos por centros aislados de jebe y plástico.

Todas las uniones en las cajas de conexión derivación se encintarán de tal manera y con tal espesor fin de obtener un valor de aislamiento por lo menos igual al de los conductores que unen.

En todos los empalmes se cuidará que estos sean perfectos, debiendo cuidar esencialmente en las juntas atornilladas (BORNES) que éstos estén adecuadamente ajustados, de tal forma que se eviten calentamientos por falsos contactos.

5.2.3. Ductos y Tuberías.

a. Ductos.

Los ductos serán prefabricados de concreto vibrado, en módulos de un metro de largo, con sus extremos preparados para correcto embone de los elementos continuos.

Dimensiones:

▪ De dos vías	: Longitud	1.00 m.
	Diámetro int.	0.09 m.
	Sección	0.25 x 0.15 m.
▪ De cuatro vías	: Longitud	1.00 m.
	Diámetro int.	0.09 m.
	Sección	0.24 x 0.24 m.

Las medidas indicadas para el diámetro interior y sección, serán mínimas.

El acabado interior y exterior debe ser uniforme y de buena calidad, debiendo llevar interiormente una capa de protección de asfalto bituminoso.

b. Tuberías.

b.1. Tuberías Rígidas de PVC (VINDUITS).

Las tuberías de alimentadores generales a tableros, y empotradas de distribución serán de cloruro de polivinilo rígido, estándar americano pesado (PVC-SAP) de acuerdo con las normas elaboradas por ITINTEC y catálogos de fabricantes, de 3/4" de diámetro mínimo y diámetros comerciales de 3/4", 1", 1 ¼", 1 ½", 2", 2 ½", 3", 4", 6", 8" y longitud de 10' (3 m).

Los accesorios de las tuberías de PVC, curvas, uniones tubo tubo, uniones tubo a caja, serán del mismo material y de procedencia de fabricantes de tuberías. (Tabla 4.24)

b.2. Tuberías Metálicas (CONDUITS).

Las tuberías para circuitos de distribución de fuerza y otros no empotradas serán de fierro galvanizado estándar americano pesado de 3/4" de diámetro mínimo y en diámetros de 3/4", 1", 1 ¼", 1 ½", 2" , 2 ½", 3", 4", 6" y longitud 3 m, con conexiones roscadas, sin costura.

Las tuberías para conexión desde la caja de salida de fuerza hasta el motor o equipo serán del tipo flexible de fleje de acero galvanizado en espiral, con extremos para conectores a presión.

Los accesorios de las tuberías de fierro galvanizado, codos y curvas, coplas, tuercas y contratuerkas, serán

del mismo material con conexiones para roscar.

Los accesorios de las tuberías flexibles, conectores rectos, conectores a 90°, serán de fierro galvanizado con un extremo para conectar a presión y el otro con rosca y tuerca con dos contratuercas.

c. Cajas.

Las cajas para derivaciones o empalmes serán de fierro galvanizado, espesor 1.5 mm de los tipos apropiados para cada salida, tipo pesado americano.

Todas las cajas que se instalen en la planta, taller y de salida de equipos y motores serán tipo conduit de aluminio fundido con conexiones roscadas interiormente para ser conectadas tuberías conduit de fierro galvanizado, pernos de fijación a tapa.

Las cajas de los tableros eléctricos serán del tipo para embutir de fierro galvanizado, debiendo estar fabricada con las características de cada tablero. (Tabla 5.02)

5.2.4. Tableros Eléctricos.

Los tableros serán autosoportados, fabricados en plancha de fierro laminado en frío de 1/16" de espesor sometido tratamiento anticorrosivo del tipo galvanizado pintado

con base anticorrosiva de uso marino acabado final con doble mano de pintura epóxica.

Estarán formados por tres partes: Gabinete, interruptores y accesorios.

a. Gabinete

Autosoportado, según estándar NEMA 4, frente muerto, acceso frontal, concepto modular y comprenderá lo siguiente:

- Estructura angular electrosoldados entre sí.
- Paneles laterales posteriores y superiores de plancha de acero al carbono no menor 1/16".
- Deberán estar protegidos interiormente y exteriormente contra la corrosión y deberán ser aprobados para el uso.
- Los espacios libres dentro de los gabinetes, deberán ser suficientemente amplios para la distribución de conductores y cables dentro de ellos y para la separación entre las partes metálicas de los dispositivos y los aparatos montados en su interior, de la manera siguiente:

■ Base

Deberá existir un espacio libre mínimo de 1.6 mm.

entre la base del dispositivo y la pared de cualquier gabinete, excepto en los puntos de soporte.

■ Puertas.

Deberá existir un espacio libre mínimo de 25 mm. entre alguna parte activa, incluyendo las partes activas de los fusibles encerrados, y la puerta.

Cuando la puerta esté recubierta con un material aislante aprobado o tenga un metal de espesor no menor de 2.8 mm, el espacio libre deberá ser menor a 13 mm.

■ Partes Activas.

Deberá existir un espacio libre mínimo de 13 mm. entre las paredes, fondo, tabiques si son metálicos, o puertas de cualquier gabinete y las partes activas expuestas más cercanas de los dispositivos montados si la tensión no es mayor de 250 V.

b. Interruptores.

Los interruptores principales y derivados serán del tipo interruptor rotativo de operación con carga, con bases para fusibles enchufables. Operación con resorte, que permite la desconexión de las tres fases

simultáneamente, con sistema de apaga chispas.

Tensión de aislamiento de 600 voltios, contactos de plata endurecida, terminales atornillados, indicadores ON/OFF. Fusibles del tipo enchufable, recambiable, de alto poder de ruptura.

Los interruptores blindados serán del tipo cuchilla con fusibles tipo cartucho americano para 600 voltios con, cobertura de planchas de acero fabricadas según normas NEMA 4.

Los dispositivos térmicos de sobrecarga serán del tipo aleación fundida en arrancadores incorporados los tableros e individualmente montados en la pared. La sobrecarga será dimensionada por el rango de placa de cada motor.

Los interruptores termomagnéticos estarán diseñados para abrir el circuito en forma automática cuando ocurre una sobrecarga, accionado por una combinación de un elemento térmico y un elemento magnético.

c. Accesorios.

- Barras principales con capacidad indicada en los planos, de cobre electrolítico, capaz de soportar

las corrientes de choque.

Las barras deberán ir aisladas de todo el gabinete de forma tal que cumplan con las especificaciones de los tableros de frente muerto y para empotrar.

Tendrán las capacidades mínimas siguientes:

<i>Interruptor General</i>	<i>Barras</i>
<i>30 60 100 A.</i>	<i>200 A.</i>
<i>150 200 400 A.</i>	<i>500 A.</i>

- *Barras de tierra con capacidad no menor de 50% de los bornes principales.*
- *Soportes, aisladores, borneras, placa de datos.*

5.3. ESPECIFICACIONES TECNICAS DE MONTAJE.

5.3.1. Instalación de Conductores y Cables Eléctricos.

Todas las instalaciones deberá estar aislados de manera que el sistema esté libre de cortocircuitos y de puestas a tierra distintas a las que están permitidas en el C.E.P.

