



T  
621.3136  
L257  
C.2



BIBLIOTECA

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA  
DISEÑO DE SISTEMA ELECTRICO PARA TRANSPORTACION  
DE GRAMINEAS POR AIRE INDUCIDO  
DE SILOS HASTA UNIDAD DE PROCESO DE COCIMIENTO EN  
COMPANIA DE CERVEZAS NACIONALES "LAS PENAS".

INFORME TECNICO

PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE:

INGENIERO EN ELECTRICIDAD

ESPECIALIZACION:

POTENCIA

PRESENTADO POR:

HUGO VIRGILIO LANDIVAR SUAREZ

GUAYAQUIL - ECUADOR

1990

DEDICATORIA

A MI ESPOSA LETTY

A MIS HIJOS : MARIA JOSE Y  
HUGO FABRICIO



BIBLIOTECA

## AGRADECIMIENTO

A LA ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA,  
A SUS PROFESORES EN GENERAL QUE  
SUPIERON DARME SUS CONOCIMIENTOS  
DESINTERESADAMENTE Y FORMARME CON  
UNA CARRERA TECNICA Y HOMBRE DE  
BIEN PARA EL MANANA.  
EN ESPECIAL AL ING. ALBERTO HANZE  
POR SU VALIOSA AYUDA EN LA ELABORA  
CION DEL PRESENTE PROYECTO.



**BIBLIOTECA**

-----  
ING. HERNAN GUTIERREZ V.  
DECANO DE LA FACULTAD DE  
INGIENERIA ELECTRICA

-----  
ING. ALBERTO HANZE B.  
PROFESOR SUPERVISOR


-----  
ING. JORGE FLORES M.  
MIEMBRO PRINCIPAL

DECLARACION EXPRESA

---

"LA RESPONSABILIDAD POR LOS HECHOS, IDEAS Y DOCTRINAS EXPUESTAS EN ESTE INFORME TECNICO, ME CORRESPONDEN EXCLUSIVAMENTE; Y, EL PATRIMONIO INTELECTUAL DE LA MISMA A LA ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL"

(REGLAMENTO DE EXAMENES Y TITULOS PROFESIONALES DE LA ESPOL).



---

HUGO V. LANDIVAR SUAREZ

## RESUMEN

---

La Planta de Cervezas "Las Peñas" está ubicada en el norte de la ciudad de Guayaquil, en su deseo de mejorar el transporte de su materia prima desde los silos hasta donde están ubicadas las tolvas de iniciación del proceso de cocimiento y que muchos años lo venían haciendo con bandas transportadoras y canastas elevadoras, se optó por cambiar el sistema y se puso tuberías metálicas de 6" de diámetro para por su interior y por medio del aire transportar el grano sea este cebada, maíz o arroz. De esta manera el grano llegaba seco.

Pues con el otro sistema, si llovía con viento se humedecía la materia prima. De esta manera se modernizó el transporte y los sistemas de control, además se los unificó en un solo panel desde el cual se los podía operar en forma automática o manual. No hubo necesidad de una nueva subestación de transformadores por cuando el banco # 2 de donde se alimentan tiene suficiente capacidad.

Esta sub-estación es de 300 KVA, trifásica de 4 160/220 V. en seco marca "WAGNER" U.S.A.

El tablero de control ya vino diseñado por la Compañía Alemana BUHLLER que nos vendió el equipo completo.



BIBLIOTECA

Desde este tablero, uno pide en forma automática o manual la cantidad de golpes, sea de málta o arróz, al grano de cebada, en el tablero se lo llama málta, al grano de arrocillo o maíz se lo llama arróz, para simplificar el asunto.

El cervecero tiene que graduar previamente al iniciar el año de trabajo, de cuantos kilo debe dar un golpe la balanza, sea esta de arróz, o málta, acá generalmente se las graduó en 50 kilos.

Es decir, por ejemplo un cocimiento para producir 580 Hectolitros se requerían 5.200 Kg.  $\div 50 = 104$  golpes de malta y 2.800 Kg.  $\div 50 = 56$  golpes de arrocillo.

El sistema tiene alarma audio-visual, indicando por ejemplo la terminación de los golpes seleccionados, que si se trabó una balanza, que si el material que esta cayendo en la balanza es muy liviano y no la hace virar por su peso, lo cual alarga el tiempo y suena la alarma, que la cabeza giratoria seleccionadora de silo no se centró bien, que no abrió la valvula de aire falso, que la tubería transportadora se le daño un empaque en alguna brida, que se halla roto un vidrio mirilla bajo el cono del ciclón, que esté tapado un filtro después del compresor transportador, que se halla roto la banda de la zaranda, que la esclusa principal se paró aquella que está bajo el cyclón y no deja caer el material, suena la alarma porque el

cyclón está lleno y una sonda manda señal al corte la traída de material.

Todo este sistema lo instalé 3 veces en sitios diferente debido a ampliaciones y remodelación de acuerdo a la exigencia del mercado. Recordando que la instalación inicial tuvimos que limpiar todo y cada uno de los contactos tanto de los arrancadores, por cuando este tablero había recibido aguacero y sol por 6 meses en los patios del Puerto Nuevo esperando ser retirado y cuando lo habrimos estaban algunos controles oxidados o corroídos. Hicimos todas las pruebas necesarias sin carga, luego con carga y todo marchó bien.

Ultimamente el proceso de conversion está realizando el proceso de americanizandolo por cuanto ya no encontraba casa en Europa de equipos de dicha marca. Ej. Los fusibles los cambie por disyuntor, los relojes para el arranque de motores de estrella a triángulo, le puse americano ya encontraba aqui en el mercado, solenoides micros, contactores, relay de sobrecarga, etc.

En síntesis este sistema le llamamos "Buhller" por ser la casa que nos vendió este equipo y dió magníficos resultados y con una eficiencia de 90 a 95%.

Este sistema se lo puede aplicar a cualquier industria en nuestra américa y estoy seguro que van agradecer su instalación.







BIBLIOTECA

INDICE GENERAL

---

RESUMEN .....

INDICE GENERAL .....

INTRODUCCION .....

CAPITULO I

GENERALIDADES

1.1. ANTECEDENTES .....

1.2 DESCRIPCION Y OBJETIVOS DEL PROYECTO .....

CAPITULO II

SISTEMA ELECTRICO FUERZA, CONTROL Y MANDO.

2.1. DISEÑO DEL SISTEMA ELECTRICO DE FUERZA

2.2. DISEÑO Y CONSTRUCCION DEL TABLERO DE FUERZA Y MANDO

2.3. PRUEBAS

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....

ANEXOS .....

BIBLIOGRAFIA .....



## INTRODUCCION

---

**BIBLIOTECA**

En toda Instalación Industrial, se deben considerar algunos aspectos para la elaboración de los correspondientes diseños.

1o. Que el sitio o zona donde se vaya a instalar o proyectarse algo nuevo tener capacidad electrica sea la subestación o la línea o el disyuntor, que vaya a solventar la nueva necesidad, sin crear problema a lo que ya esta instalado.

En el presente proyecto todas las líneas fueron corridas sean estas para motores como para micros o bobinas, etc.. En tubos conduit roscado y electrocanales protegidas, y llegan a la unidad central o tablero de fuerza y mando ubicado en un pasillo central del edificio del cocimiento, en la planta baja, frente a otro tablero de control de proceso de cocinado.

En este panel, en sus puertas y si nos ubicamos frente a el, al lado derecho tenemos un selector No. 56 OFF - ON que energiza todo el tablero. En la puerta izquierda tenemos un selector No. 27 que permite colocar en cualquiera de las dos posiciones Aut. o Man.

En la parte superior tenemos luces del 1 al 16 que nos indican de que silo que se esta retirando el material, sea arróz o malta, los cuadrados 19 al 22, son contadores o indicadores

de golpes programados, que lo hacen en forma regresiva.

Los numerales (29 - 30) (31 - 32) (33 - 34) etc., hasta (43-44) son botones arranque y parada que en caso de no trabajar automático, se le selecciona para que en forma manual accione estas botoneras y poder hacer trabajar cualquier motor que se desee en especial o para cuando se está realizando mantenimiento del sistema y desea arrancar un determinado motor.

## CAPITULO I

### GENERALIDADES

#### 1.1. ANTECEDENTES

La Compañía de Cervezas Nacionales con sus 72 años de fundada y debido a la exigencia del mercado, a esta planta vieja teníamos que ir actualizandola con la tecnología moderna.

Tal exigencia llegó a que se tuvo que hacer 2 nuevas plantas una en Quito que le llamamos Cervecería Andina y otra aquí en Guayaquil, en la zona de Pascuales "Planta Pascuales" Km. 15 vía a Daule, es moderna, talvez la mejor del Pacifico Sur. Esto ya se lo puede considerar un verdadero complejo cervecero por cuanto tiene hasta su propia Maltería, es decir, que el grano crudo de cebada, se lo convierte en cebada cervecera o malteada. Pero aun así no se podía abastecer el mercado nacional.

Aquí en Plantas Las Peñas, se eliminaron los transportadores de banda y los pozos receptores de las gramíneas, de donde utilizando transportador vertical de canastas llevaba el material hasta otra banda transportadora horizontal, que lo entregaba a las tolvas donde se iniciaba el proceso de cocimiento; todo este sistema tenía sus molestias y daba problemas que ocasionaban los retrasos en el proceso de elaboración de la cerveza.

Además, en días lluviosos y con vientos, el material se humedecía, creando problemas en el proceso.

Por eso optamos en modernizar el sistema de transportar el material en tubería de hierro de 6 Pulgadas de diámetro y por el aire inducido se encargaba de retirar la materia prima que caía por gravedad del silo seleccionado sobre el tubo donde corría el aire a presión de 40 psi. y es llevado hasta tolvas sobre las pailas del inicio del proceso de limpieza, triturado y cocinado de los granos, tal como se muestra en la figura No. 1.

Se decidió por conveniencia, unificar en un solo sitio todo el control y mando del sistema de transportación de material, lo cual nos permitía detectar las fallas al instante, o el buen funcionamiento del mismo.