La conexión de conductores partes terminales deberá asegurar completamente una buena conexión sin dañar a los conductores y deberá ser hecha por medio de conectores a presión, terminales para conexión soldada, o empalmes a terminales flexibles.

Cuando se trate de conductores entre 10 AWG y 14 AWG se permitirá conexiones por medio de tornillos de sujeción, o pernos y tuercas que tengan orejas dobladas hacia arriba.

Los conductores deberá empalmarse o unirse con los dispositivos de empalme apropiados para el uso.

odos los empalmes, uniones y extremos libres de los conductores deberán cubrirse con una aislación equivalente a la de los conductores como mínimo.

ra unión de cables, se emplearán mangas de plomo y los

empalmes tipo T.

Los empalmes rectos deberán ejecutarse con uniones rectas de bronce, plateado o estañado, correctamente soldado y de la misma sección de los cables como mínimo.

5.3.2. Instalación de Ductos y Tuberías.

a. Ductos:

Los ductos especificados en el punto 5.2.3. a, deberán instalarse en el terreno previamente preparado para su respectiva colocación, practicando en este una zanja de unos 0.70 m de ancho y 0.80 m de profundidad y deberán descansar en un lecho de concreto de mezcla 1:8 y de 2" de espesor, nivelado convenientemente.

Luego se cubrirá al ducto con el mismo terreno de la excavación, compactándose cuando se logre cubrir el ducto las 3/4 y luego totalmente.

b. Tuberías:

Todos los extremos del tubo deberán escariarse dentro y fuera para eliminar bordes agudos.

El tubo rígido de PVC, incluyendo codos y curvas, no deberá ser roscado, y las uniones entre tubos o entre tubos y uniones, deberán hacerse de una forma aceptable.

Donde se requieran, deberá utilizarse juntas de expansión en la tubería rígida de PVC, para compensar las dilataciones y contracciones térmicas

No deberá utilizarse tubería rígida de PVC de diámetro nominal menor de 13 mm en la clase liviana y 15 mm en la clase pesada.

Deberán cumplir con lo prescrito en las normas ITINTEC 399.006 sobre requisitos y 399.007 sobre métodos de ensayo.

El tubo metálico liviano, todos los extremos deberán ser escariados para eliminar bordes agudos.

El tubo metálico liviano no deberá ser roscado, solamente cuando se utilicen uniones integrales, tales uniones pueden ser fabricadas roscadas.

Las uniones y conectores usados con tubos deberán hacerse con hermeticidad.

Los empalmes y derivaciones deberán hacerse solamente en cajas de empalme, de salida o condulets.

Los conductores, incluyendo los empalmes derivaciones, no deberán llenar un condulet en más del 75% de su sección recta en cualquier punto.

5.3.3 Puesta a Tierra:

Tiene por objeto impedir la permanencia de una tensión de contacto peligrosa en un elemento conductor, que no es parte activa del sistema. Ej: la carcasa de un motor, generador, etc.

Se realiza mediante una buena conexión a tierra de las masas o partes metálicas que en condiciones normales están aisladas de las partes activas de la instalación fin de proteger a las personas de una tensión de contacto demasiada elevada.

La conexión se puede realizar mediante lo siguiente:

- *Un electrodo a tierra.*

- *A las tuberías de agua si son metálicas.*

La resistencia que ofrece el electrodo al paso de la corriente, depende de:

- *La resistencia propia de la varilla y su conexión.*
- *La resistencia de contacto entre la varilla y la tierra que la rodea.*

El C.E.P. considera como máximo en 25 ohmios la resistencia del electrodo, mientras que las normas VDE, considera un voltaje máximo de contacto de 65 voltios, que es la tensión que debe haber como máximo en el electrodo al paso de la corriente de disparo de los elementos de protección del circuito.

Damos a continuación una tabla de valores recomendados para la resistencia a tierra.

TABLA N° 5.02 A

Valores Recomendados para la Resistencia a Tierra

OHMIOS

C A L I D A D

REDES ALTA TENSION

REDES BAJA TENSION

Menor de 1

Excelente

Excelente

De 1 a 5

Muy buena

Buena

De 5 a 10

Buena

Aceptable

De 10 a 15

Aceptable

Regular

De 15 a 20

Regular

Mala

Más de 20

Mala

Mala

TABLA N° 5.02

MAXIMO NUMERO DE CONDUCTORES EN CAJAS METALICAS

TIPOS Y DIMENSIONES EN mm DE LAS CAJAS	VOLUMEN MINIMO cm ³	SECCION NOMINAL EN mm ²				
		1.5	2.5	6	10	
100x30 redonda u octogonal.	205	6	5	5	4	0
100x40 redonda u octogonal.	254	7	6	6	5	0
100x55 redonda u octogonal.	353	10	9	8	7	0
100x30 cuadrado.	295	9	8	7	6	0
100x40 cuadrado.	345	10	9	8	7	0
100x55 cuadrado.	497	15	13	12	10	6
120x30 cuadrado.	418	12	11	10	8	0
120x40 cuadrado.	484	14	13	11	9	0
120x55 cuadrado.	689	21	18	16	14	0
75x50x30 dispositivo.	123	3	3	3	2	0
75x50x50 dispositivo.	164	5	4	4	3	0
75x50x56 dispositivo.	172	5	4	4	3	0
75x50x65 dispositivo.	205	6	5	5	4	0
75x50x70 dispositivo.	230	7	6	5	4	0
75x50x90 dispositivo.	295	9	8	7	6	
100x55x40 dispositivo.	169	5	4	4	3	0
100x55x50 dispositivo.	213	6	5	5	4	0
100x55x55 dispositivo.	238	7	6	5	4	0
95x50x65 cajas/gang. en mamposteria.	230	7	6	5	4	0
95x50x90 cajas/gang. en mamposteria.	345	10	9	8	7	0
Profundidad mínima de 44.5 mm con tapa/gang simple.	221	6	6			0
Profundidad mínima de 60.0 mm con tapa/gang simple.	295	9	8	7	6	3
Profundidad mínima de 44.5 mm con tapa/gang múltiple.	295	9	8	7		0
Profundidad mínima de 60.0 mm con tapa/gang múltiple.	393	12	10	9	8	4
100x55x50 dispositivo.	213	6	5	5	4	0
100x55x55 dispositivo.	238	7	6	5	4	0

TABLA N° 5.04

CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA PARA SISTEMAS DE
CORRIENTE ALTERNA

SECCION NOMINAL DEL CONDUCTOR MAYOR DE LA ACOMETIDA (mm ²)	SECCION NOMINAL DEL CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA (mm ²)
35 o menor	10
50	16
70	25
95 a 185	35
240 a 300	50
400 a 500	70
500 a mayor	95

NOTA: Cuando no haya conductores de acometida, la sección del conductor de puesta a tierra deberá ser determinada por equivalencia con la mayor sección del conductor de acometida que sería necesaria para la carga a ser alimentada.