Con este nuevo equipo se pudo programar hasta ocho cocimientos diarios, para lo cual hubo que cambiar las pailas a otras de más capacidad, es decir, que se compró a otra firma alemana ("STEINEKER") prácticamente todo un cocimiento nuevo y tuve que instalarlo en otro sitio en el que se encuentra actualmente, demostrando que este sistema BUHLER era sobredimensionado para las pailas viejas.

Este sistema "BUHLER" casi no dá problemas ni mecánicos ni eléctricos, pero sí requiere un mantenimiento preventivo es



decir programado tanto al tablero de control como los  
motores, por lo menos 2 veces al año.

Adjunto fotocopias de tarjetas como llevamos el  
mantenimiento tanto de motores como controles y chequeo  
periódico de humedad de los mismos.

## 1.2. DESCRIPCION Y OBJETIVOS DEL PROYECTO

Esta fábrica de elaboración de cerveza siempre ha tenido una batería de silos: 12 para cebada malteada, 2 silos 2 para arrocillo y 2 para maíz. Pero el proceso de transportador de banda y canastas era muy lento y anticuado, debido a la exigencia de mercado de producir más cerveza, había que modernizarla, para lo cual se trajo el transportador de granos por el sistema de aire inducido. Permitía en corto tiempo transportar la cantidad requerida para el proceso de un cocimiento, entregaba tan rápido que se ahorra energía, luego se proyectó traer nuevas pailas de mayor capacidad para compensar los requerimientos de producción.

Así, se programaban hasta 8 cocimientos de 580 hectolitros por 24 horas, se lo trabaja con 3 turnos, pero solo un obrero de cada turno se encargaba para traer la materia prima necesitaba estar atento al tablero durante 2 horas que era el tiempo necesario para retirar el material de los silos, dejándolo listo en las tolvas sobre las pailas para inicio del cocimiento.

El tablero de control y mando centralizado se diseñó de manera que cumpla con la siguiente secuencia de operación:

a.- Primero se energiza el tablero, Fig. No. 4 el cual queda listo para ser operado en forma manual o automática,

generalmente se lo hace en forma automática. El sistema manual de operación existe y se lo utiliza en aquellos casos de emergencia.

b.- Posteriormente se seleccionan los golpes en los relojes de conteo, tanto para cebada como para arrocillo o maíz, cada golpe equivale a 50 kilogramos de material.

Los contadores hacen las cuentas en forma regresiva.

Los silos numerados del 1 al 12 que contienen cebada y las numeradas del 13 al 16 contienen arroz o maíz. Se selecciona con las perillas los silos de que deba sacar el material y con los contadores registran los golpes del mismo, para su contabilidad, saber de esa manera cuantas toneladas quedan. Ver figura No. 4, Pág. 20.

Estos contadores cambian automáticamente del contador No. 1 al 2 o al 3 u otro, haciendo una pausa de 40 segundos para que no quede nada de grano en el tubo transportador y cuando se realice un nuevo pedido de material y sea diferente al que se trajo no se mezcle con el anterior.

Todo el sistema tiene luces para indicarnos en que parte del proceso se encuentra, como podría indicarnos en caso de producirse falla o culminación del mismo.

Todo esta calculado y programado para llevar a feliz término el proceso.



## CAPITULO II

### SISTEMA ELECTRICO DE FUERZA, CONTROL Y MANDO

#### 2.1. DISEÑO DEL SISTEMA ELECTRICO DE FUERZA

##### ALTA TENSION

Para la alimentación de energía eléctrica al sistema BUHLER del presente proyecto, no hubo necesidad de instalar nuevos transformadores, pero para información se abastece o depende de la subestación No. 2 de 300 KVA que recibe 4.160 por el lado de alta y baja a 220 volt. trifásico.

Pero como la Empresa Eléctrica del Ecuador un día decidió no entregar energía eléctrica en 4.160 volt.nos vimos en la necesidad de comprar una subestación de 2.000 KVA que recibe 13.2 Kv. y baja a 4.160 y así poder mantener nuestras subestaciones viejas que eran: 3 de 300 KVA trifásicas, y 1 de 600 KVA trifásicas y 3 de 100 KVA. monofásicas para sistemas de alumbrado ver figura No. 2 pag. anexas, del sistema de alto voltaje en diagrama unifilar.

En la subestación de 2.000 KVA, se puso un carro porta fusible de cuchilla,este permite la energía a las barras que alimentan a las celdas que protegen cada subestación a 4.160 volt.



BIBLIOTECA

La celda que protege la subestación No. 2 tiene fusibles de 60 amperios y de allí se corren líneas con conductor de cobre No. 2 con aislamiento para 15 KV, van en canaletas. El banco recibe 4.160 Voltios y entrega 220 Voltios trifásico. Ver diagrama unifilar Figura # 2.

$$\text{KVA} = \frac{I \times E \times 1.73}{1.000}$$

$$I = \frac{\text{KVA} \times 1.000}{E \times 1.73}$$

$$I = \frac{300 \times 1.000}{4.160 \times 1.73}$$

$$I = \frac{3 \times 10^5}{4,16 \times 1,73 \times 10^3}$$

$$I = 0.4168 \times 100$$

$$I = 41.68 \text{ amp}$$

## BAJA TENSION

El sistema de transportar por aire inducido, se alimenta con energía eléctrica, desde un banco de transformadores No. 2, cuyo secundario está conectado en delta y protegido con un disyuntor térmico trifásico de 700 Amperios, con regulación de hasta 900 Amperios, 600 voltios.

$$I = \frac{300 \times 1000}{220 \times 1.73}$$

$$I = \frac{3 \times 105}{2.2 \times 1.73 \times 10^{-2}}$$

$$I = .788 \times 10^3$$

$$I = 788 \text{ AMP.}$$

La línea de alimentación, desde el banco hasta el disyuntor como del disyuntor a las barras del tablero de distribución, se hizo con cables de cobre de 500 MCM, se usó 2 conductores por fase; desde el tablero se corre una alimentadora para energizar al sistema BUHLER, la cual está protegido por un disyuntor de 300 amperios 250 voltios. El cable utilizado es No. 3/0 AWG, con aislamiento RHW. Todo ha sido corrido en electrocanales. El tablero del sistema BUHLER viene protegido desde fábrica con 3 fusibles de 250 amperios 240 voltios.

Las Normas eléctricas que rigen para todos los cálculos y el diseño de este estudio, son las usadas en los códigos eléctricos de los Estados Unidos de Norte América: NEMA y NEPA.

#### CALCULO DE PROTECCIONES UNITARIAS Y LA DEMANDA TOTAL

Se ha calculado de acuerdo a la potencia de cada motor las protecciones necesarias así como las capacidades de los arrancadores y el margen de regulación de los relés de protección térmica de los motores. Además, se ha calculado el calibre de los conductores eléctricos.

Para el cálculo del disyuntor general se ha considerado todas las cargas adicionales que dependen de este sistema y que están siendo alimentados desde este tablero de motores y controles.

Presento un diagrama unifilar en la figura No. 3 en páginas anexas. En lo referente a fuerza <sup>de</sup> ~~de~~ alimentan a los siguientes motores y su caballaje respectivo.

- 1.- Molino de arroz de 10 HP
- 2.- Alimentador al molino de arroz .75 HP
- 3.- Esclusa Posición # 29 de .5 HP
- 4.- Ventilador de 10 HP.
- 5.- Distribuidor rotativo de .75 HP
- 6.- Zaranda .75 HP

- 7.- Esclusa posición # 11 .75HP
- 8.- Esclusa posición # 10 .75 HP
- 9.- Soplante o compresor de aire 40 HP

Todos los motores son alimentados con 220 Vóltios trifásicos. Se tomó el factor de potencia en este panel cuando estaba funcionando y marcaba .92 lo cual es bueno, no es multado por E.E.E, estamos arriba de .90, que es lo mínimo que exige.

Siguiendo las normas del cálculo del disyuntor térmico, del panel y alimentadora desde la subestación hasta este tablero, se lo ha hecho de acuerdo como indica el código eléctrico americano en su Art. 460 - 62 Pag. 70 - 279.

El alimentador general para este panel deberá ser protegido sea por fusible o disyuntor. Para lo cual se deberá saber el amperaje del motor de mas alto HP y se multiplicará por 300% si se trata de fusible y 250% si se trata de disyuntor y se le sumaran los amperajes de plena carga de los restantes motores que dependan de este alimentador.

Ej.: El motor de mas alto caballaje es el soplante de 40 HP y su amperaje es plena carga es 107 Amp.

El cálculo para un motor de 40HP

$$I = \frac{HP \times 746}{1.73 \times E \times \% FS \times PF} \quad I = \frac{40 \times 746}{1.73 \times 220 \times .8 \times .92} = 106.5 \text{ AMP}$$

PARA FUSIBLE

$$107 \times \frac{300}{100} = 321 \text{ AMP}$$

PARA DISYUNTOR

$$107 \times \frac{250}{100} = 267.5 \text{ AMP}$$

	AMP. PLENA CARGA	FUSIBLES
1.- Molino de arroz 10 HP	27. A	60
2.- Alimentador .75 "	2.8	15
3.- Esclusa .5 "	2.	15
4.- Ventilador 10 "	27.	60
5.- Distribuidor Rotativo .75"	2.8	15
6.- Zaranda .75 "	2.8	15
7.- Esclusa Posición #11 .75"	2.8	15
8.- Esclusa Posición #10 .75"	2.8	15
9.- Soplante o Compresor 40HP	106.5	

El cálculo para el fusible o disyuntor se toma el motor de mayor caballaje, en este caso el de 40HP-osea 106.5 amp..

$$107 \times \frac{300}{100} = 321 \text{ AMP}$$

$$321 + 70 = 390 \text{ AMP}$$

FUSIBLE DE 400 AMP

$$107 \times \frac{250}{100} = 267,5 \text{ AMP}$$

$$267,5 + 70 = 337,5 \text{ AMP}$$

DISYUNTOR DE 350 AMP

Según estos cálculos se deberá poner fusibles de 400 AMP. 250 Vóltios o disyuntor 350 AMP. 600 Vóltios.

Pero la compañía BUHLER lo enviaron con fusibles de 250 AMP 250 Vóltios.

La razón es porque estos motores a partir de 5 HP, en adelante vienen con arranque estrella triángulo y además van arrancando en forma independiente o en secuencia.

Bien ahora el cálculo del alimentador.

Así mismo nos basamos en el código Eléctrico Americano en su artículo 430 - 24 de la pag. 70 - 269 del código edición 1967 dice así: Los conductores que alimentan a dos o más motores tendran una capacidad de transporte no menor del 125% de la intensidad de plena carga del motor más potente del grupo, más la suma de las intensidades a plena carga de los restantes motores del grupo.

$$I = \frac{HP \times 746}{1.73 \times E \times \% EF \times P.F}$$

Ejemplo solo para 40 HP

$$I = \frac{40 \times 746}{1.73 \times 220 \times .8 \times .92} = \frac{29840}{280.1216} = 106.52 \text{ AMP}$$

De acuerdo a la tabla 430 - 150 de la pag. 70 - 299 del código eléctrico americano.

		AMP. PLENA CARGA	CALIBRE DEL RAMAL QUE ALIMENTA AL MOTOR
1.- Molino arroz	10HP	27 AMP	27. - # 8
2.- Alimentador	.75HP	2.8 AMP	2.8 14
3.- Esclusa	.5HP	2. AMP	2. 14
4.- Ventilador	10HP	27. AMP	27. 8
5.- Distribuidor Rotativo	.75HP	2.8 AMP	2.8 14
6.- Zaranda	.75HP	2.8 AMP	2.8 14
7.- Esclusa posición #11	.75	2.8 AMP	2.8 14
8.- Esclusa posición #10	.75	2.8 AMP	2.8 14
9.- Soplante o Compresor	40.	107. AMPx1.25	130.
		----	----
		177.	200. AMP

Recurrimos a la tabla 310 - 12 Pag. 70 - 136 se utilizó cable 3/o AWG - RHW termoplástico. Pero los alemanes como su diagramación dan en milímetros y por eso en su diseño indican, que el cable alimentador es 70mm<sup>2</sup>.

Nota: ver figura No. 3





## 2.2. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL TABLERO DE FUERZA Y MANDO BIBLIOTECA

En el proceso para realizar un cocimiento se determina que material a traer ( malta / arroz) y cuantos kilos.

En el tablero de la figura 4 con la llave y manija No. 56 off-on principal que está a media altura en la puerta del lado derecho, nos da la energía para que se pueda operar.

Luego jala hacia afuera la perilla roja No. 48, de fijación, o de corte de energía, que ante una emergencia se la puede introducir, cortando la energía al tablero y que esta se encuentra a media altura en la puerta izquierda, casi al centro de la misma. Al jalarla hacia afuera deja listo el sistema de controles generales. Si no ocurre el accionamiento de relay alguno, quiere decir que esta disparado un reset F102 de sobrecarga en la figura No. 5 solo para controles en la parte izquierda y superior e interior del panel, se lo presiona y queda listo pero en caso de volverse a disparar hay que buscar el corto circuito.

Una vez listo eléctricamente el sistema de control, procedemos a indicar la cantidad de golpes para traer malta que multiplicados por el valor en kilogramos, da el total de grano a sacarse de tal o cual silo, para su contabilización final. también el operador tiene que ir a la parte inferior de los silos seleccionados en los contadores y abrir las raseras a una apertura prudente que permitirá caer libremente el material en la curva de 90

grados. Debe dejar abiertas las raseras de los silos Nos. 6, 8 y 12. Así entonces colocamos la perilla No. 27 AUT-MAN en posición AUT..

Ej. Vamos a retirar malta del silo No. 6. Luego en el reloj o contador A Usted aplasta un botón "P" y con la otra mano gira una perilla "R" para buscar la cantidad deseada de golpes a traer del silo.

#### FRENTE AL RELOJ PROGRAMADOR DE GOLPES A TRAER

Se Aplasta el botón "Q" en el mismo reloj o contador que lo deja listo para accionar. Usted desea traer material del silo 8 y del 12, entonces realiza las operaciones iguales en el contador B en la figura 4 y en el contador "C" en la figura 4. Luego ya esta listo el sistema, hay dos botoneras en la parte central No. 45 y No. 46 bajo todas las otras botoneras, acciona la de arranque y el sistema comienza a trabajar automáticamente, si la cabeza giratoria, que selecciona el silo deseado, colocando el tubo absorvedor de la cabeza giratoria frente al tubo que viene del silo deseado, en este caso el 6 no se encuentra frente al tubo que viene del silo 6 y si está en uno menor lo que hace es rotar automáticamente y una luz No. 28 en la figura No. 4

nos indica que la cabeza giratoria, está buscando el silo, en este caso sube del menor No. 3 hasta el No. 6; y si acaso se encontraba frente al silo N. 7, lo que hace es avanzar hasta el No. 16 y retornar hasta el No. 6. Una vez allí ubicado frente al silo seleccionado, acciona el sistema, cierra la válvula de aire falso, la luz No. 49 lo indica y comienza a pedir aire de la parte posterior de la curva, de donde cae el material o gramínea por gravedad desde el silo en la curva de 90 grados (ver figura No. 1) el material es arrastrado por el aire inducido y es llevado por este hasta la tolva superior de almacenamiento.

De aquí en adelante ya comienza el proceso de cocinado.

Bien, volviendo a nuestro punto de trabajo, terminado el conteo regresivo del contador "A" acciona la válvula de aire falso toda la tubería sólo lleva aire en espera que cambie al segundo contador programado y realice el conteo regresivo del silo No. 8 y así luego cambia al tercer contador para traer del silo No. 12 y cuando concluye la cuenta regresiva hace un soplado final de 40 segundos hasta dejar completamente limpia la tubería y luego poder traer cualquier otra gramínea, sea arroz o maíz.

El mismo proceso se haría en el otro lado, en la puerta derecha, en caso de pedir arroz, en el reloj "D" seleccionamos el silo, abrimos la rasera del silo que vamos a



pedir y en el contador marcamos la cantidad deseada y accionamos el reloj siempre y cuando también la perilla No. 26 de la puerta izquierda este en la posición arróz, y aplastamos luego la botonera de marcha No. 45 y así mismo comienza a traer el material hasta su conteo regresivo cero, que hace sonar la válvula de aire falso y deja limpia la tubería.

Además en la parte superior hay luces indicadoras del 13 (trece) al 16 que nos indica de que silo se esta trayendo material.

La secuencia de trabajo de los motores en el caso de malta es la siguiente, observando la figura No. 4 el frente del tablero BUHLER, cuando trabaja automaticamente, una vez que esté listo frente al silo seleccionado prende la luz No. 33 indicando que ha entrado en funcionamiento la esclusa posición No. 29 está físicamente, ubicada bajo el ciclón, (Ver figura No. 1) aquel que en la torre receipta el material, luego se enciende la luz No. 35 es decir que ha entrado a funcionar el ventilador (ojo) no confundir con compresor.

Luego prende la luz No. 37, fig. No. 4 esta hace funcionar la zaranda posición No. 14 los circuitos de fuerza, solo prende cuando se pide cebada, materia prima que debe ser zarandeado o limpiado.



DIRECCIÓN

La siguiente luz en encenderse es la No. 39 pertenece a la esclusa posición No. 11.

Luego se enciende la luz No. 41 indica que a entrado en funcionamiento la esclusa posición No. 10.

Por último se enciende la luz No. 43 indicando que ha entrado en funcionamiento el soplante o compresor, además se espera 8 segundos para que realice el cambio de estrella a triángulo, luego se prende la luz No. 28 indicando que ya está trayendo material, también la luz No. 49 prende indicando que la válvula de aire falso cerró. Pues mientras no entraba el último motor en funcionamiento permanecía la luz 50 prendida es decir la válvula de aire falso estaba abierta.

La luz No. 28 prende para poder trabajar la cabeza giratoria siempre y cuando Usted ponga la perilla No. 27 en manual y el silo seleccionado en el selector No. 23 bajo el reloj No. A.

Con el contaje deseado en el contador del mismo. (Ver figura No. 4).

Cuando se está trabajando automáticamente el sistema y se produce una falla, la luz No. 59 indica o comienza el centelleo, sea esta por sobrecarga o porque no vira la balanza en el tiempo programado que es de 40 segundos y lo va hacer en más tiempo, el sistema comienza entonces a traer aire, se apaga la luz No. 49 y se prende la luz No. 50 que

indica válvula de aire falsa está abierta, se debe apagar todo el sistema e ir a virar manualmente la balanza.

Este problema, ocurre cuando está al terminarse el silo y el material, en este caso cebada es un 60% cascara o puro tamo.

Como se puede apreciar en los planos anexos incluyo diagrama tanto de la parte de fuerza como la de control.

En la puerta derecha de la figura No. 4 tenemos dos rectángulos NT1 y NT2.

Ellos son relojes encargados de detectar el primero, el tiempo de viraje de las balanzas y el NT2 el tiempo que permanece la sonda metida en el ciclón lleno de material, porque si permanece muchos segundos este NT2, recibe el mensaje y lo transmite al tablero indicando que el soplante traiga solo aire y deje de traer materia prima y centellea la luz No. 66, hasta que baje el material acumulado en exceso en el ciclón.

En este lado, en la parte superior, tenemos el reloj "D", en el que uno selecciona la cantidad deseada de arroz o maíz, con la perilla No. 26 indicamos el silo a descargar a su vez poniendo el selector 27 en automático y accionamos la botonera No. 28. Porque si selecciona la posición manual, la perilla No. 27 se la tendría que poner en manual y, tiene que accionar las perillas 33 - 35 - 39 - 41 - 43 no se ha tocado

la 37 por cuanto, la zaranda no trabaja cuando uno pide arroz, maíz u otro grano fino que no sea cebada.

Indico además en forma independiente de la función de perillas botoneras, luces, etc..