6

METRADO Y PRESUPUESTO

El análisis del metrado y presupuesto para el suministro de materiales y equipos, y el montaje electromecánico, correspondiente al Proyecto en estudio, se han realizado tomando como base los precios vigentes al 28 de Febrero de 1991.

costos de los materiales eléctricos y equipos son para la ciudad de Lima, y se ha considerado al costo del transporte con las tarifas CRETTE vigentes también al 28 de Febrero de 1991.

Los jornales considerados son los vigentes al 28 de Febrero de 1991, para las diversas categorías de trabajadores de construcción civil en la Provincia de Chiclayo del Departamento de Lambayeque.

Se ha considerado que todo el personal obrero será personal que puede contratarse en la zona del Proyecto.

Para obtener el costo de hora - hombre para las diversas categorías de trabajadores de construcción civil se han incrementado los jornales con las leyes sociales vigentes a la fecha en mención.

Los pagos por servicios personales (que considera sólo la mano de obra) se refiere a los jornales y a todo género de bonificaciones y leyes sociales, incluidas liquidaciones y vacaciones.

FEBRERO 1991

A. MANO DE OBRA POR DIA

	OPERARIO I/.	OFICIAL I/.	PEON I/.
1. SALARIO BASICO	296,807.18	278,685.79	261,786.46
2. INCREMENTO POR REAJUSTES	2'716,046.86	2'295,192.59	2'172,767.18
3. ROPA Y HERRAMIENTAS	271,604.69	257,307.84	243,455.36
4. PASAJES	540,000.00	540,000.00	540,000.00
5. BONIFICACION POR ALIMENTACION	27,000.00	27,000.00	27,000.00
6. BONIFICACION POR ESPECIALIZACION (2%)	54,354.94	34.00	34.00
7. DOMINICAL	286,807.18	278,685.79	261,786.46
8. LIQUIDACION Y VACACIONES	679,011.72	643,469.60	608,638.41
9. GRATIFICACION Y FERIADO	792,380.61	676,930.01	640,287.61
10. ASIGNACION ESCOLAR (†)	377,228.74	357,483.10	338,132.46
	<hr/>	<hr/>	
	6'051,241.92	5'354,868.72	5'093,887.94
11. SEGURO SOCIAL (††)	363,074.52	321,292.12	305,633.28
12. SISTEMA DE PENSIONES (††)	363,074.52	321,292.12	305,633.28
13. FONAVI (††)	302,562.10	267,743.44	254,694.40
14. SEGURO DE ACCIDENTES (††)	302,562.10	267,743.44	254,694.40
	<hr/>	<hr/>	
TOTAL	7'382,515.16	6'532,939.84	6'214,543.30
	COSTO h - h.	I/.	0.92
			0.82
			0.78

(†) Se considera un promedio de dos hijos por trabajador.

(††) Solo corresponde a la aportación del empleador, por cuanto la de los trabajadores es deducible de su remuneración bruta.

6.1. RESUMEN DEL METRADO Y PRESUPUESTO.

6.1.1. Instalaciones Eléctricas Interiores.

a. *De los Subtableros:*

<i>Materiales:</i>	<i>I/M.</i>	<i>89,064.67</i>
<i>Mano de Obra:</i>		<i>83,096.22</i>
<i>Gastos Generales y Utilidad:</i>		<i>34,432.17</i>
	<i>TOTAL STF</i>	<i>206,593.06</i>

b. *De los Tableros:*

<i>Materiales:</i>	<i>I/M.</i>	<i>74,996.53</i>
<i>Mano de Obra:</i>		<i>86,339.73</i>
<i>Gastos Generales y Utilidad:</i>		<i>32,267.25</i>
	<i>TOTAL TF</i>	<i>193,603.51</i>

6.2. METRADO Y PRESUPUESTO DE LAS INSTALACIONES
ELECTRICAS INTERIORES.

6.2.1. De los Subtableros

Se presentan en la tabla de metrados y presupuestos adjuntos.

6.2.2. De los Tableros

Idem a los subtableros.

METRADO Y PRESUPUESTO S.T.F.

PROYECTO *INSTALACIONES ELECTRICAS DE FUERZA EN UNA PLANTA DE PROCESAMIENTO DE LACTEOS Y CAFE*

HECHO POR: *BACH. I. DIAZ S.* REVISADO POR: *JNG. JOSE AGUIRRE* FECHA : *01.03.91* HOJA Nº . *1(5)*

PART.	DESCRIPCION	METRADO		CUSTOS	
		UNID.	CANT.	UNITARIO	PARCIAL
<i>A.- Suministro de <u>Materiales</u></i>					
<i>1.00 <u>Conductores.</u>-</i>					
<i>1.01</i>	<i>Conductor THW - 500 MCM, 0.6 KV</i>	<i>m1</i>	<i>284</i>	<i>17.60</i>	<i>4,998.40</i>
<i>1.02</i>	<i>Conductor THW - 400 MCM, 0.6 KV</i>	<i>m1</i>	<i>312</i>	<i>13.80</i>	<i>4,305.60</i>
<i>1.03</i>	<i>Conductor THW - 300 MCM, 0.6 KV</i>	<i>m1</i>	<i>708</i>	<i>10.37</i>	<i>7,341.96</i>
<i>1.04</i>	<i>Conductor THW - 4/0 AWG, 0.6 KV</i>	<i>m1</i>	<i>202</i>	<i>7.36</i>	<i>1,486.72</i>
<i>1.05</i>	<i>Conductor THW - 3/0 AWG, 0.6 KV</i>	<i>m1</i>	<i>896</i>	<i>5.83</i>	<i>5,223.68</i>
<i>1.06</i>	<i>Conductor THW - 2/0 AWG, 0.6 KV</i>	<i>m1</i>	<i>874</i>	<i>4.67</i>	<i>4,081.58</i>
<i>1.07</i>	<i>Conductor THW - 1/0 AWG, 0.6 KV</i>	<i>m1</i>	<i>5,200</i>	<i>4.05</i>	<i>21,060.00</i>
<i>1.08</i>	<i>Conductor THW - 1 AWG, 0.6 KV</i>	<i>m1</i>	<i>670</i>	<i>2.94</i>	<i>1,969.80</i>
<i>1.09</i>	<i>Conductor THW - 2 AWG, 0.6 KV</i>	<i>m1</i>	<i>742</i>	<i>2.06</i>	<i>1,528.52</i>
<i>1.10</i>	<i>Conductor THW - 4 AWG, 0.6 KV</i>	<i>m1</i>	<i>894</i>	<i>1.41</i>	<i>1,260.54</i>
<i>1.11</i>	<i>Conductor THW 6 AWG, 0.6 KV</i>	<i>m1</i>	<i>710</i>	<i>0.90</i>	<i>639.00</i>
<i>1.12</i>	<i>Conductor THW - 8 AWG, 0.6 KV</i>	<i>m1</i>	<i>1,823</i>	<i>0.60</i>	<i>1,093.80</i>
<i>1.13</i>	<i>Conductor THW - 10 AWG, 0.6 KV</i>	<i>m1</i>	<i>1,870</i>	<i>0.39</i>	<i>729.30</i>
<i>1.14</i>	<i>Conductor THW - 12 AWG, 0.6 KV</i>	<i>m1</i>	<i>1,524</i>	<i>0.25</i>	<i>381.00</i>
<i>1.15</i>	<i>Conductor THW - 14 AWG, 0.6 KV</i>	<i>m1</i>	<i>7,490</i>	<i>0.18</i>	<i>1,348.20</i>
	<i>Sub-Total Partida 1.00</i>			<i>1/m.</i>	<i>57,448.10</i>
<i>2.00 <u>Tuberías</u></i>					
<i>2.01</i>	<i>Tubería de 4" ø - PVC - SAP</i>	<i>m1</i>	<i>404</i>	<i>10.35</i>	<i>4,181.40</i>
<i>2.02</i>	<i>Tubería de 3" ø PVC - SAP</i>	<i>m1</i>	<i>795</i>	<i>7.54</i>	<i>5,994.30</i>
<i>2.03</i>	<i>Tubería de 2" ø PVC - SAP</i>	<i>m1</i>	<i>1,075</i>	<i>3.77</i>	<i>4,052.75</i>