#### LUCES

La luz No. 17 indica el panel energizado

La luz No. 59 indica compuerta nivel alto tolva de malta

La luz No. 60 indica " " " " " arroz

La luz No. 18 indica tiempo de vaciado

La luz No. 49 indica valvula de aire falso abierta

La luz No. 50 indica " " " " cerrada

1 al 16 indica silos

57 - 61 indica rasera abierta o cerrada para tuberia malta

58 - 62 indica " " " " " arroz

49 - 50 indica valvula de aire falso - cerrada o abierta

La perilla NO. 48 sirve para cortar energia total a los controles del panel.

Las botoneras 29 - 30 y 31 - 32, sirven para hacer accionar arranque y paro de los motores del alimentador y molino de arroz; las botoneras 33-34/35-36/37-38/39-40/41-42/43-44/, para accionar el resto de motores en forma manual.

Si el trabajo es automático entrarían a funcionar en cuanto esten listos los contadores ABC o D y se accionaría



BIBLIOTECA

unícamente la botonera 45 de arranque a la 46 de paro.

Pero para acortar tiempo en el proceso y mientras se está trayendo malta y ya se halla traído arroz y esté en la tolva superior del molino de arroz, ya se lo puede hacer bajar para molerlo. Se le hizo innovación al circuito, de tal manera que el molino de arroz jamas vaya a arrancar cargado es decir, que si ponemos a trabajar el molino, la condición es que, sus masas estén separadas para que no vaya a arrancar cargado, lo cual se le adaptó un micro switch, que hay que mover una palanca mecánica para abrir las masas de control, para que pueda trabajar el arranque que acciona el motor del molino de las masas, y una vez que realiza el cambio de estrella a triángulo, el operador hace subir la palanca que cierra las masas y el permite que pueda trabajar el alimentador de arroz que envía material a las masas.

La innovación acorta el tiempo de trabajo siempre y cuando se traiga primero arroz y luego la malta es decir que mientras se está trayendo la malta que demora 40 minutos ya se esté moliendo el arroz que fue traído antes.

El tablero, en su parte inferior tiene las regletas ver figuras No. 7 y 8 pag. 31/32 en donde se receptan en la parte superior de estas, las líneas que llevan la señal a motores y controles, en la parte inferior de la regleta llegan las líneas que vienen del campo, es decir de los motores y



elementos como sus micros, bobinas, sondas, etc. para una mejor observación de todo esto ver en paginas anexas.

También tiene sistema de calefacción y ventiladores para eliminar la humedad que podría introducirse a los controles.

Así mismo tiene las barras trifásicas y bajo ellas los fusibles tipo botellas que protegen a cada motor.

Además en la figura No.5, se puede apreciar el contador estrella triángulo MP25, que protege el motor del molino con su reloj RZM, para dar el tiempo de arranque para el cambio estrella a triángulo en el tiempo calibrado a 8 segundos.

Se puede observar los arrancadores magnéticos de los restantes motores y también los contactores que trabajan en secuencia.

En la figura No. 6 se podrá apreciar en el centro inferior el interruptor principal P160/250 que trabaja con llave y que alimenta a todo el tablero.

En la parte superior se puede apreciar los fusibles principales de 250 A y que luego se cambia por el disyuntor sobrepuesto de 250 A.

Un cambio que se realiza con el motor del ventilador que

originalmente vino con motor de 10HP pero no hubo arreglo y se cambio por un motor de 15HP.

En la figura No. 6; el contactor M7P o CY12 - CD12 y CH12 es el arrancador estrella - triángulo para el motor del compresor 40HP.

En la figura No. 7 se puede apreciar el transformador de 1.000 V.A. que recibe 220 V 60 HZ y entrega en la parte baja 900VA a 220 V y 100 VA a 24 / 26 / 28 60 HZ.

Al final de todo el proceso de la traída de material hace un tiempo de vaciado y se prende la luz No. 18 durante 40 segundos en dejar toda la tubería limpia. Además suena todo este tiempo una alarma, en los diagramas se llama H 1 Pagina 36-6, indicando la culminación del trabajo y el operador debe acercarse y constatar que sus golpes solicitados hallan sido contabilizados en los contadores solicitados y que todo este correcto.

El operador puede aplastar la botonera roja No. 48-fig. 4 para que no halla energia en los controles y solo volverla a jalar o activar cuando vaya a solicitar nuevamente material.

Entrego además al final, para comprender su funcionamiento, un diagrama completo del cableado del tablero Buhller tanto de fuerza como de mando.

El diagrama va numerado como páginas No. 11 a No. 61.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Culminado este proyecto y puesto en funcionamiento en planta Peñas, se obtuvo resultados magníficos, como son, el material llegaba a las tolvas en muy buen estado, es decir seco y en corto tiempo se traía de todo el material, aun con el arróz molido, se lo hace en 1 hora 30 minutos. Con el sistema anterior de bandas, se demoraba hasta 4 horas.

Se cambió pailas de cocimiento de mayor capacidad y este sistema abastecía suficientemente, se ha logrado hacer hasta ocho cocimientos por día, cocimientos que fluctuaron de 550 a 650 Hectolitros de mosto de acuerdo como exigía el mercado de venta de producto terminado. Este sistema amplió espacios, pues la tuberías transportadoras se las corrió en forma subterránea y la elevación hasta las tolvas superiores, en la torre, se las corrió por la parte exterior del edificio, junto a torre y asegurada con abrazaderas metálicas.

Poco a poco se fue americanizandolo, es decir controles Europeos, que era difícil conseguirlos aún en Europa mismo, porque ya estaban descontinuados, los fuimos cambiando con los que se encontraba en el mercado local o por lo menos en E.E.U.U..



## RECOMENDACIONES

Para alguna otra compañía que desee instalar este sistema, le indico que eficiente 100%, se lo puede aplicar para industrias que almacenen además de gramíneas, otras materias primas como el polvo de cemento, harina, etc..

Debe tenerse en cuenta el cableado y tuberías de acuerdo a las normas internacionales, si se consiguen aquí que sean su calidad comprobada. Si es extranjero que tengas el sello UL. (Under Writes Laboratories) de E.E.U.U.

Para fijar relé, contactores, bornes, etc., se utilizaron rieles plásticos din A65 normalizados.

Al centrar las canaletas estas que sean bien hechas y protegidas con plancha galvanizada de 1/32 en la parte superior, las bajadas a elementos eléctricos, como son micro switch o bobinas, los conductores alimentadores se los protege con tubería conduit roscada y funda flexible aislada con conectores roscados en cada punta de acuerdo a normas internacionales de seguridad.

Los conductores eléctricos, que en lo posible sean cables. Por experiencia a veces al tratar de pelar un alambre siendo este de cobre se hiere y al apretar o un movimiento se quiebra por eso utilizamos cable y usamos el fabricado por "CABLEC" Compañía de reconocida experiencia.

Como medidas de seguridad junto al panel se colocó un extinguidor de espuma contra incendio, tipo A, B, C. Se recomienda aterrizar el panel.

Periódicamente cada 2 meses, limpieza total del tablero, reajustar líneas en bloques terminales.

Verificar en vacío los cambios estrella - delta, además chequear la calibración de los relé de sobrecarga de acuerdo con el motor, hacer una toma cada 3 meses de la humedad de los motores y mantenimiento preventivo cada 6 meses, mantenimiento correctivo cada mes. Adjunto al presente proyecto, el tipo de tarjeta que se debe llevar en toda industria con respecto a la vida de cada motor y su respectivo control. También adjunto tarjeta de control de humedad.

Recomiendo este tipo de sistema de transportación para ser aplicado en Piladoras particulares, sean estas de arroz café, centros de acopio del gobierno por cuanto además del ahorro de tiempo en la transportación de almacenamiento y despacho ahorra electricidad, mano de obra y porque este sistema lo opera un solo hombre.

Para el presente proyecto no hubo necesidad de mejorar el factor de potencia, estaba, en este banco a .92 pero como se hizo un mejoramiento del factor de potencia total de la

planta "Peñas" y logramos subirlo a .98 para informar como se lo hizo en esta sección y fue así.

Fórmula:

$$\text{Demanda a Facturarse} = \frac{\text{Demanda máxima} \times \text{Factor Potencia deseado}}{\text{Factor de Potencia medido o existente}}$$

La suma del total de HP instalados es 64,25 pero como fue cambiado un motor de 10HP por uno de 15HP el total es 69.25.

$$\frac{69.25 \times .98}{.92} = 73.76 \text{ o } 55.32 \text{ Kw } 54.98 \times 16 \times 22 = 19.472,64 \text{ Kwh}$$

días de c/mes  
horas trabajadas por  
cada día.

$$19.472,64 \times S/. 13 = S/. 253.144.=$$

$$\frac{69.25 \times .98}{.98} = 69.25 = 51.93 \text{ Kw } \times 16 \times 22 = 18.282 \text{ Kwh}$$

días de cada mes  
horas trabajadas por cada  
día

$$18.282 \times S/ 13 = S/ 237.666.=$$

$$\begin{array}{r} 19.472,64 \times 13 = 253.144 \\ 18.282, = \times 13 = 237.666 \\ \hline \end{array}$$

$$1.190 \times 13 \text{ S/ } 15.478 \text{ Esto es el ahorro cada mes.}$$

Como indiqué en cierta parte del proyecto que este sistema trabaja dos horas, y en el día 8 veces, en total 16 horas multiplicamos por 22 días laborables.

16 Hora x 3.39 x 22 = 1.193 Kwh/Esto es ahorro mensual en Kwh  
1.193 x 13 = S/ 15.509,= / Este es el ahorro mensual

Valor de Kw-H en sucres.

Entonces como que si hubiésemos colocados capacitores porque mejoramos el factor de potencia en su totalidad en planta "Peñas" y lo tenemos en .98.

$$69.25 \times .746 = 51.66$$

$$\frac{69.25 \times .98}{.98} = 69.25 \text{ Hp } \text{ ó } 51.66 \text{ Kw}$$

Esto amortizaría al pago de los capacitores y en 2 años ya estarían pagados su inversión, además que la misma acometida permite, pedir o aumentar más carga.

Ahora como mejoramos el factor de acuerdo a tablas y cálculo que voy a analizar así:

La carga 69.20 HP

Ver tabla No. 2

Vemos el valor 0.92 en el lado izquierdo donde dice factor de potencia original y nos desplazamos en forma horizontal hacia la derecha hasta el casillero .98 y nos dá el valor 0.223 multiplicamos.



BIBLIOTECA

$$69.20 \times 0.223 = 16.12 \sim 16 \text{ KVAR}$$

Este valor de 16.12 KVAR es la cantidad en capacitores que hay que ponerle en paralelo en la entrada de alimentación a este tablero.

Ahora el cálculo por medio de las curvas que anexo en otra página, buscamos el lado derecho el valor de factor de potencia original .92 nos deslizamos hacia la derecha horizontalmente hasta encontrar el posible paso de otra curva que es valor .98 y nos da 0.09 valor de capacitores por Kw de carga.

Sobre el lado derecho de esta hoja Factor de potencia original nos ubicamos con .92 nos deslizamos en forma horizontal hacia la izquierda hasta encontrar la curva .98 que el valor del factor deseado y de allí bajo en forma vertical hasta encontrar el punto 0.9 esto lo multiplicamos por el valor de la carga total osea 69.20.

$$69.20 \times 0.9 = 6.22$$

Lo que es valor real que aumentaría en capacidad esta zona, es decir que la línea podría recibir fácilmente 5 Hp más sin problemas.

Como se puede apreciar le he realizado un estudio de la forma como incrementar capacidad a su subestación o líneas, etc.



## SIMBOLOGIA



LUZ INDICADORA



RELOJ CONTADOR



SELECTOR DE 12 POSICIONES



BOTON DE FIJACION



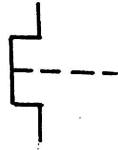
BASE FUSIBLE TIPO BOTELLA



INTERRUPTOR PRINCIPAL



FUSIBLE



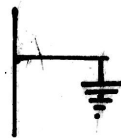
RELE DE SOBRECARGA



MOTOR



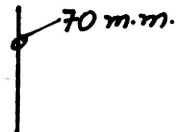
PROTECCION A TIERRA



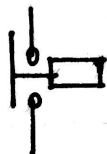
LINEA TIERRA



NUMERO DE LINEAS EN DUCTO ELECTRICO



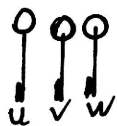
CALIBRE DEL CONDUCTOR ELECTRICO



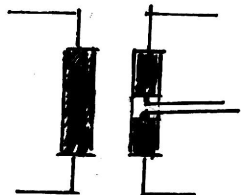
CONTACTOR



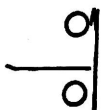
LINEAS QUE LLEGAN AL CONTACTOR



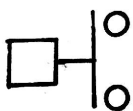
LINEAS QUE SALEN DEL CONTACTOR AL MOTOR



TRANSFORMADOR

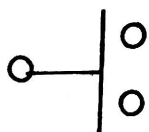


BOTONERA DE POSICION FIJA

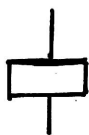


SWITCH DE PRESION NEUMATICA

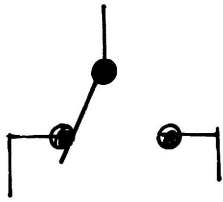
NORALMENTE ABIERTO (N.O)



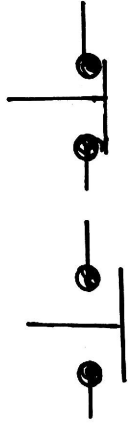
MICROSWITCH DE PRESION N.O.



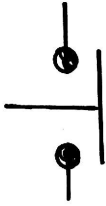
RELE O SIMPLEMENTE CONTACTOR



SELECTOR DE POSICION



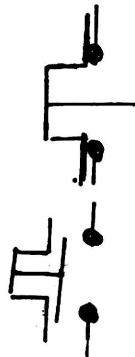
CONTACTO NORMALMENTE CERRADO N - C



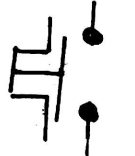
CONTACTO NORMALMENTE ABIERTO N - O



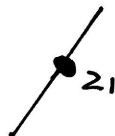
CONTACTO NORMALMENTE CERRADO TEMPORIZADO



CONTACTO NORMALMENTE CERRADO PERO DETECTA SOBRECARGA.



CONTACTO NORMALMENTE ABIERTO PERO DETECTA SOBRECARGA.



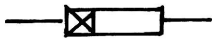
PUNTO BORNERA FUERA DEL PANEL



PUNTO DE BORNERA DENTRO DEL PANEL



BOBINA DE FRENO



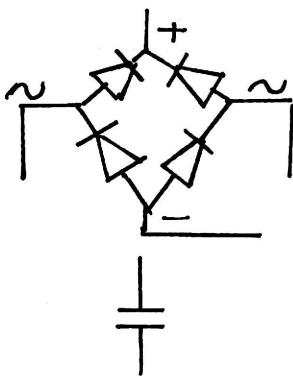
BOBINA TEMPORIZADA



CORNETA O ALARMA



DIODO



PUENTE DE WEASTON

CONTACTO N. O



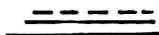
CONDENSADOR



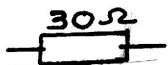
CONTACTO N. C.



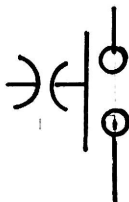
LINEA DE CORRIENTE ALTERNA



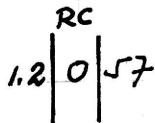
LINEA DE CORRIENTE CONTINUA



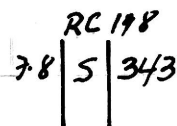
RESISTENCIA



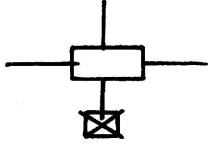
CONTACTO INTERMITENTE



ABRE POSICION 57



CIERRA POSICION .343

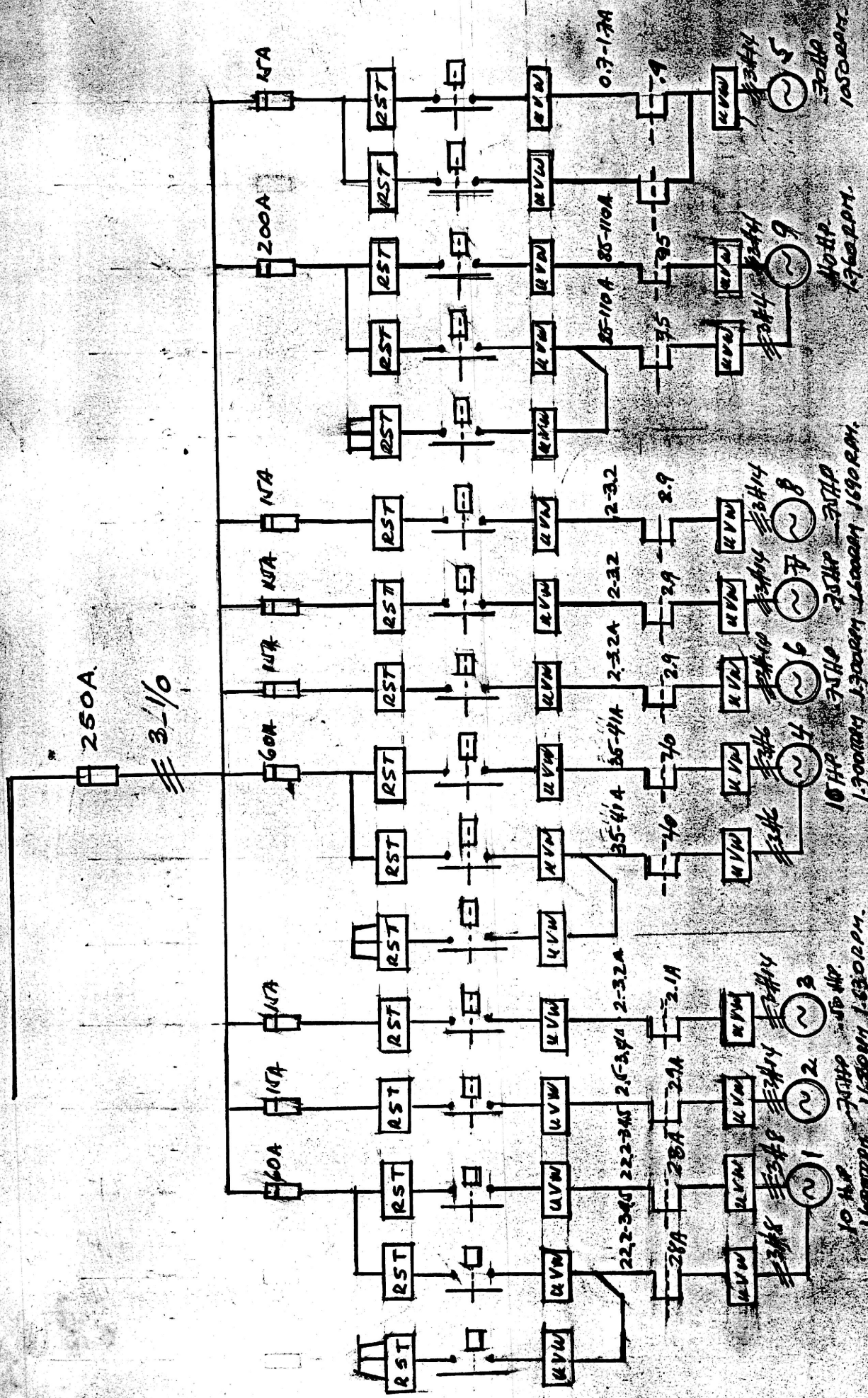


BOBINA DE DOS VIAS

## BIBLIOGRAFIA

- CODIGO ELECTRICO NACIONAL 1.962 NFPA  
NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION
- THE NATIONAL ELECTRICAL CODE 1.987  
HANDBOOK - WITH COMPLETE TEXT OF 1.987 CODE
- MAINTENANCE HINTS - WESTINGHOUSE
- MANUAL "STANDARD"  
INGENIERO ELECTRICISTA A. E. KNOWLTON TOMO I