METRADO Y PRESUPUESTO S.T.F.

ROYECTO INSTALACIONES ELECTRICAS DE FUERZA EN UNA PLANTA DE PROCESAMIENTO DE LACTEOS Y CAFE

HECHO POR: BACH. I. DIAZ S. REVISADO POR: ING. JOSE AGUIRRE FECHA : 01.03.91 HOJA Nº : 2(5)

RT.	DESCRIPCION	METRADO		COSTOS	
		UNID.	CANT.	UNITARIO	PARCIAL
2.04	Tubería de 1 ½" ø - PVC - SAP	m1	324	2.63	852.12
2.05	Tubería de 1 ¼" ø - PVC - SAP	m1	125	1.80	225.00
2.06	Tubería de 1" ø - PVC - SAP	m1	603	1.40	844.20
2.07	Tubería de ¾" ø - PVC - SAP	m1	1,194	0.95	1,134.30
2.08	Tubería de ø - PVC - SAP	m1	2,350	0.73	1,715.50
	Sub-Total Partida 2.00			I/m.	18,999.57
3.00	<u>Sub-Tableros de Distribución de Fuerza</u> Del tipo para adosar con interruptores automáticos de capacidades según se muestra en los planos.				
3.01	Con 40 Circuitos	Unid.	1	1,080.00	1,080.00
3.02	Con 35 Circuitos	Unid.	1	1,000.00	1,000.00
3.03	Con 25 Circuitos	Unid.	1	930.00	930.00
3.04	Con 20 Circuitos	Unid.	3	670.00	2,010.00
3.05	Con 15 Circuitos	Unid.	2	540.00	1,080.00
.06	Con 12 Circuitos	Unid	1	529.00	529.00
.07	Con 10 Circuitos	Unid.	2	810.00	1,620.00
.08	Con 9 Circuitos	Unid.	3	513.00	1,539.00
.09	Con 8 Circuitos	Unid.	2	408.00	816.00
.10	Con 6 Circuitos	Unid	6	310.00	1,860.00
.11	Con 4 Circuitos	Unid.	1	153.00	153.00
	Sub-Total Partida 3.00			I/m.	12,617.00
	Sub-Total Suministro de Materiales			I/m.	89,064.67

METRADO Y PRESUPUESTO S.T.F.

PROYECTO INSTALACIONES ELECTRICAS DE FUERZA EN UNA PLANTA DE PROCESAMIENTO DE LACTEOS Y CAFE

HECHO POR: ACH. I. DIAZ S. REVISADO POR: ING. JOSE AGUIRRE FECHA : 01.03.91 HOJA Nº : 3(5)

ART.	DESCRIPCION	METRADO	COSTOS	
			UNID. CANT.	UNITARIO PARCIAL

B.- Mano de Obra.-4.00 Instalación de Alimentadores

Desde el T.G. hasta el T.D., considerando cables, tuberías, conectores y accesorios (se incluye el transporte de materiales)

4.01	3Nº 500 MCM + 1Nº 1/0 AWG-THW-4"Ø SAP	ml	226	6.54	1,478.04
4.02	3Nº 300 MCM + 1Nº 2 AWG-THW-3"Ø SAP	ml	223	5.95	1,326.85
4.03	3Nº 4/0 AWG + 1Nº 2 AWG-THW-3"Ø SAP	ml	40	4.97	198.80
4.04	3Nº 3/0 AWG + 1Nº 4 AWG-THW-3"Ø SAP	ml	820	4.97	4,075.40
4.05	3Nº 2/0 AWG + 1Nº 4 AWG-THW-3"Ø SAP	ml	403	4.97	2,002.91
4.06	3Nº 1/0 AWG + 1Nº 6 AWG-THW-2"Ø SAP	ml	670	4.10	2,747.00
4.07	3Nº 1 AWG + 1Nº 6 AWG-THW-2"Ø SAP	ml	194	4.10	795.40
4.08	3Nº 2 AWG + 1Nº 8 AWG-THW-2"Ø SAP	ml	238	3.55	844.90
4.09	3Nº 4 AWG + 1Nº 8 AWG-THW-1½"Ø SAP	ml	270	3.55	958.50
4.10	3Nº 8 AWG + 1Nº 8 AWG-THW-1"Ø SAP	ml	68	3.55	241.40
Sub-Total Partida 4.00				I/m.	14,669.20

5.00 Instalación Distribución de Fuerza

Considerando cables, tuberías, conectores, cajas de pase, accesorios (se incluye el transporte de materiales).

01	3Nº 500 MCM + 1Nº 1/0 AWG-THW-3½"Ø SAP	ml	58	6.54	379.32
02	3Nº 400 MCM + 1Nº 1/0 AWG-THW-3½"Ø SAP	ml	312	5.95	1,856.40
03	3Nº 300 AWG + 1Nº 2 AWG-THW- 3"Ø SAP	ml	485	5.95	2,885.75

METRADO Y PRESUPUESTO S.T.F.