DISEÑO UNIFILAR DEL SISTEMA DE FUERZA DEL TABLERO BÜHLLER  
COCIMIENTO - CERVECERIA "LAS PENAS"

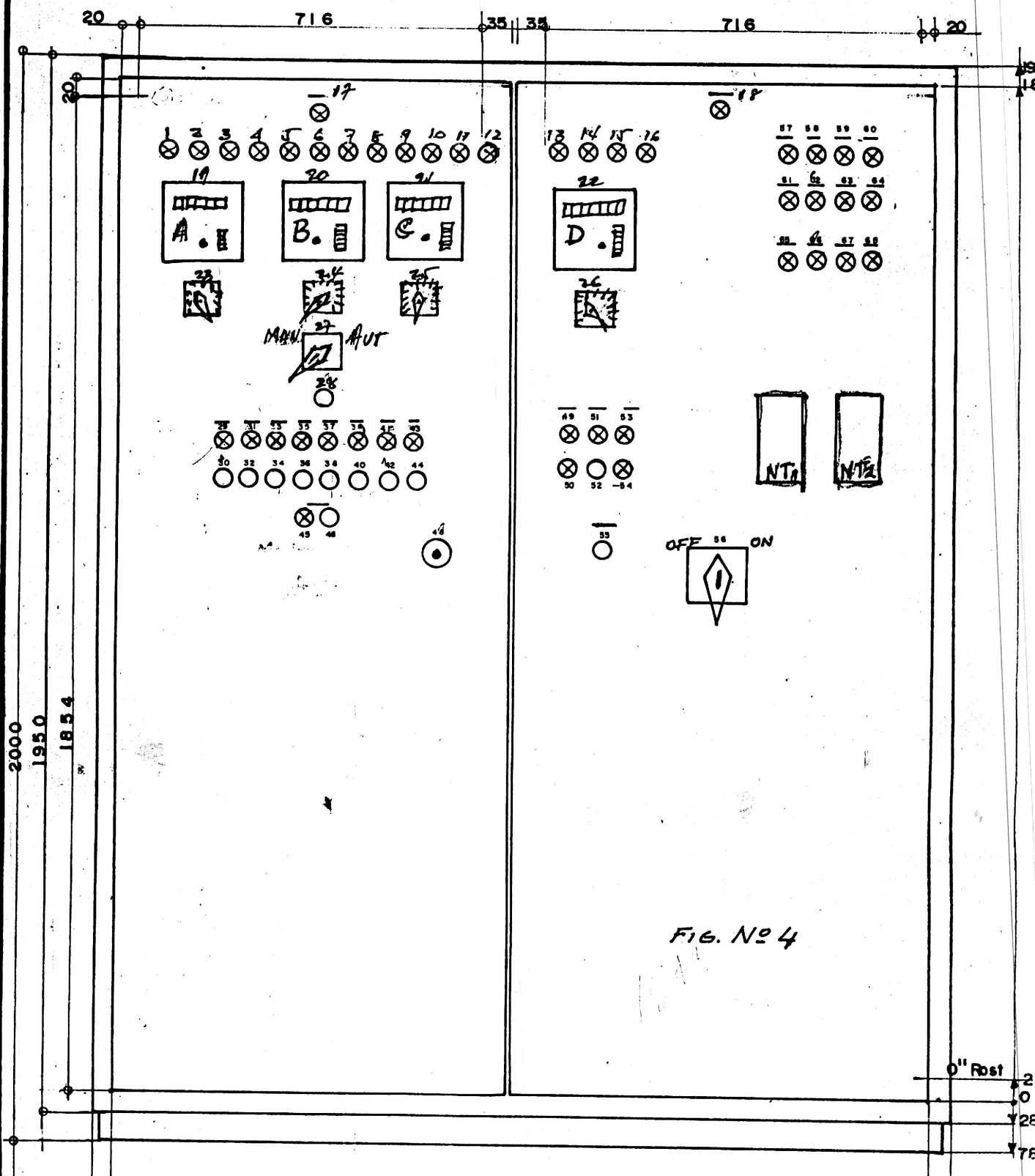


FIG. No 4

2000  
1950  
1854

600

0" Rbst  
22  
0  
28  
78

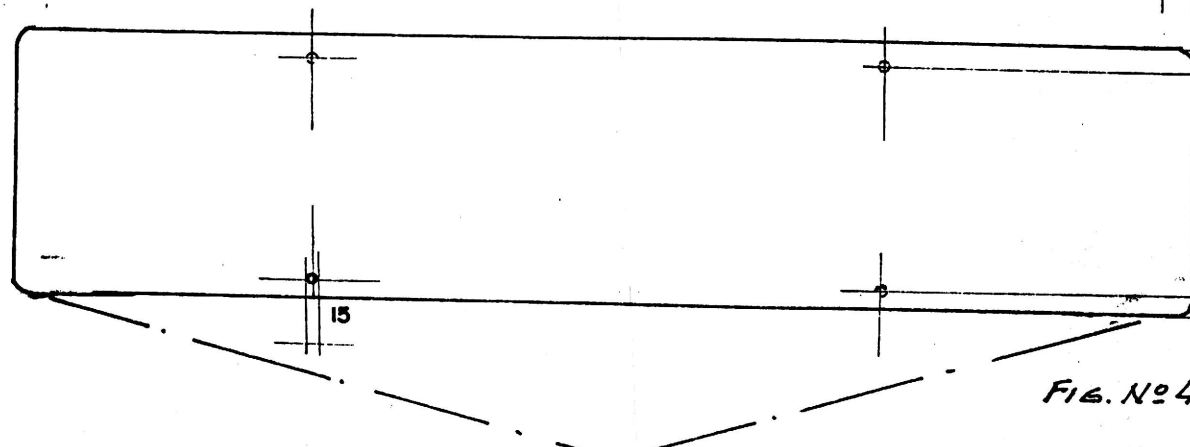


FIG. No 4



DIAGRAMA DEL PROCESO DE TRANS PORTACION DE GRAMINEAS POR AIRE INDUCIDO.

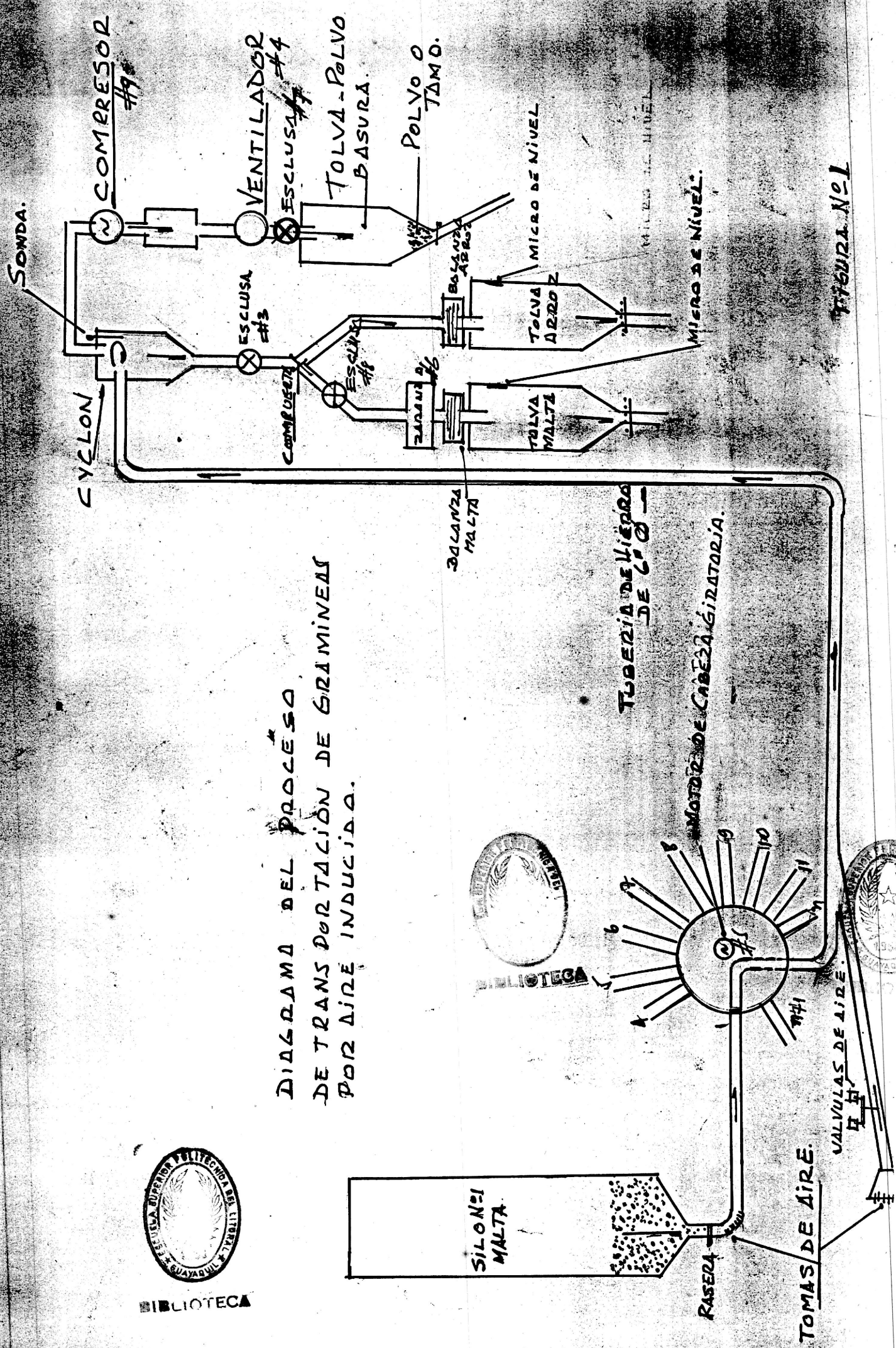
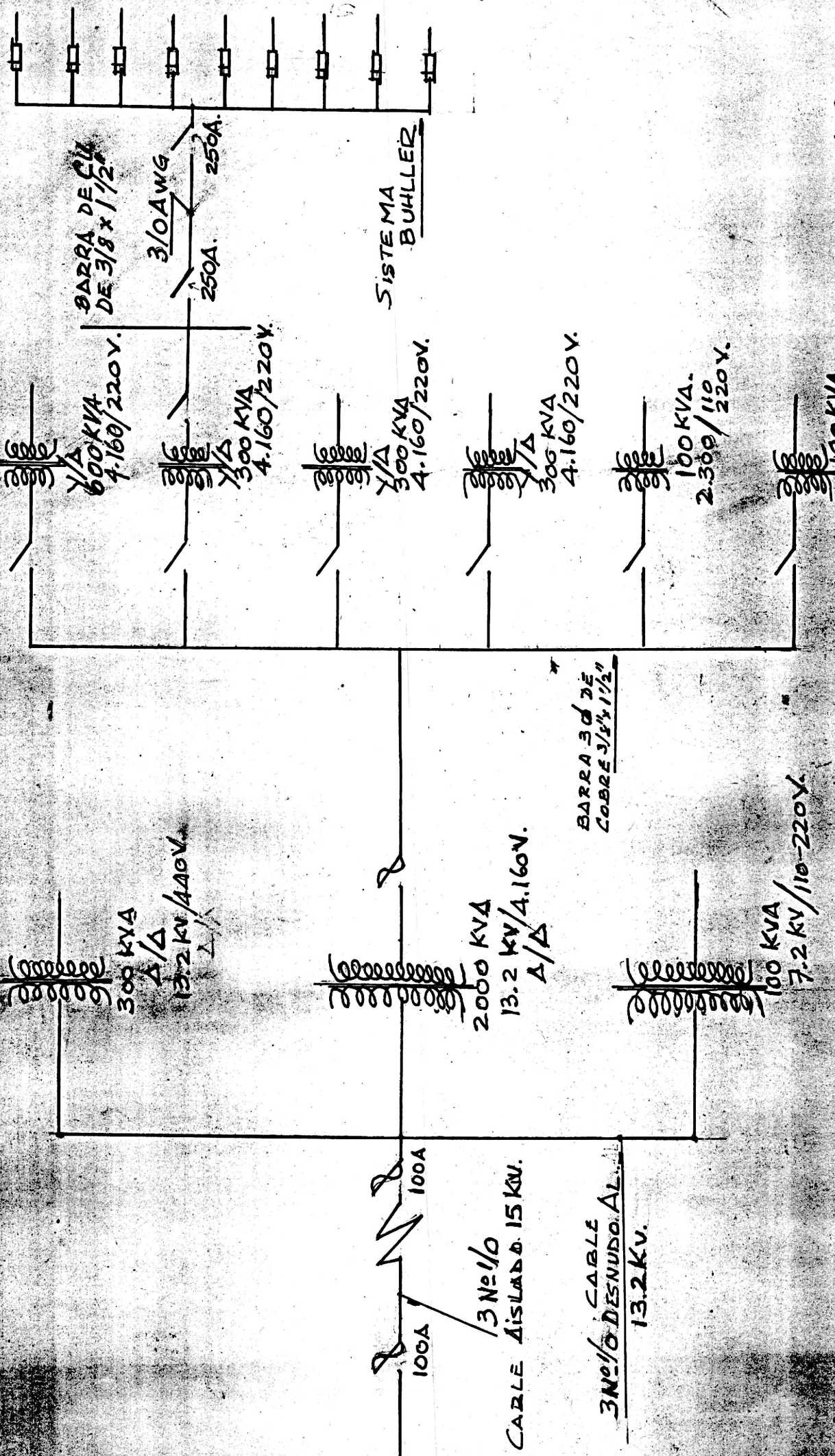