PROYECTO INSTALACIONES ELECTRICAS DE FUERZA EN UNA PLANTA DE PROCESAMIENTO DE LACTEOS Y CAFE

HECHO POR: BACH. I. DIAZ S. REVISADO POR: ING. JOSE AGUIRRE FECHA : 01.03.91 HOJA Nº : 4 (5)

PART.	DESCRIPCION	METRADO		COSTOS	
		UNID.	CANT.	UNITARIO	PARCIAL
5.04	3Nº 4/0 AWG + 1Nº 2 AWG-THW- 3"∅ SAP	m1	162	4.97	805.14
5.05	3Nº 3/0 AWG + 1Nº 4 AWG-THW-2½"∅ SAP	m1	76	4.97	377.72
5.06	3Nº 2/0 AWG + 1Nº 4 AWG-THW-2½"∅ SAP	m1	471	4.97	2,340.87
5.07	3Nº 1/0 AWG + 1Nº 6 AWG-THW- 2"∅ SAP	m1	4,530	4.10	18,573.00
5.08	3Nº 1 AWG + 1Nº 6 AWG-THW- 2"∅ SAP	m1	476	4.10	1,951.60
5.09	3Nº 2 AWG + 1Nº 8 AWG-THW- 2"∅ SAP	m1	504	3.55	1,789.20
5.10	3Nº 4 AWG + 1Nº 8 AWG-THW-1½"∅ SAP	m1	624	3.55	2,215.20
5.11	3Nº 6 AWG + 1Nº 8 AWG-THW-1¼"∅ SAP	m1	710	3.55	2,520.50
5.12	3Nº 8 AWG + 1Nº 8 AWG-THW- 1"∅ SAP	m1	1,755	3.55	6,230.25
5.13	3Nº 10 AWG + 1Nº 8 AWG-THW-3/4"∅SAP	m1	1,870	2.41	4,506.70
5.14	3Nº 12 AWG + 1Nº 8 AWG-THW-3/4"∅SAP	m1	1,524	2.41	3,672.84
5.15	3Nº 14 AWG + 1Nº 8 AWG-THW- ½"∅ SAP	m1	7,490	2.41	18,050.90
Sub-Total Partida 5.00				I/m.	68,155.39

6.00 Instalación de Sub-Tableros de Fuerza

Del tipo para adosar, con interruptores automáticos, incluye materiales, accesorios.

.01	S.T.F. con 40 circuitos	Unid.	1	23.51	23.51
02	S.T.F. con 35 circuitos	Unid.	1	19.58	19.58
03	S.T.F. con 25 circuitos	Unid.	1	16.32	16.32
04	S.T.F. con 20 circuitos	Unid.	3	13.60	40.80
05	S.T.F. con 15 circuitos	Unid.	2	13.60	27.20

METRADO Y PRESUPUESTO S.I.F.

PROYECTO INSTALACIONES ELECTRICAS DE FUERZA EN UNA PLANTA DE PROCESAMIENTO DE LACTEOS Y CAFE

ECHO POR: BACH. I. DIAZ S. REVISADO POR: ING. JOSE AGUIRRE FECHA : 01.03.91 HOJA NO : 5(5)

RT.	DESCRIPCION	METRADO		COSTOS	
		UNID.	CANT.	UNITARIO	PARCIAL
.06	S.T.F. con 12 circuitos	Unid.	1	13.60	13.60
.07	S.T.F. con 10 circuitos	Unid.	2	10.20	20.40
.08	S.T.F. con circuitos	Unid.	3	10.20	30.60
.09	S.T.F. con 8 circuitos	Unid.	2	10.20	20.40
.10	S.T.F. con 6 circuitos	Unid.	6	8.46	50.76
.11	S.T.F. con 4 circuitos	Unid.	1	8.46	8.46
Sub-Total Partida 6.00				I/m.	271.63
Sub-Total Mano de Obra				I/m.	83,096.22
C.- Costos Directos				I/m.	172,160.89
D.- <u>Dirección Técnica y Gastos</u> Generales (5% de Materiales y Mano de Obra).				I/m.	8,608.04
E.- Utilidad. (15% de Materiales y Mano de Obra)				I/m.	25,824.13
F.- Costo Total.				I/m.	206,593.06

METRADO Y PRESUPUESTO T.F.

PROYECTO INSTALACIONES ELECTRICAS DE FUERZA EN UNA PLANTA DE
PROCESAMIENTO DE LACTEOS Y CAFE

HECHO POR: BACH. I. DIAZ S. REVISADO POR: ING. JOSE AGUIRRE FECHA : 01.03.91 HOJA NO 1(5)

ART.	DESCRIPCION	METRADO		COSTOS	
		UNID.	CANT.	UNITARIO	PARCIAL
<i>A.- Suministro de Materiales</i>					
<i>1.00 Conductores.-</i>					
1.01	Conductor THW 500 MCM, 0.6 KV	m1	432	17.60	7,603.20
1.02	Conductor THW - 400 MCM, 0.6 KV	m1	334	13.80	4,609.20
1.03	Conductor THW - 300 MCM, 0.6 KV	m1	112	10.37	1,161.44
1.04	Conductor THW - 250 MCM, 0.6 KV	m1	31	8.80	272.80
1.05	Conductor THW 4/0 AWG, 0.6 KV	m1	218	7.36	1,604.48
1.06	Conductor THW - 3/0 AWG, 0.6 KV	m1	443	5.83	2,582.69
1.07	Conductor THW 2/0 AWG, 0.6 KV	m1	328	4.67	1,531.76
1.08	Conductor THW 1/0 AWG, 0.6 KV	m1	1,274	4.05	5,159.70
1.09	Conductor THW - 1 AWG, 0.6 KV	m1	1,392	2.94	4,092.48
1.10	Conductor THW 2 AWG, 0.6 KV	m1	456	2.06	939.36
1.11	Conductor THW 4 AWG, 0.6 KV	m1	895	1.41	1,261.95
1.12	Conductor THW 6 AWG, 0.6 KV	m1	1,916	0.90	1,724.40
1.13	Conductor THW 8 AWG, 0.6 KV	m1	2,548	0.60	1,548.80
1.14	Conductor THW 10 AWG, 0.6 KV	m1	1,836	0.39	716.04
1.15	Conductor THW - 12 AWG, 0.6 KV	m1	1,904	0.25	476.00
1.16	Conductor THW 14 AWG, 0.6 KV	m1	14,310	0.18	2,575.80
Sub-Total Partida 1.00				I/m.	37,840.10
<i>2.00 Tuberías.</i>					
.01	Tubería de 4" ø PVC - SAP	m1	228	10.35	2,359.80
.02	Tubería de 3" ø PVC - SAP	m1	285	7.54	2,148.90

METRADO Y PRESUPUESTO T.F.

PROYECTO *INSTALACIONES ELECTRICAS DE FUERZA EN UNA PLANTA DE PROCESAMIENTO DE LACTEOS Y CAFE*

HECHO POR:
BACH. I. DIAZ S.

REVISADO POR:
ING. JOSE AGUIRRE

FECHA :
01.03.91

HOJA Nº :
2(5)

ART.	DESCRIPCION	METRADO		COSTOS	
		UNID.	CANT.	UNITARIO	PARCIAL
2.03	Tubería de 2" \emptyset - PVC - SAP	ml	1,018	3.77	3,837.86
2.04	Tubería de 1 ½" \emptyset - PVC - SAP	ml	346	2.63	909.98
2.05	Tubería de 1 ¼" \emptyset - PVC SAP	ml	615	1.80	1,107.00
2.06	Tubería de 1" \emptyset - PVC SAP	ml	850	1.40	1,190.00
2.07	Tubería de ¾" \emptyset - PVC - SAP	ml	1,298	0.95	1,233.10
2.08	Tubería de ½" \emptyset - PVC - SAP	ml	4,723	0.73	3,447.79
Sub-Total Partida 2.00				I/m.	16,234.43
3.00 <u>Sub-Tableros de Distribución de Fuerza.</u>					
<i>Del tipo para adosar con interruptores automáticos de capacidades según se muestra en los planos.</i>					
3.01	Con 20 Circuitos	Unid.	4	670.00	2,680.00
3.02	Con 15 Circuitos	Unid.	4	540.00	2,160.00
3.03	Con 12 Circuitos	Unid.	5	529.00	2,645.00
3.04	Con 10 Circuitos	Unid.	2	810.00	1,620.00
3.05	Con 9 Circuitos	Unid.	6	513.00	3,078.00
3.06	Con 8 Circuitos	Unid.	3	408.00	1,224.00
3.07	Con 6 Circuitos	Unid.	12	310.00	3,720.00
3.08	Con 4 Circuitos	Unid.	15	153.00	2,295.00
3.09	Con 2 Circuitos	Unid.	20	75.00	1,500.00
Sub-Total Partida 3.00				I/m.	20,922.00
Sub-Total Suministro de Materiales				I/m.	74,996.53

METRADO Y PRESUPUESTO T.F.

PROYECTO *INSTALACIONES ELECTRICAS DE FUERZA EN UNA PLANTA DE PROCESAMIENTO DE LACTEOS Y CAFE*

HECHO POR: *BACH. I. DIAZ S.* REVISADO POR: *ING. JOSE AGUIRRE* FECHA : *01.03.91* HOJA Nº : *3(5)*

PART.	DESCRIPCION	METRADO		COSTOS	
		UNID.	CANT.	UNITARIO	PARCIAL

B.- Mano de Obra.-

4.00 *Instalación de Alimentadores.*

Desde el T.G. hasta el T.D., considerando cables, tuberías, conectores y accesorios (se incluye el transporte de materiales)

4.01	3Nº 500 MCM + 1Nº 1/0 AWG-THW-3½"øSAP	m1	352	6.54	2,302.08
4.02	3Nº 400 MCM + 1Nº 1/0 AWG-THW-3½"øSAP	m1	334	5.95	1,987.30
4.03	3Nº 300 MCM + 1Nº 2 AWG-THW-3"ø SAP	m1	112	5.95	666.40
4.04	3Nº 4/0 AWG + 1Nº 2 AWG-THW-3"ø SAP	m1	163	4.97	810.11
4.05	3Nº 3/0 AWG + 1Nº 4 AWG-THW-2½"øSAP	m1	262	4.97	1,302.14
4.06	3Nº 2/0 AWG + 1Nº 4 AWG-THW-2½"øSAP	m1	157	4.97	780.29
4.07	3Nº 1/0 AWG + 1Nº 6 AWG-THW-2"ø SAP	m1	840	4.10	3,444.00
4.08	3Nº 1 AWG + 1Nº 6 AWG-THW-2"ø SAP	m1	1,392	4.10	5,707.20
4.09	3Nº 2 AWG + 1Nº 8 AWG-THW-2"ø SAP	m1	153	3.55	543.15
4.10	3Nº 4 AWG + 1Nº 8 AWG-THW-1½"øSAP	m1	516	3.55	1,831.80
4.11	3Nº 6 AWG + 1Nº 8 AWG-THW-1¼"ø SAP	m1	502	3.55	1,782.10
4.12	3Nº 8 AWG + 1Nº 8 AWG-THW-1"ø SAP	m1	627	3.55	2,225.85
4.13	3Nº 10 AWG + 1Nº 8 AWG-THW-¾"øSAP	m1	754	2.41	1,817.14
4.14	3Nº 12 AWG + 1Nº 8 AWG-THW-¾"øSAP	m1	176	2.41	424.16
4.15	3Nº 14 AWG + 1Nº 8 AWG-THW-½"øSAP	m1	384	2.41	925.44
	<i>Sub-Total Partida 4.00</i>			<i>1/m.</i>	<i>26.549.16</i>

METRADO Y PRESUPUESTO T.F.

PROYECTO *INSTALACIONES ELECTRICAS DE FUERZA EN UNA PLANTA DE PROCESAMIENTO DE LACTEOS Y CAFE*

HECHO POR: *BACH. I. DIAZ S.* REVISADO POR: *ING. JOSE AGUIRRE* FECHA : *01.03.91* HOJA Nº : *4(5)*

PART.	DESCRIPCION	METRADO		COSTOS	
		UNID.	CANT.	UNITARIO	PARCIAL

5.00 *Instalación Distribución de Fuerza.*

Considerando cables, tuberías, conectores, cajas de pase, accesorios (se incluye el transporte de materiales).

5.01	3N° 500 MCM + 1N° 1/0 AWG-THW-3½"∅ SAP	ml	80	6.54	523.20
5.02	3N° 250 MCM + 1N° 2 AWG-THW-3"∅ SAP	ml	31	5.95	184.45
5.03	3N° 4/0 AWG + 1N° 2 AWG-THW-3"∅ SAP	ml	55	4.98	273.35
5.04	3N° 3/0 AWG + 1N° 4 AWG-THW-2½"∅ SAP	ml	181	4.97	899.57
5.05	3N° 2/0 AWG + 1N° 4 AWG-THW-2½"∅ SAP	ml	171	4.97	849.87
5.06	3N° 1/0 AWG + 1N° 6 AWG-THW- 2"∅ SAP	ml	434	4.10	1,779.40
5.07	3N° 2 AWG + 1N° 8 AWG-THW- 2"∅ SAP	ml	303	3.55	1,075.65
5.08	3N° 4 AWG + 1N° 8 AWG-THW-1½"∅ SAP	ml	379	3.55	1,345.45
5.09	3N° 6 AWG + 1N° 8 AWG-THW-1¼"∅ SAP	ml	1,414	3.55	5,019.70
5.10	3N° 8 AWG + 1N° 8 AWG-THW- 1"∅ SAP	ml	1,921	3.55	6,819.55
5.11	3N° 10 AWG + 1N° 8 AWG-THW-3/4"∅SAP	ml	1,082	2.41	2,607.62
5.12	3N° 12 AWG + 1N° 8 AWG-THW-3/4"∅SAP	ml	1,728	2.41	4,164.48
5.13	3N° 14 AWG + 1N° 8 AWG-THW-1/2"∅SAP	ml	13,926	2.41	33,561.66
Sub-Total Partida 4.00				I/m.	59,103.95

6.00 *Instalación de Tableros de Fuerza.*

Del tipo para adosar, con interruptores automáticos, incluye materiales, accesorios.