FIGURA N° 1



BARRA DE CUI  
DE 3/8 x 1/2"

SISTEMA  
BUHLER

FIGURA N°2

INSTALACION UNIFILAR DE ALTA TENSION HASTA LLEGAR AL SISTEMA BÜHLER 2300/110 220V.

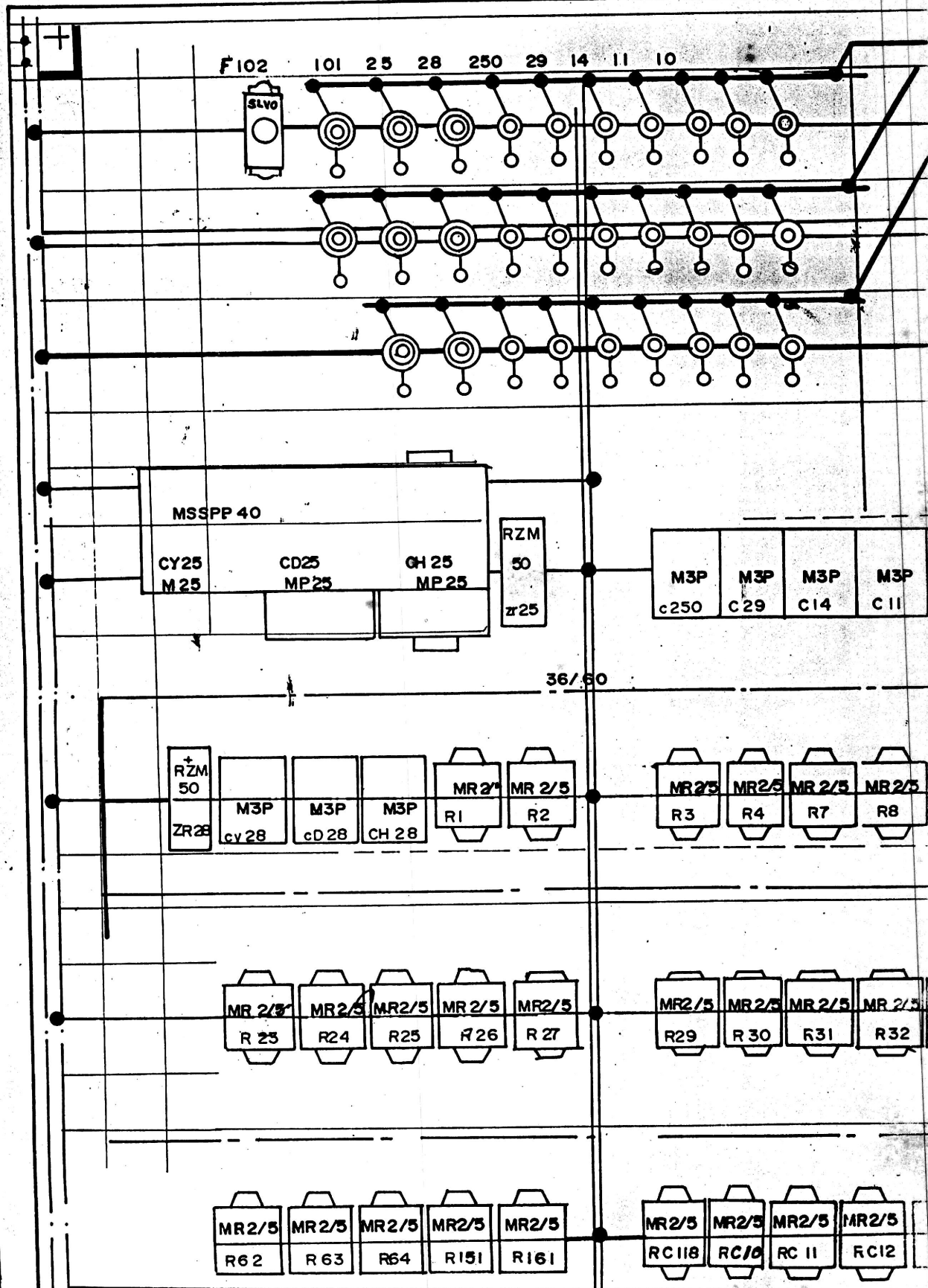


FIG. N.º 5

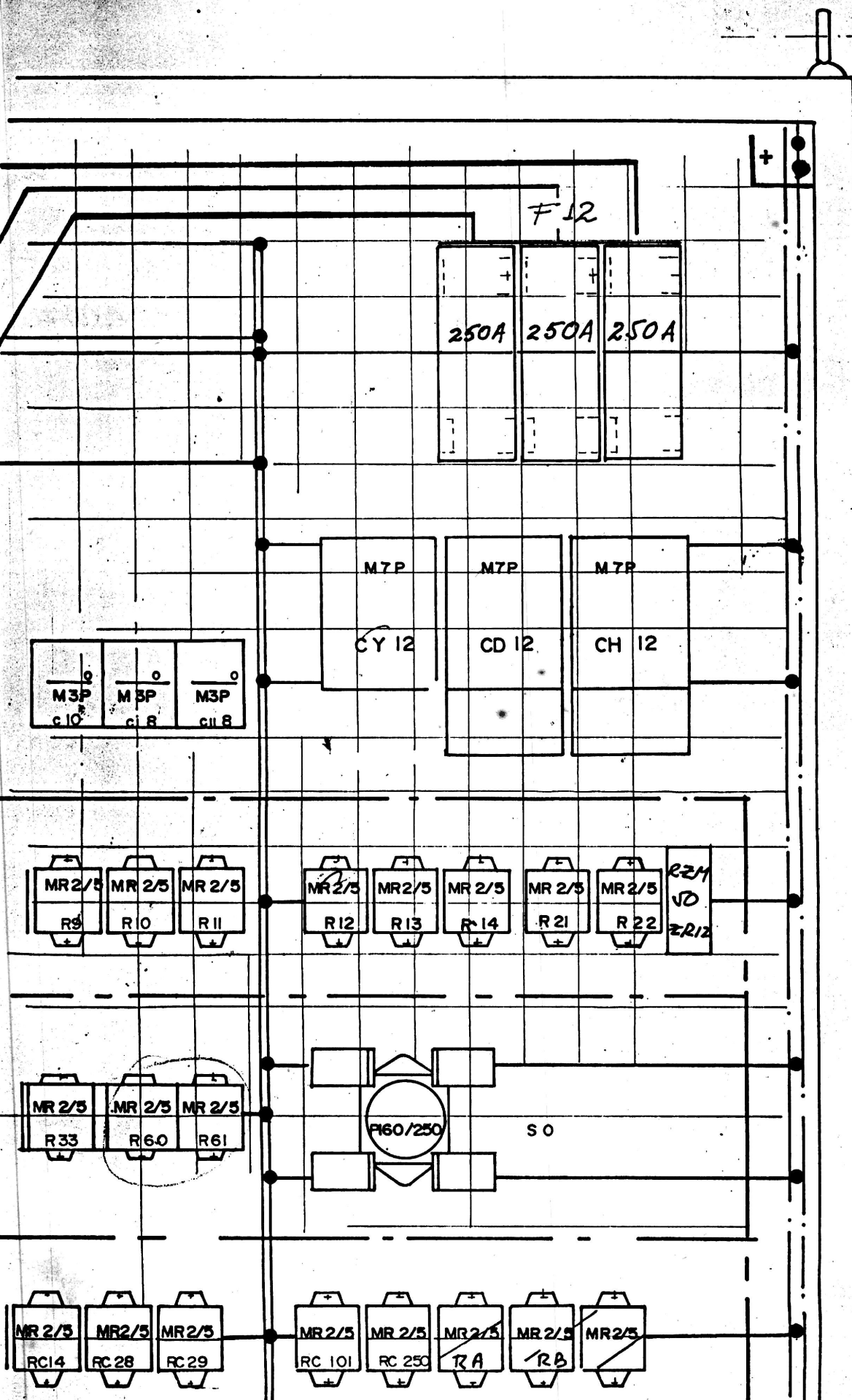


FIG. N° 6

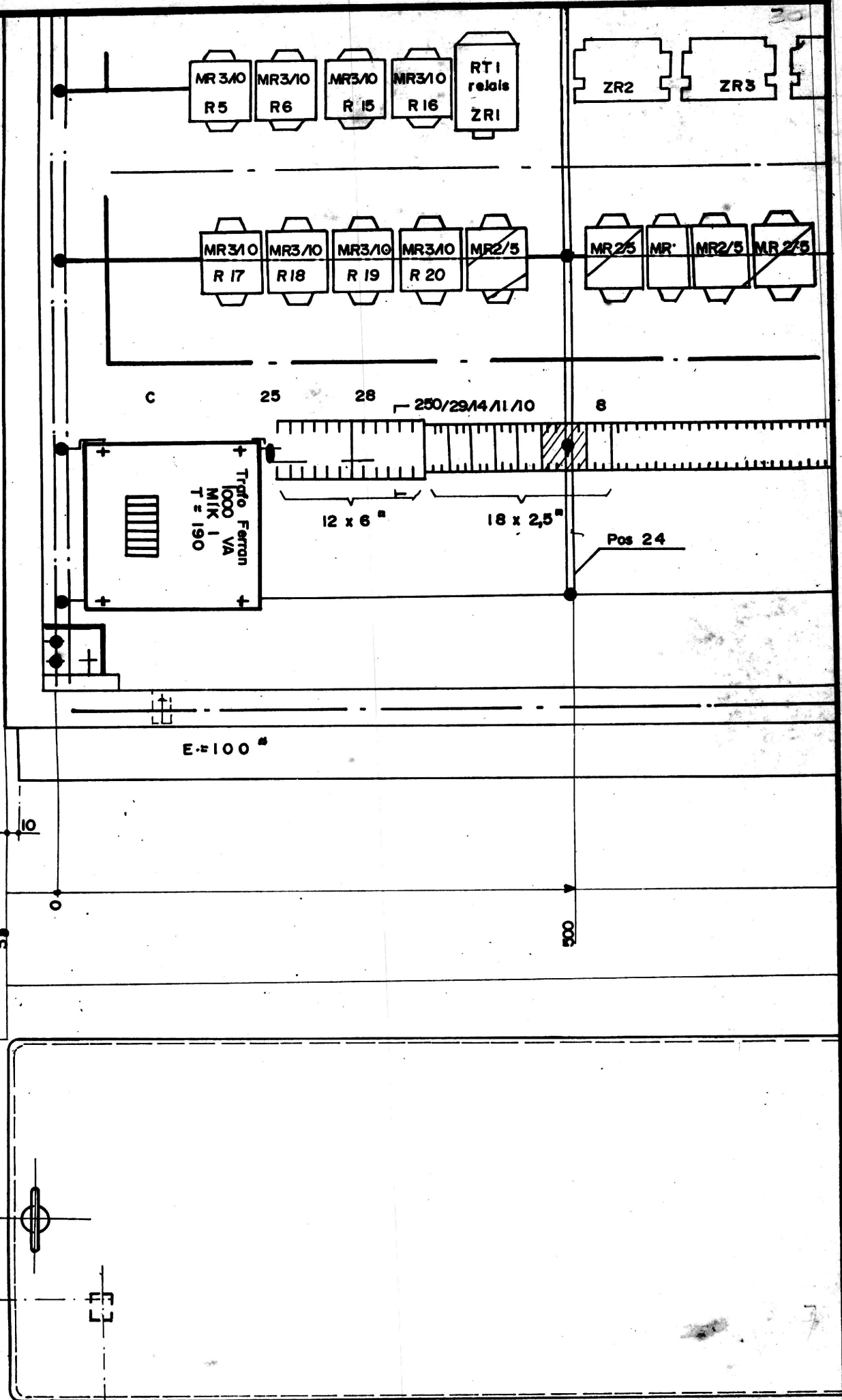


FIG. N° 7

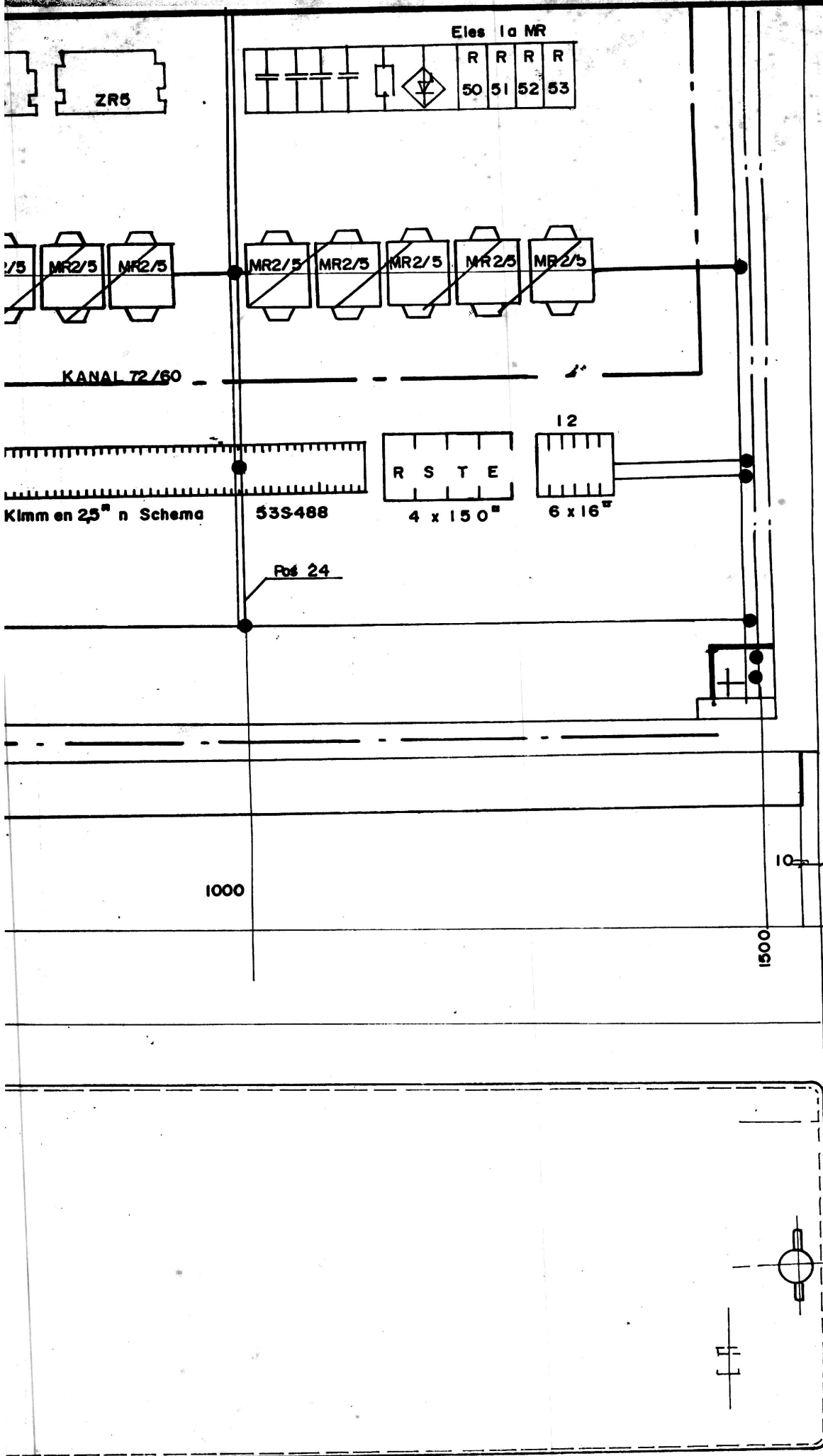


FIG. N° 8



# INSULATION RESISTANCE TEST RECORD

for use with "Megger" Insulation Testers up to 200 Megohms

APPARATUS \_\_\_\_\_

No. \_\_\_\_\_

RATING \_\_\_\_\_

LOCATION \_\_\_\_\_

DATE INSTALLED \_\_\_\_\_

INSULATION RESISTANCE		DATE
MEG OHMS	OHMS	
INFINITY		
500		
100		
50		
30		
20		
15		
10		
8		
6		
5		
4		
3		
2		
1.5		
MEG OHM		
8330000		
800000		
500000		
400000		
300000		
200000		
150000		
100000		
50000		
10000		
ZERO		

Fig No 9