6.01	T.F. con 20 circuitos	Unid.	4	13.60	54.40
------	-----------------------	-------	---	-------	-------

METRADO Y PRESUPUESTO T.F.

PROYECTO *INSTALACIONES ELECTRICAS DE FUERZA EN UNA PLANTA DE PROCESAMIENTO DE LACTEOS Y CAFE*

HECHO POR: *BACH. I. DIAZ S.* REVISADO POR: *ING. JOSE AGUIRRE* FECHA : *01.03.91* HOJA Nº : *5(5)*

PART.	DESCRIPCION	METRADO		COSTOS	
		UNID.	CANT.	UNITARIO	PARCIAL
6.02	T.F. con 15 circuitos	Unid.	4	13.60	54.40
6.03	T.F. con 12 circuitos	Unid.	5	13.60	68.00
6.04	T.F. con 10 circuitos	Unid.	2	10.20	20.40
6.05	T.F. con 9 circuitos	Unid.	6	10.20	61.20
6.06	T.F. con 8 circuitos	Unid.	3	10.20	30.60
6.07	T.F. con 6 circuitos	Unid.	12	8.46	101.52
6.08	T.F. con 4 circuitos	Unid.	15	8.46	126.90
6.09	T.F. con 2 circuitos	Unid.	20	8.46	169.20
Sub-Total Partida 6.00				I/m.	686.62
Sub-Total Mano de Obra				I/m.	86,339.73
C.- <u>Costos Directos.</u>				I/m.	161.336.26
D.- <u>Dirección Técnica y Gastos Generales.</u>				I/m.	8,066.81
E.- <u>Utilidad.</u>				I/m.	24,200.44
F.- <u>Costo Total.</u>				I/m.	193,603.51

FORMULAS POLINOMICAS DEL PRESUPUESTO

El sistema de fórmulas polinómicas constituye un medio de reconocimiento práctico e inmediato de los mayores costos, por la constante fluctuación de los precios de los elementos que determinan el valor de las obras, especialmente en épocas inflacionarias, en éstos periodos la falta de reconocimiento oportuno de mayores costos, desequilibra la estructura económica del proceso constructivo y de instalaciones electromecánicas, afectando el cumplimiento de los plazos de ejecución de la obra.

Seguidamente, se citará algunos términos de uso frecuente en el desarrollo de este importante sistema de reajuste de precios:

- a. Fórmula polinómica de reajuste.- Es la sumatoria de términos también llamados monomios, que contienen la incidencia de los principales elementos del costo de la obra, cuya suma determina para un período dado el coeficiente de reajuste del monto de la obra. La suma de los coeficientes de incidencia de cada término es siempre igual a la unidad y en cada monomio la incidencia está multiplicada por el índice de variación de precio del elemento representado por el respectivo monomio.

La fórmula polinómica de reajuste, se puede expresar en la siguiente forma básica contenida en el art. 2º del D.S 011- 79- VC

$$K = a \frac{Vr}{Vo} + b \frac{Mv}{Mo} + c \frac{Er}{Eo} + c \frac{Vr}{Vo} + e \frac{Gvr}{Gvo}$$

En la cual:

K: Es el coeficiente de reajuste de valorización de la obra, como resultado de la variación de precios de los elementos que intervienen en la ejecución de obras. Será expresado con aproximación al milésimo.

a,b,c,d,e: Son cifras decimales con aproximación al milésimo que representan los coeficientes de incidencia en el costo de la obra, de los elementos mano de obra, materiales, equipo de construcción, varios,. gastos generales y utilidad.

b. Reajuste del precio.- Es el aumento del costo de la obra que se calcula para un período, para efectos de reconocimiento al contratista.

c. Índice de precio.- Es el número abstracto que

expresa la relación que existe entre el precio de un elemento en una fecha determinada y el que tuvo en otra anterior fijada como base.

d. Elementos de la fórmula polinómica.- So aquellos que interviene en la ejecución de la obra y que determinan su costo. la suma del costo de cada elemento hace el costo total de la obra.

e. Coeficiente de incidencia.- Es la proporción expresada en cifras decimales del costo de cada elemento o grupo de elementos en relación al costo de la obra.

CALCULO DE LA FORMULA POLINOMICA DE REAJUSTE S.T.F.

PROYECTO: INSTALACIONES ELECTRICAS DE FUERZA EN UNA PLANTA DE PROCESAMIENTOS DE LACTEOS Y CAE.

FECHA: 28.02.91

DISTRITO: CHICLAYO		PROVINCIA: CHICLAYO		DEPARTAMENTO: LAMBAYEQUE	
	MANO DE OBRA (incl. L.S.)	CONDUCTORES	TUBERIAS	TABLEROS	GASTOS GENERALES Y UTILIDADES
S	J	C	TU	TA	GU
IV	47	07	74	12	39
	83,096.22	57,448.10	18,999.57	12,617.00	34,432.17
TOTAL: 1/M. 206,593.06					
	0.402	0.278	0.092	0.061	0.167
SUMATORIA DE COEFICIENTES:					
1.00 = 0.402 + 0.278 + 0.092 + 0.061 + 0.167					

FORMULA POLINOMICA DE REAJUSTE:

$$K = 0.402 \frac{J_r}{J_o} + 0.278 \frac{C_r}{C_o} + 0.092 \frac{TU_r}{TU_o} + 0.061 \frac{TA_r}{TA_o} + 0.167 \frac{GU_r}{GU_o}$$

CALCULO DE LA FORMULA POLINOMICA DE REAJUSTE T.F.

PROYECTO: INSTALACIONES ELECTRICAS DE FUERZA EN UNA PLANTA DE PROCESAMIENTOS DE LACTEOS Y CAE.

FECHA: 28.02.91

DISTRITO: CHICLAYO		PROVINCIA: CHICLAYO		DEPARTAMENTO: LAMBAYEQUE	
	HANO DE OBRA (incl. L.S.)	CONDUCTORES	TUBERIAS	TABLEROS	GASTOS GENERALES Y UTILIDADES
S	J	C	TU	TA	GU
IV	47	07	74	12	39
	86,339.73	37,840.10	16,234.43	20,922.00	32,267.25
TOTAL: 1/M. 193,603.51					
	0.446	0.195	0.084	0.108	0.167
UNATORIA DE COEFICIENTES:					
$1.00 = 0.446 + 0.195 + 0.084 + 0.108 + 0.167$					

FORMULA POLINOMICA DE REAJUSTE:

$$K = 0.446 \frac{J_r}{J_o} + 0.195 \frac{C_r}{C_o} + 0.084 \frac{TU_r}{TU_o} + 0.108 \frac{TA_r}{TA_o} + 0.167 \frac{GU_r}{GU_o}$$

BIBLIOGRAFIA.

1. *Adrover Gavin, Luis. MANUEL PRACTICO DEL INSTALADOR ELECTRICISTA. Segunda edición, Barcelona, Ed. Sintés, 1965, 486 p.*
2. *Aguirre Rodríguez, José. INSTALACIONES ELECTRICAS II. LIMA-PERU, UNI, 1978, 188 P. 24.5 cm. x 14.5 cm.*
3. *Augué, R. CURSO PROFESIONAL DE ELECTRICISTA MONTADOR ELECTRICISTA. Madrid, Paraninfo, 1978, 180 p.*
4. *Angeles Caballero, Cesar LA TESIS UNIVERSITARIA. Sétima edición, 1985, Lima-Perú, Editorial San Marcos, 237 p. 20.5 cm. x 14.5 cm.*
5. *Barry, Jean. ESQUEMAS DE ELECTRICIDAD. Barcelona, Marcombo Bolxareu editores, 298 p. 20.5 cm. x 14.8 cm.*
6. *Biela-Bianchi, Dario. ANALISIS DE CIRCUITOS ELECTRICOS II. Lima-Perú, 328 p. 20 cm. x 14.5 cm.*
7. *Bouissoux, M. COURS DE SCHEMAS D'ELECTRICITE. curso de esquemas de electricidad. España. Paraninfo, 1976, 149 p. 21 cm. x 15 cm.*
8. *Brown Boveri. MANUAL DE LAS INSTALACIONES DE DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA. Primera edición Española. 1983, 555 p. 20.5 cm. x 14.8 cm.*
9. *Cámara Peruana de la Construcción. Capeco. EL SISTEMA DE REAJUSTE DE PRECIOS EN LA CONSTRUCCION. Tercera edición. Lima-Perú, Servicios de artes gráficas S.A. 1980, 44 p. 20.6 cm. x 15.1 cm.*
10. *Cámara Peruana de la Construcción. Capeco. FORMULAS POLINOMICAS EN LA CONSTRUCCION. Primera edición, Agosto 1981. Lima-Perú. 85 p. 29.5 cm. x 21 cm.*

11. Camarena M. Pedro. *INSTALACIONES ELECTRICAS INDUSTRIALES*. Novena edición. México, Compañía editorial Continental S.A. 1987 293 p. 23 cm. x 15.5 cm.
12. Crespo Zarate. Ricardo. *INTRODUCCION AL DISEÑO ELECTRICO*. Sétima edición, Lima-Perú, 1983, 242 p. 20.6 cm. x 14.8 cm.
13. Edminister, Joseph A. *TEORIA Y PROBLEMAS DE CIRCUITOS ELECTRICOS*. Serie Schaum, 290 p. 20.5 cm. x 14.5 cm.
14. Enriquez Harper, Gilberto. *EL ABC DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS INDUSTRIALES*. Primera edición, Mexico, Editorial Limusa, 1985, 580 p. 22.5 cm. x 15 cm.
15. Enriquez Harpee, Gilberto. *MANUEL DE INSTALACIONES ELECTRICAS RESIDENCIALES E INDUSTRIALES*. Segunda edición, México, Editorial Limusa S.A. 1988, 463 p. 23 cm. x 16.5 cm.
16. Harrison, Howard L. *CONTROLES AUTOMATICOS*. México, Centro Regional de ayuda técnica (AID), 1968, 439 p.
17. Hunzel, Hermann. *MANUEL PRACTICO DEL MONTADOR ELECTRICISTA*. Tercera edición. Barcelona, Editorial Sintesis, 1962, 472 p.
18. Ibbetson's. *INSTALACIONES ELECTRICAS TEORIA Y PRACTICA*. México Editorial Continental S.A. CESCA, 1984, 318 p. 22.5 cm. x 15.5 cm.
19. Indeco Peruana. *CATALOGO TECNICO CABLES Y CONDUCTORES ELECTRICOS*. Lima-Perú, 32 p. 28.5 cm. x 21 cm.
20. Ivanoc-Smolenski, A.V. *MAQUINAS ELECTRICAS*. Editorial Mir-Moscú. 1984, 472 p. 20.5 cm. x 13 cm.
21. Miller, Henry A. *CURSO COMPLETO DE INSTALACIONES ELECTRICAS*. Buenos Aires Argentina, Editorial Glen, 1978, 260 p.
22. Ministerio de Energía y Minas. Dirección General de Electricidad *CODIGO NACIONAL DE ELECTRICIDAD. TOMO 1 PRESCRIPCIONES GENERALES*. Lima-Perú. 1978, 104 p 21 cm. x 14.4 cm.
23. Ministerio de Energía y Minas. Dirección General de Electricidad *CODIGO NACIONAL DE ELECTRICIDAD. TOMO V. PARTE 1*. Lima-Perú, 1986 268 p. 20.8 cm. x 14.9 cm.

24. Ministerio de Energía y Minas. Dirección General de Electricidad CODIGO NACIONAL DE ELECTRICIDAD. TOMO V. PARTE 2. Lima-Perú. 1986 400 p. 20.8 cm. x 14.9 cm.
25. Mode, Elmer B. ELEMENTOS DE PROBABILIDAD Y ESTADISTICA. Primera edición, Editorial Reverté, México, 1972, 367 p. 20.5 cm. x 14.5 cm.
26. Ramírez Vázquez, José. INSTALACIONES DE BAJA TENSION CALCULO DE LINEAS ELECTRICAS, Barcelona, Ediciones CEAC, 1974, 1216 p.
27. Ramírez Vázquez, José. INSTALACIONES ELECTRICAS I. Doceava edición Barcelona, Ediciones CEAC, 1976, 163 P.
28. Ramírez Vázquez, José. INSTALACIONES ELECTRICAS II. Onceava edición Barcelona, Ediciones CEAC, 1973, 382 P.
29. Re, Vittorio. INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA. Barcelona, Editorial Marcombo, Boxirareu editores, 1979.
30. Schillo, A. TABLAS PARA LA ELECTROTECNICA. Barcelona, Editorial Reverté S.A. 1968, 218 p. 19.4 cm. x 13.9 cm
31. Tarkin, Anthony J. INGENIERIA ECONOMICA. Editorial Mc Graw Hill 412 p. 21 cm. x 15 cm.
32. Pirelli i Ceper. CONDUCTORES PARA INSTALACIONES GENERALES. Lima-Perú
33. Promoción de Ingeniería Eléctrica 86-1 "Augusto Martinelli Tizón". UNI. SEMINARIO DE ACTUALIZACION PROFESIONAL. INSTALACIONES ELECTRICAS EN EDIFICACIONES. Lima-Perú, Agosto 1987, 362 p.